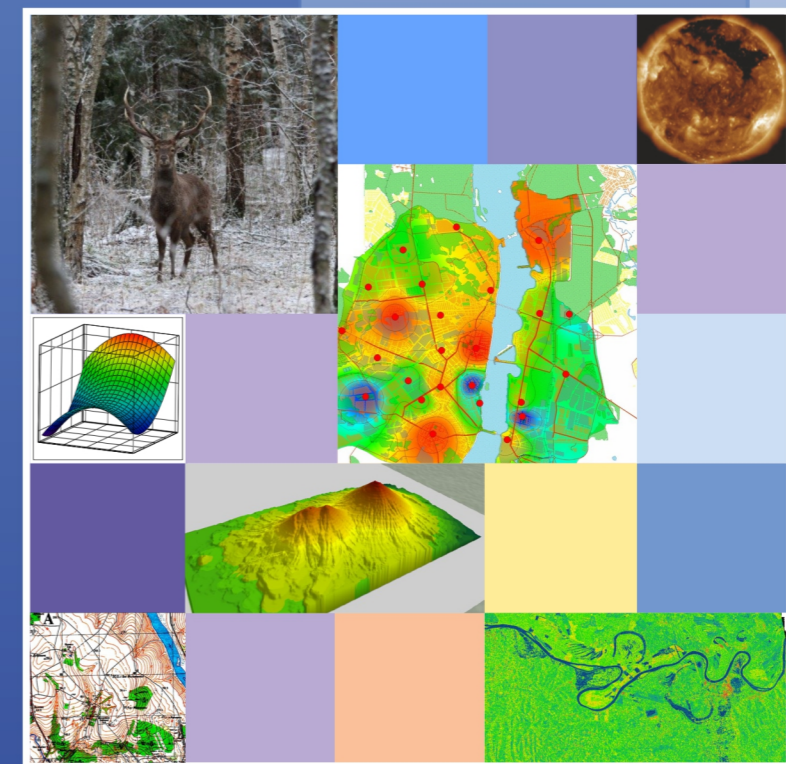
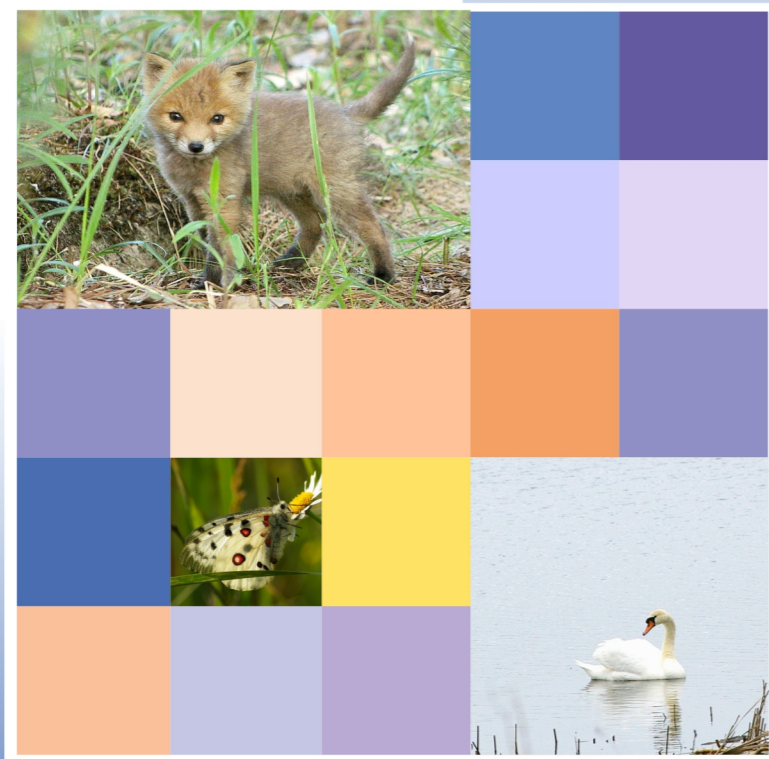


ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ: СВЯЗЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ



ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ: СВЯЗЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ

Саранск
2015

ISBN 978-5-7103-3078-4



9 785710 330784



РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н. П. ОГАРЁВА»
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ «ЙОВАН ЦВИИЧ»
СЕРБСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК И ИСКУССТВ

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ: СВЯЗЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ

МАТЕРИАЛЫ II МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Саранск, 23 – 25 апреля 2015 г.

САРАНСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2015

УДК 502.1:001.4
ББК Б1
П77

Редакционная коллегия:
С. М. Вдовин (отв. ред.), *А. А. Ямашкин* (зам. отв. ред.),
В. Н. Масляев (отв. секретарь), *С. А. Москалева*

П77 **Природные опасности: связь науки и практики** : материалы II Между-
нар. науч.-практ. конф., Саранск, 23–25 апр. 2015 г. / редкол.: С. М. Вдовин
(отв. ред.) [и др.]. — Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2015. — 492 с.
ISBN 978-5-7103-3078-4

Основной целью конференции является обсуждение опыта, создание условий для эффективных партнерских отношений между высшими учебными заведениями, научными центрами и органами государственного управления в области исследования природных и природно-техногенных процессов, необходимых для обеспечения устойчивого развития. В материалах конференции рассматриваются международный и национальный опыт исследования и решения геоэкологических проблем.

Адресовано широкому кругу читателей: специалистам природоохранных организаций, научным работникам, преподавателям, студентам.

УДК 502.1:001.4
ББК Б1

ISBN 978-5-7103-3078-4

© Коллектив авторов, 2015
© Оформление. Издательство
Мордовского университета, 2015

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

С 23 по 24 апреля 2015 года в городе Саранске на базе Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева прошла II Международная научно-практическая конференция «Природные опасности: связь науки и практики», в которой приняли участие более ста человек как из различных регионов России, так и из зарубежных стран. Эта конференция проведена при тесном научном и организационном сотрудничестве с Институтом географии «Йован Цвиич» Сербской академии наук и искусств. Мероприятие проведено под эгидой Русского географического общества.

Целью конференции стало решение такой актуальной задачи, как разработка приоритетных направлений развития науки и практики в области прогнозирования чрезвычайных ситуаций и проведения мероприятий по распространению последних достижений в сфере обеспечения устойчивого развития регионов.

Ключевые проблемы, которые нашли отражение в материалах конференции:

- геоинформационное обеспечение экологических, экономических и социальных аспектов устойчивого развития территорий и управления рисками;
- использование материалов дистанционного зондирования Земли в прогнозировании чрезвычайных ситуаций;
- природные катастрофы в истории Земли и отдельных ее регионов;
- региональные закономерности проявлений природно-техногенных чрезвычайных ситуаций;
- социально-экономические последствия природных и техногенных катастроф;
- региональные закономерности развития, функционирования, динамики ландшафтной оболочки;
- ландшафтное планирование хозяйственной деятельности;
- сохранение редких и исчезающих видов растений и животных;
- организация и научные исследования особоохраняемых природных территорий;
- экологический туризм;
- проблемы образования в области оценки, прогнозирования и предупреждения природно-техногенных опасностей.

Вы держите в руках сборник трудов Международной научно-практической конференции, в котором в концентрированном виде отражены многолетние исследования отечественных и зарубежных ученых, вектор которых направлен на решение спектра экологических проблем, связанных с развитием системы «природа – общество», возникновением чрезвычайных ситуаций. Я искренне надеюсь, что этот сборник, станет важным источником знаний для самого широкого круга читателей – специалистов-экологов, управленцев, научных работников и студентов.

*Председатель оргкомитета
II Международной научно-практической конференции
«Природные опасности: связь науки и практики»,
ректор Национального исследовательского
Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева*

С. М. Вдовин

ЛИЧНОСТЬ ПОДРОСТКА И КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

Н. А. Адаева, Н. К. Печенин

*Национальный исследовательский ядерный университет – МИФИ,
Саровский физико-технический институт. МБОУДОД ДШИ № 2
Саров, Россия, e-mail: adaevan@yandex.ru*

PERSONALITY OF THE TEENAGER AND CATASTROPHIC EVENTS

N.A. Adaeva, N.K. Pechenin

*National Nuclear Research University – Moscow Engineering Physics Institute,
Sarov Physico-Technical Institute. MBOU DOD DSHI № 2
Sarov, Russia, e-mail: adaevan@yandex.ru*

Abstract. Disasters leave a mark on people's deeds. Disasters can become a cause of social shocks, changing motivation. The article discusses the method of confrontation social shocks by addressing teenage problems.

Keywords: teen, habitus, disaster, shock, morality

Аннотация. Катастрофы оставляют след в поступках людей. Катастрофы становятся причиной социальных шоков, меняющих мотивацию. В статье обсуждается способ противостояния социальным шокам посредством устранения подростковой проблемы.

Ключевые слова: подросток, habitus, катастрофа, шок, нравственность

Среди изменений, рождаемых природными и техногенными катастрофами, особое место принадлежит долгосрочным изменениям в поведении людей. Катастрофы меняют судьбы народов и цивилизаций. В частности, к числу непосредственных причин распада Советского Союза и последующих разрушений экономики России относится и цивилизационный шок от Чернобыльской аварии: он сделал нерешительными действующих политиков, дав повод к агрессивности аутсайдеров. На вопрос «Как помогать людям, психика которых изменена катастрофой?» ответы предлагает медицина катастроф. Но что делать обществу, в котором катастрофа изменила этические основы? Измененная нравственность ежедневно воспроизводит себя в общении людей. Она надолго – на годы, а то и на поколения – консервирует состояние общественного шока.

Каждый человек своей жизнью воспроизводит жизнь общества, которому он принадлежит. Воспроизводит точно, во всем разнообразии достижений и проблем общества. Иначе ни один народ не смог бы сохранить свои особые черты. Тем же путем воспроизводятся и шоки, мешающие обществу развиваться. Для прекращения воспроизводства шоков нужна социальная и социально-психологическая терапия.

К числу терапевтических техник относится работа с подростками, о которой идет речь в статье. В подростковом возрасте ребенок выходит из искусственно созданного для него мира в жестокий мир жизненных реалий. И если этот выход неудачен, у ребенка формируется подростковая личность, появляется подростковая проблема, ломающая жизнь ребенка и доставляющая беды окружающим. Подростковая личность полностью открыта всем болезням общества, включая социальные шоки.

Ребенок с рождения исподволь преодолевает возрастные личностные кризисы. Первые три кризиса обычно проходят естественным образом из-за интенсивного общения взрослых со своими детьми. Об этом говорят исследования Льва Семеновича Выготского [Выготский, 1984]. Но преодоление четвертого кризиса, подросткового, остается нерешенной задачей до сих пор: подросток защищается от общения со взрослыми, уходит в узкий круг друзей и затрудняет свою социализацию.

Подростковая проблема может быть преодолена, и растущий человек может быть защищен от наследования социальных шоков – об этом говорят исследования *habitus*'а человека. Начало исследованиям положил Пьер Бурдьё [Бурдьё, 1995] во второй половине XX века. Исследования последних лет [Печенин, 2009] презентуют технику нейтрализации социальных шоков и преодоления подростковой проблемы.

Преодоление четвертого кризиса обеспечивается становлением сложного *habitus*'а. Для этого нужны условия. Например, можно погрузить подростка в производственную среду – в среду рационально действующих «обезличенных» взрослых, где каждый, включая подростка, выполняет ограниченный набор функций. Правда, взрослые решают задачи производства, а не подростковой проблемы, но результат шире. Для успеха производства человек должен выполнять функции, и для преодоления или предупреждения подростковой проблемы, а также для ослабления социальных шоков, он тоже должен выполнять функции, которые вынуждают его следовать нравственным нормам, следовать этике общества. Выполнение функций становится терапией.

Здесь нужно сказать о двух типах групп, в которых только и могут общаться люди. Один тип – малая группа. Такие группы полностью зависят от особенностей образующих их людей. Каждый из участников общения в малой группе влияет на формирование «основного закона» общения в группе – на формирование соответствующего фрагмента *habitus*'а. Роли общающихся в малой группе людей различаются, но фрагмент *habitus*'а, управляющий поведением каждого, у всех один. Второй тип – ситуационная группа. В такой группе человек частично обезличен. Общаясь с другими людьми, он выполняет функции. Пример такой группы – люди, едущие в электропоезде. Каждый выполняет функцию пассажира. Иногда проходят контролеры, выполняющие свою функцию, иногда – люди, продающие что-то или рекламирующие. Все эти люди знают и чувствуют, как надо себя вести в общении друг с другом, как выполнять функции. Причем, все функции в ситуационную группу привнесены извне, из структуры общества с его социальными институтами и нравственными нормами. Если у человека есть соответствующие нравственные нормы, он комфортно чувствует себя в ситуационной группе.

Подростковая проблема состоит в неспособности ребенка, прежде общавшегося с окружающими людьми только в малых группах, самостоятельно перейти в юношеское состояние, перейти к общению в ситуационных группах на основе нравственных норм. Социальные шоки, рожденные катастрофами, тоже воспроизводятся не у каждого ребенка. Но у имеющих подростковую проблему детей социальные шоки есть обязательно.

В любой малой группе время от времени общаются одни и те же люди. При этом каждый формирует в своем *habitus*'е фрагмент, под влиянием которого из раза в раз возобновляется общение именно в этой группе. В ситуационной группе все не так. Там могут общаться и лично знакомые люди, и впервые видящие друг друга. Существенно, что в такой группе люди следуют нравственным нормам, сложившимся в обществе. Они выполняют функции, заданные ситуацией известными участникам общения.

Ребенок, общающийся в нескольких малых группах, в каждой из групп формирует фрагмент своего *habitus*'а, слабо связанный с другими фрагментами. Ребенок амбивалентен в своем поведении из-за этой особенности его *habitus*'а. С помощью других терминов, но по той же логике, исследовал детскую личность Лев Семенович Выготский. Он называл гипобуликой (снижением воли) состояние ребенка, управляемого каким-либо одним фрагментом *habitus*'а. А так как в *habitus*'е ребенка много слабо связанных между собою фрагментов, рождающих гипобулический эффект, поступки детей оказываются амбивалентными, рассогласованными.

Подросток стыдится амбивалентности своих поступков. Он стремится избавиться от неприятного чувства и прерывает общение с людьми во всех малых группах, кроме одной. От общения с хорошо знакомыми ему людьми в одной-единственной малой группе у него

формируется чувство гармонии, переходящее в эйфорию. Связь с людьми за пределами выделенной малой группы становится тягостной для ребенка. Его социализация прекращается: развивается подростковая личность.

Преодолению подростковой проблемы помогает получение детьми дополнительного образования, использующего создание ситуационных групп для решения дидактических задач. Там ограничивается общение учеников в малых группах. Вовлекаясь в технически целесообразное творчество, например, резчика по дереву, ребята вынуждены существовать в предлагаемой ситуации, выполнять функции и следовать нравственным нормам, соответствующим ситуации. Они слушают указания мастера, обращаются к мастеру с вопросами по сути выполняемой работы и редко переключаются на свободное общение друг с другом. Несмотря на то, что усилия мастера не всякий день бывают эффективными, со временем каждый ученик формирует у себя умение общаться в учебном классе только по учебной теме: друг другу ученики не мешают.

Есть ситуационные группы и в других учебных дисциплинах детских школ искусств. Например, на занятиях театрального отделения под руководством специалистов ученики, и вместе, и порознь, осваивают техническую сторону актерского мастерства: каждый делает свое дело в рамках ситуационной группы. Есть ситуационные группы в обучении, есть и в спектакле – последние имеют искусственный характер, предписанный ролью. Но и те, и другие ситуационные группы действуют на учеников терапевтически, препятствуют формированию подростковой личности, защищают ребенка от подростковой проблемы, если педагоги и мастера умело культивируют такую защиту.

Идея ситуационной группы изначально существовала в классно-урочной системе школьного обучения: для получения знаний ученику даются книги и общение с учителем, а этичность поступков ученика формируется благодаря мерам по обеспечению дисциплины. Этого недостаточно для защиты детей от подростковой проблемы в современных общеобразовательных школах. Нужна разработка техник преодоления подростковой проблемы (и преодоления социальных шоков) с помощью специальных ситуационных групп.

Малые группы с рождения сопровождают процесс развития личности ребенка и формирования его *habitus*'а. Ситуационные группы не так доступны. К общению в них нужно привыкать на подступах к подростковому возрасту. Умение общаться в ситуационных группах позволяет подростку преодолеть четвертый кризис развития, позволяет человеку из детского состояния без потерь перейти в пору юности, в пору активного освоения общества. Это умение помогает и нейтрализации социальных шоков, рождаемых как природными, так и техногенными катастрофами.

Список литературы

1. Бурдые Пьер. Структуры, *habitus*, практики / Современная социальная теория: Бурдые, Гидденс, Хабермас: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1995. – 120 с.
2. Выготский Л. С. Собрание сочинений : в 6-ти т. Т. 4. Детская психология / под ред. Д. Б. Эльконина. — М. : Педагогика, 1984. – 432 с.
3. Печенин Н.К. Онтогенез *habitus*'а человека / Н. К. Печенин // Психология и психотехника. – 2009. – № 6. – С. 20–24.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭПИЦЕНТРОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В ЧЕРНОМОРСКО-КАВКАЗСКО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

И.А. Алиев, В.И. Черкашин, М.А. Мусаев
Институт геологии Дагестанского научного центра РАН
Махачкала, Россия
367030, ул. М. Ярагского 75, E-mail: dangeo@mail.ru

SOME LAWS OF DISTRIBUTION OF EPICENTRES OF SEISMIC EVENTS IN THE BLACK SEA - CAUCASUS - CASPIAN SEA REGION

I.A. Aliev, V. I. Cherkashin, M. A. Musaev
Institute of geology, Dagestan Scientific Centre RAS
Makhachkala, Russia
367030, str. M. Yaragskogo, 75, E-mail: dangeo@mail.ru

Abstract. Seismicity variations in the Black Sea - Caucasus - Caspian Sea region during 2006-2012 are investigated. It is shown wavy movements of epicentres of seismic events on the north-west and the north-east connected with redistribution of tectonic stresses, caused by movement of the Arabian plate on the north and African on the north-east. Two ways of a discharge of these collecting tectonic stresses are observed: north-west - on Anatolian faults of Turkey and north-east - on faults of Caucasus.

The analysis of the supervision data over variations of electric resistance of rocks, for the considered period, on a network of geophysical stations of Institute of geology Dagestan Scientific Centre RAS, located at the Western coast of Caspian Sea, shows, that at a discharge of collecting tectonic stresses to a north-east way on faults of Caucasus, the correlation coefficient between numbers of observable data raises. And, on the contrary, goes down at a discharge going to a north-west direction on Anatolian faults.

Keywords: apparent resistance, tectonic stresses, movements of plates, geodeformation field, consecutive movements of epicentres, correlation coefficient

Аннотация. Исследованы вариации сейсмичности в Черноморско-Кавказско-Каспийском регионе за период 2006–2012 гг. Показаны волнообразные движения эпицентров сейсмических событий на северо-запад и северо-восток, связанные с перераспределением тектонических напряжений, вызываемых движением Аравийской плиты на север и Африканской – на северо-восток. Наблюдаются два пути разрядки этих накапливающихся тектонических напряжений: северо-западный – по Анатолийским разломам Турции и северо-восточный – по разломам Кавказа.

Анализ данных наблюдений за вариациями кажущегося сопротивления горных пород, за рассматриваемый период, на сети геофизических станций Института геологии ДНЦ РАН, расположенных на Западном побережье Каспийского моря, показывает, что при разрядке накапливающихся тектонических напряжений по северо-восточному пути по разломам Кавказа, коэффициент корреляции между рядами наблюдаемых данных повышается. И, наоборот, понижается при разрядке, идущей в северо-западном направлении по Анатолийским разломам.

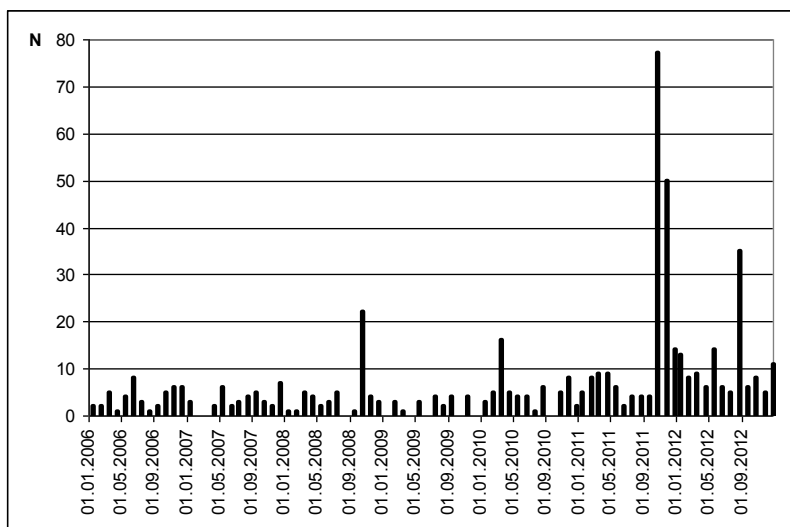
Ключевые слова: кажущееся сопротивление, тектонические напряжения, движения плит, геодеформационное поле, последовательные движения эпицентров, коэффициент корреляции.

Сейсмическая активность Черноморско-Кавказско-Каспийского региона это результат перераспределения тектонических напряжений в земной коре общепланетарного и тектонических факторов местного масштабов. Одна из причин этой сейсмичности - тектонические напряжения, вызываемые движением Аравийской плиты на север и Африканской на северо-восток. Достаточно детальную информацию о современных движениях удастся в последние годы получать с использованием глобальной системы позиционирования (GPS). В частности, в обширном регионе, от севера Африки и Аравийского полуострова до Большого Кавказа, в течение периода с 1988 по 1997 г. были проведены исследования с использованием 189 GPS станций. Эти исследования [McClusky, 2000] позволили уточнить скорости движения отдельных плит. Так GPS станции, расположенные на Аравийской плите показали, что она движется со скоростью 18 ± 2 мм/год в направлении север - северо-запад (азимут $25^\circ \pm 5^\circ$) относительно Евразийской плиты. Станции в Египте показали движение Африканской плиты на север со скоростью 6 ± 2 мм/год. Восточная Турция характеризуется распределенными деформациями, в то время как Центральная Турция движется практически как единое целое на запад с вращением против часовой стрелки. Скорость движения Аравийской плиты величина не постоянная, у авторов [McClusky, 2000] за десятилетний период наблюдений 18 ± 2 , и [Vernant, 2004] за разные периоды исследований 22 ± 2 и 30 ± 2 мм/год.

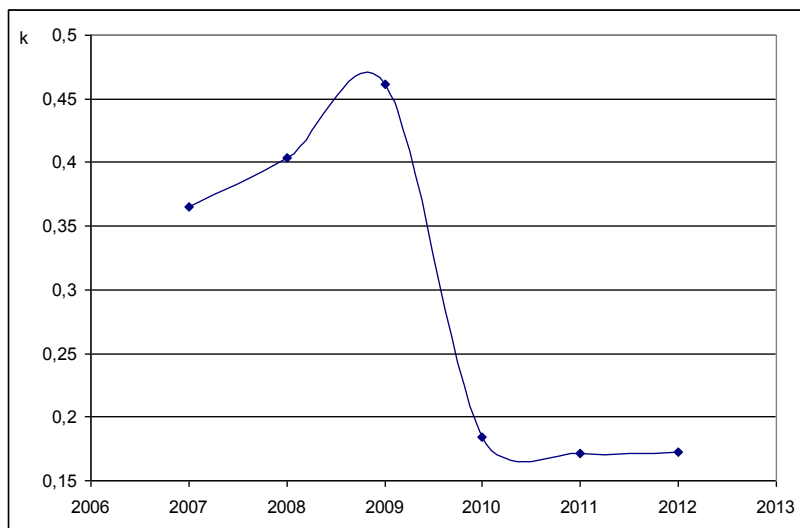
GPS исследования, проведенные в Азербайджане [Kadirov, 2008, Кадиров, 2013] показали скорости движения блоков в направлении север – северо-восток относительно Евразии до 20 мм/год, но они не постоянны. Данные по современным движениям в Дагестане [Булаева, 2010], показывают четкую северо-восточную тенденцию смещения блоков до 20 мм/год. Следовательно, основной вклад в смещение блоков в рассматриваемом районе вносят тектонические напряжения, возникающие вследствие движения, давления рассматриваемых выше плит. Для разрядки этих накапливающихся тектонических напряжений наблюдаются два пути: северо-западный по Анатолийским разломам и северо-восточный по разломам Кавказа. И только анализ последовательных движений эпицентров землетрясений дает ответ, по какому из направлений шел процесс.

Для анализа сейсмической активности (СА) и последовательных движений эпицентров была выбрана область с координатами: по широте от 34° до 46° СШ, и по долготе от 40° до 56° ВД. И сейсмические события с $M \geq 4$ и глубиной очага от 4 до 50 км, которые в большинстве случаев отражаются в вариациях кажущегося сопротивления горных пород (КС) сети наблюдательных станций «Георезистор» [Идармачев, 2001]. В область входят Кавказ, Каспийское море и части территории Турции, Ирака, Ирана и Туркменистана. Сейсмические события для выбранной области за исследуемый период взяты из каталога EMSC (European-Mediterranean Seismological Centre) [www.emsc-csem.org].

На рис. 1а представлено количество наиболее значительных сейсмических событий с $M \geq 4$, происшедших в выбранной области за исследуемый период 2006 - 2012 гг. Как видно из рисунка “фонное” количество значительных сейсмических событий менее 10 в месяц. Отмечаются несколько периодов всплесков сейсмичности в 2008, 2010, 2011 и 2012 гг. Всплеск СА в октябре 2008 года это процесс разрядки накопившихся тектонических напряжений идущий в северо-восточном направлении. Эпицентры сейсмических событий последовательно смещаются на север и северо-восток: от Ирана - Турецкой границы к Кавказу. Анализ последовательных передвижений эпицентров сейсмических событий показал, что все эти события можно условно разбить на группы (между которыми наблюдаются периоды затишья). В каждой группе эпицентры в основном движутся на север и северо-восток, а после перехода Большого Кавказа смещаются на восток и процесс завершается серией сейсмических событий с эпицентрами правее Срединного разлома в Каспийском море или Туркменистане, с последующим затуханием движения в этой группе. Изредка несколько эпицентров двигаясь на северо-запад, попадают на территорию Крыма вдоль линии разлома главного Кавказского хребта, вне рассматриваемой области. После периода затишья продолжается движение других групп. Наблюдается



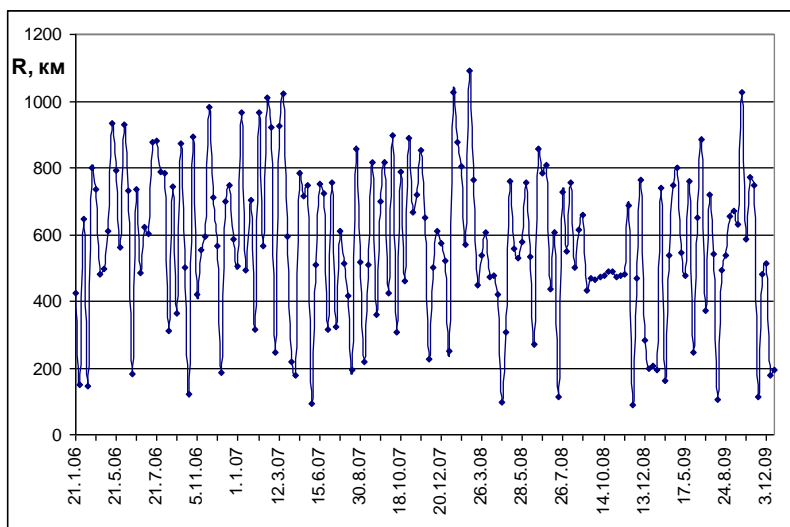
а



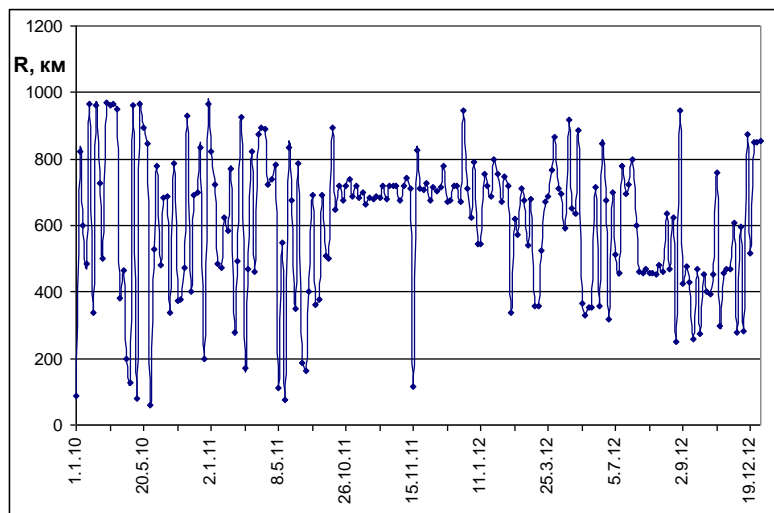
б

Рисунок 1 – Количество наиболее значительных сейсмических событий с $M \geq 4$ происшедших в выбранной области (а), вариации коэффициента корреляции рядов данных на сети геофизических станций «Георезистор» (б) за исследуемый период 2006-2012 гг.

своеобразное волнообразное движение эпицентров. Тот факт, что процесс движения эпицентров в каждой группе заканчивается правее Срединного разлома говорит о том, что после разрядки и перераспределения возникших тектонических напряжений смещение блоков в рассматриваемом районе должно быть в направлении северо-восток, которое мы, и наблюдаем по данным GPS исследований [McClusky, 2000, Vernant, 2004, Булаева, 2010]. Выберем усредненную точку затухания групп волн, последовательных движений эпицентров, в акватории Каспия (41° СШ, 51° ВД). Вычислим расстояния от всех рассматриваемых эпицентров сейсмических событий за 2006 – 2012 гг. до выбранной усредненной точки. По полученным данным построим график изменения эпицентрального расстояния R , от эпицентров до усредненной точки. На рис.2 представлено изменение эпицентрального расстояния R (км), 2а – за 2006 – 2009 гг. и 2б – за 2010 – 2012 гг. Как видно из рисунка 2 минимумам эпицентрального расстояния $R \leq 200$ км соответствуют волнообразные затухания групп волн. В период, после начала уменьшения коэффициента корреляции



а

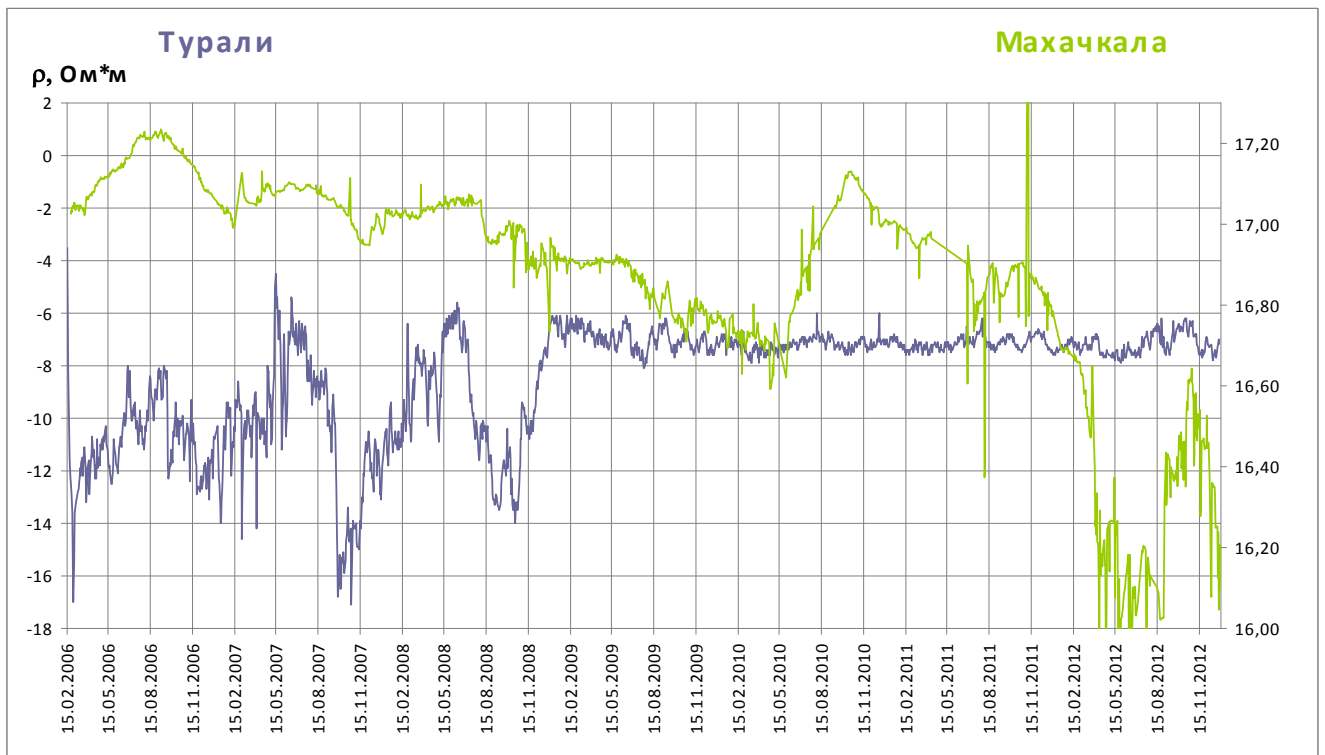


б

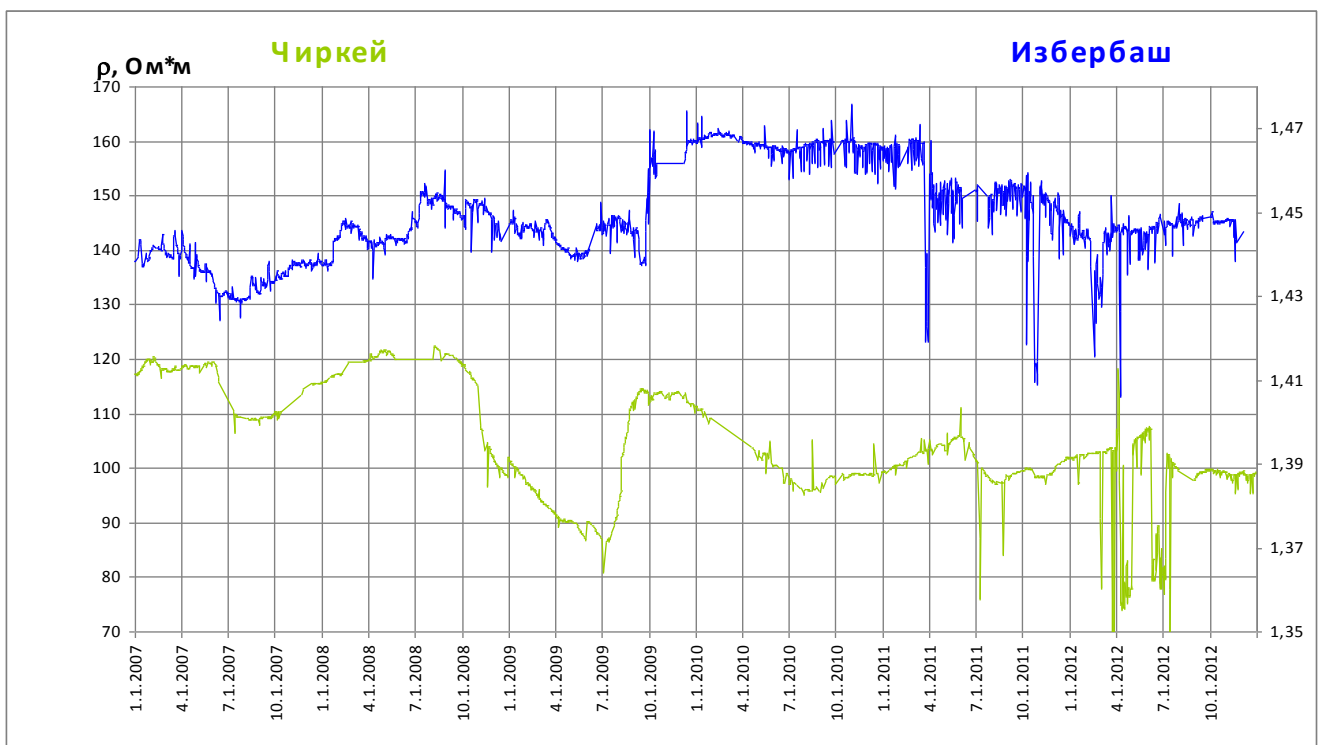
Рисунок 1 – Изменения эпицентрального расстояния R от эпицентров сейсмических событий до усредненной точки: а - 2006 – 2009 гг., б - 2010 – 2012 гг.

лянии рядов данных, уменьшается и количество эпицентровдвигающихся к усредненной точке. Все это является доказательством, отмеченного нами, волнообразного движения эпицентров сейсмических событий в выбранной области и направления движения этих эпицентров, в зависимости от значения коэффициента корреляции. На рис. 1б представлены вариации коэффициента корреляции рядов данных на сети геофизических станций «Георезистор» за исследуемый период. До всплеска СА в 2007–2008 гг. коэффициент корреляции повышается, а после всплеска в октябре 2008 г. резко понижается и далее все всплески выше «фонового» значения (рис. 1а) идут в северо и северо-западном направлении.

На рис.3 представлены данные вариаций КС горных пород зарегистрированные геофизическими станциями «Георезистор» за 2006–2012 гг. (на Западном побережье Каспийского моря в районе нефтегазового месторождения, на измерительных пунктах Махачкала, Турали, Избербаш и в районе Чиркейской ГЭС). Анализ графиков показывает хорошую корреляцию вариаций данных КС, зарегистрированных сетью наших станций



а



б

Рисунок 1 – Вариации КС горных пород на сети геофизических станций «Георезистор» за 2006-2012 гг.

«Георезистор» ($k=0,6$ – для 2006-2008 гг. рис.3а и 2007-2009 гг. рис.3б), а всплески СА хорошо отражаются в импульсных вариациях КС на сети наблюдательных станций «Георезистор» [Абдулаев, 2000, Алиев, 2010, Идармачев, 2012]. Была отмечена повторяемость форм графиков за 2006-2008 для станций Турали и Махачкала и за 2007-2009 гг. для станций Чиркей и Избербаш. Ранее мы отмечали нахождение этих пар станций в различных блоковых структурах [Алиев, 2009]. Для первой пары наблюдаем плавное повышение КС до середины лета, а затем плавное падение в конце года и так в течение 3-летнего периода. В 2009 г. эти изменения КС менее выражены. Для второй пары, наоборот, в середине лета наблюдается минимальное значение КС. Наблюдения на станциях Турали ведутся с 1997 г., а Махачкала с 2003 г. и такие изменения, как волнообразное затухание и плавное уменьшение амплитуды вариаций КС, зафиксированной волны с периодом около 1 года наблюдаются впервые. Детальный анализ изменений атмосферного давления, температуры и выпадений осадков за отмеченные периоды показал, что к вариациям КС они не имеют отношения [Абдулаев, 2011, Идармачев, 2011, Алиев, 2012].

В начале статьи мы уже отмечали, что движение рассматриваемых Аравийской и Африканской плит не равномерно. В зависимости от длины наблюдаемого ряда значений, различных периодов наблюдений у авторов [McClusky, 2000, Vernant, 2004] меняется и среднее вычисленное значение скорости движения плит. Можно с уверенностью говорить лишь о волнообразном изменении скорости движения плит, а вот какие процессы и что вызывает такие изменения, вопрос остается открытым. Могут ли только эндогенные процессы быть их причиной - считаем, нет. Им свойственны длительный период - непрерывность или очень короткий период - импульсивность. Результатом эндогенных процессов могут быть: 1) то самое непрерывное волнообразное изменение движения рассматриваемых плит или другими словами волнообразное изменение геодеформационного поля, 2) импульсные изменения. К примеру, вулканическая деятельность на Земле, для которого свойственно длительное накопление напряжений, разрыв в земной коре и прорыв магмы на земную поверхность, и затем длительный период затишья.

В наблюдаемом нами случае картина иная, мы наблюдаем короткое, не более 5 лет, воздействие с затухающей амплитудой. Следовательно, наиболее вероятно, что мы имеем дело с экзогенными процессами. Это какое-то периодическое, волнообразное внешнее воздействие на Землю, как планету в целом, которое в результате вызвало изменение, дополнительное движение или торможение Аравийской и Африканской плит. Все это позволяет нам сделать заключение, что наблюдаемое нами волнообразное изменение КС есть распространение затухающей геодеформационной волны, от дополнительного экзогенного воздействия на Землю.

Следующая серия всплесков СА 2010, 2011 и 2012 гг. произошла на территории востока Турции, северо-запада Ирана и границы Грузии и Азербайджана, в эти периоды коэффициенты корреляции рядов данных на сети станций невысокая ($k < 0,2$). Особо следует отметить всплеск СА октября 2011 г. Из более 130 значимых с $M \geq 4$ сейсмических событий ни одно не вышло из области между северным и восточным Анатолийским разломами. Все это является доказательством верности нашего предположения о двух путях разрядки накапливающихся тектонических напряжений: северо-западном по Анатолийским разломам и северо-восточном по разломам Кавказа.

Анализ вариаций КС, представленный на рис. 3 (а – более наглядно), приводит нас к выводу, что затухающая геодеформационная волна вызвала всплеск СА 2008 г., после затухания – всплеск СА 2010 г., затем основная разрядка накопившихся тектонических напряжений всплеск (октябрь, ноябрь) 2011 г. и, наконец, выравнивание остаточных напряжений – всплески 2012 г.

Вероятно, что именно экзогенное воздействие на Землю и вызывает увеличение сейсмичности выше “фонового” значения в рассматриваемой области.

Расширение сети однотипного оборудования (станций «Георезистор») в страны, входящие в рассматриваемую область, позволило бы более детально проанализировать исследуемые процессы и точнее прогнозировать ситуацию с изменением СА.

ВЫВОДЫ

1. Анализируя изменения коэффициента корреляции рядов данных, записей кажущегося сопротивления на нашей сети станций, можно прогнозировать изменение СА, связанной с тектоническими напряжениями, вызываемыми движением Аравийской плиты на север и Африканской на северо-восток.

2. Волнообразный характер движения рассматриваемых Аравийской и Африканской плит есть причина наблюдаемого в рассматриваемой области своеобразного волнообразного движения эпицентров сейсмических событий.

3. Периодически наблюдаемое волнообразное изменение КС есть распространение затухающей геодеформационной волны от дополнительного экзогенного воздействия на Землю в целом.

Список литературы

1. Абдулаев Ш.-С.О. и др. Связь вариаций электрического сопротивления горных пород с сейсмичностью на территории Дагестана. // Вестник ДНЦ РАН. – № 7. – 2000. – С. 37–40.
2. Абдулаев Ш.-С. О. и др. Вариации кажущегося сопротивления горных пород, связанные с геодинамическими процессами в районе нефтегазового месторождения // Журнал «Вулканология и сейсмология». – 2011. – №3. – С. 155–170.
3. Алиев И.А. и др. Анализ вариаций кажущегося сопротивления горных пород в сейсмоактивных районах // Сб. трудов Института геологии Дагестанского НЦ РАН. Махачкала. – 2009. – №55. – С.310–315.
4. Алиев И.А. и др. Синхронные наблюдения вариаций кажущегося сопротивления горных пород на сети пунктов в сейсмоактивной области // Сб. трудов Института геологии Дагестанского НЦ РАН, вып.56, Махачкала, 2010. – С. 171–175.
5. Алиев И.А и др. Анализ вариаций кажущегося сопротивления горных пород на измерительном пункте Махачкала 2007–2009 гг. // Сб. трудов Института геологии Дагестанского НЦ РАН, выпуск № 57. Махачкала, 2011, – С. 283–286.
6. Булаева Н.М., Галаганов О.Н. Спутниковый мониторинг современных геодинамических движений на территории Дагестана // НТЖ Мониторинг. Наука и Технологии. № 1(2). 2010, – С. 27–35.
7. Идармачев Ш.Г. и др. Станция для электрического зондирования «Георезистор» // Современная геодинамика, глубинное строение и сейсмичность платформенных территорий и сопредельных регионов. – Воронеж. 2001. – С. 86–87.
8. Идармачев Ш.Г. и др. Вариации кажущегося сопротивления горных пород в сейсмоактивном районе Дагестана// Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Грозный: АН Чеченской Республики. 2011. – С. 254–263.
9. Идармачев Ш.Г. и др. Вариации кажущегося сопротивления горных пород в скважине в сейсмоактивном районе Дагестана // Вестник ДНЦ РАН. – 2012. – №46. – С.18 – 21.
10. Кадилов Ф.А. и др. Сейсмическое районирование южного склона Большого Кавказа по фрактальным особенностям землетрясений, напряженному состоянию и по данным GPS скоростей. // Физика Земли, – 2013, – № 4, – С. 111–119.

11. Kadirov Fakhraddin et al. Some new data on modern tectonic deformation and active faulting in Azerbaijan (according to Global Positioning System Measurements).// Proceedings Azerbaijan National Academy of Sciences. The Sciences of Earth. №1. 2008. P.82–88.
12. McClusky S. et al. Global Positioning System constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus. Journal of Geophysical Research, 2000, 105, B3, P.5695–5719.
13. Vernant Ph. et al. Present – day crustal deformation and plate kinematics in the Middle East constrained by GPS measurements in Iran and northern Oman.// Geophysical Journal International, 2004, 157, P.381–398.
14. www.emsc-csem.org

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ МОРЯ

*М.В. Антоненко, А.В. Погорелов, С.И. Федорова
ГОУ ВПО «Кубанский государственный университет»
Краснодар, Россия, e-mail: mvantonenko@gmail.com*

USING GIS AND MONITORING SYSTEM IN INTEGRATED MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF ONSHORE SEA (SOUTH-EAST COAST OF THE AZOV SEA)

*M.V. Antonenko, A.V. Pogorelov, S.I. Fedorova
FSBEI HPE «Kuban State University»
Krasnodar, Russia, e-mail: mvantonenko@gmail.com*

Abstract. The method of complex morphological study coastal zone based on the south-east part of the Sea of Azov. Methodical research apparatus includes a monitoring and GIS software. Disclosure mechanisms and direction of evolution of the coastal zone, including geomorphological aspect, demand comprehensive approach to the organization of research and a full size of the input data. GIS software of monitoring, accumulation, storage and processing of the achieved data of the south-eastern part of the Sea of Azov are realized in a geographic information system software. Monitoring system of the coastal zone permits monitoring of spatial and temporal reconstructions of the bottom topography, reduce processing time, allows to obtain not only qualitative but also quantitative data of the coastal zone condition.

Аннотация. Рассмотрена методика комплексного морфологического исследования береговой зоны моря по материалам юго-восточной части Азовского моря. Методический аппарат исследования включает систему мониторинга и геоинформационное обеспечение. Раскрытие механизмов и направленности эволюции береговой зоны, включая геоморфологический аспект, предполагает комплексный подход к организации исследований и полноценный объем входных данных. Геоинформационное обеспечение мониторинга, накопление, хранение и обработка данных наблюдений за состоянием юго-восточной части Азовского моря реализуются в среде геоинформационной системы. Система мониторинга береговой зоны моря позволяет осуществлять мониторинг пространственно-временных перестроек донного рельефа, сократить время обработки информации, получить не только качественные, но и количественные данные о состоянии береговой зоны.

Ключевые слова: Азовское море; береговая зона; морфология; мониторинг; цифровая модель местности.

Одним из практических и одновременно методологических результатов исследований юго-восточного сектора Азовского моря [Погорелов, 2010, 2011] стала разработанная «Система мониторинга береговой зоны моря». Входные данные системы – сезонные материалы топографо-батиметрических измерений и данные космических съёмки. Упомянутая система защищена патентом на полезную модель [Патент, 2011], которая относится к вычислительной технике и используется для обработки пространственной информации с целью рационального природопользования. Модель может применяться при проведении мониторинга состояния береговых зон морей, включающего и геоморфологические аспекты наблюдений.

В основе традиционной методики (системы) стационарного наблюдения за береговой зоной лежит проведение сезонных топографо-батиметрических измерений в створах и анализ морфодинамических изменений береговой полосы. На основе полученных данных

вычерчивают двухмерные профили створов, составляют соответствующие таблицы с последующим анализом фиксируемых морфологических пространственно-временных изменений [Погорелов, 2010, 2011].

С вовлечением в практику геоморфологических исследований ГИС-картографирования и моделирования, а в качестве исходных данных – спутниковых снимков возможно развитие наблюдений за береговой зоной и методики обработки материалов. Решалась техническая задача создания оригинальной системы мониторинга береговой зоны, позволяющей на новом уровне точности и оперативности исследовать пространственно-временные перестройки поверхности (рельефа). Понятие мониторинга соответствует представлениям [Патент, 2011] в контексте задач [Погорелов, 2010, 2011].

Предлагаемая система мониторинга береговой зоны моря включает (рис. 1): блок хранения геопространственных данных (БГД) 1, состоящий из блока системы управления базой данных (СУБД) 2 и блока геоинформационных данных (ГИБД) 3; блок ввода данных о береговой зоне (БВД) 4, состоящий из блока, содержащего данные о поверхности земли (БДЗ) 5, блока, содержащего данные о морском дне (БДМ) 6, и блока, содержащего данные аэрокосмических съёмки (БДА) 7; блок обработки входящих данных (БОД) 8, состоящий из блока, содержащего данные обработанных наземных съёмки (БОН) 9, блока с данными сравнительных характеристик (БДС) 10, и блока, содержащего данные обработанных аэрокосмических съёмки (БОА) 11; блок картографо-математического моделирования (БKM) 12, состоящий из блока формирования цифровой модели рельефа береговой зоны (БФМ) 13, блока формирования динамики цифровой модели рельефа береговой зоны (БФД) 14 и блока формирования объёма цифровой модели рельефа береговой зоны (БФО) 15; блок отображения данных (БОР) 16 и блок геоинформационной системы (ГИС) 17.

Для точного (на пределе пространственной точности исходных данных) и оперативного анализа пространственно-временных перестроек рельефа использованы геоинформационные средства моделирования [Погорелов, 2010, 2011]. Пользуясь оптимальным методом построения поверхностей по дискретным данным, создается 3D-модель участка береговой зоны на основе данных геодезических измерений.

Все расчеты выполнены в пакете ArcGIS (Esri). Учитывая особенности исходных данных съёмки, в программе предусмотрена соответствующая реализация метода интерполяции из следующих: кригинг, базирующийся на методе вариограммы/ковариации и позволяющий оценить ошибку интерполяции, RBF (радиальные базисные функции), IDW (метод обратных взвешенных расстояний).

Блок формирования данных выполнен в виде совокупности процедур картографо-математического моделирования (БKM), состоящих в свою очередь из блока формирования цифровой модели рельефа береговой зоны (БФМ), который образуется после обработки данных из блока БОН или блока БОА. На основе данных блока БФМ строятся цифровые модели рельефа береговой зоны с применением указанных методов.

Расчет межгодовых объемных (вещественных) изменений поверхности осуществляется с помощью блока формирования динамики цифровой модели рельефа береговой зоны (БФД) на основе данных из блока БФД. В блоке БФД с помощью программного обеспечения выполняется построение моделей динамики береговой зоны, отражающих морфологию цифровой модели рельефа на определенные даты. При анализе модели это позволяет установить направленность и знак процессов (размыв, аккумуляция) в период между съемками.

Блок формирования объёма цифровой модели рельефа береговой зоны (БФО) на основе данных из блока БФД обеспечивает установление тенденций в динамике происходящих процессов и их количественные оценки, с помощью которых можно рассчитать значения аккумуляции и абразии за соответствующие периоды между съемками. Блок БФО фиксирует на основе программного обеспечения три типа областей: участки с вертикальным приростом поверхности береговой зоны, понижения поверхности, а также участки, остав-

шиеся без изменений. На основе анализа модели возможно объяснение механизмов произошедших морфологических изменений, вызвавших размыв (расходная составляющая) и аккумуляцию (приходная составляющая).

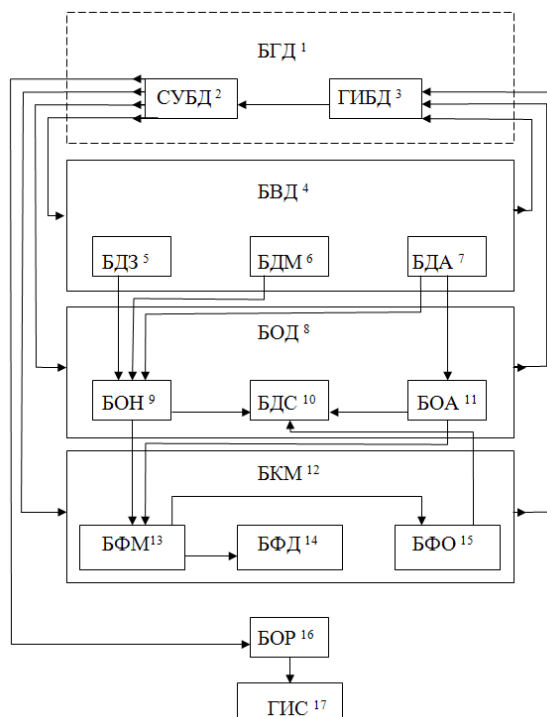


Рисунок 1 – Схема системы мониторинга береговой зоны моря

Данные о межгодовой динамике в объемных показателях прироста/понижения поверхности, представленные в виде таблиц и графиков, поступают из БФО в БДС, что обеспечивает возможность выполнения количественных сравнительных оценок изменений знаков за те или иные периоды.

Система мониторинга береговой зоны моря [Патент, 2011] позволяет осуществлять мониторинг пространственно-временных перестроек донного рельефа, сократить время обработки информации, получить не только качественные, но и количественные данные о состоянии береговой зоны. Проблема мониторинга береговых зон (включая Азовское море) в обозримой перспективе вряд ли потеряет свою остроту, поэтому рассматриваемая разработка кажется нам своевременной. Технический результат обеспечивают отличительные признаки запатентованной полезной модели [Патент, 2011], т.е. предлагаемая система обладает новизной и промышленной применимостью.

Список литературы

1. Пат.102126 Российская Федерация, МПК(2009.01)G 06 F 17/00, Система мониторинга береговой зоны моря / Погорелов А.В., Антоненко М.В., Фёдорова С.И.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Кубан. гос. универ.- № 2010135237; заявл. 23.08.2010; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 4.
2. Погорелов А. В., Антоненко М. В. Методика и результаты ГИС-моделирования Вербяной косы (Азовское море) // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. – 2010. – № 2 (23). – С. 29–34.
3. Погорелов А.В., Антоненко М.В., Федорова С.И., Елецкий Ю.Б. Исследование динамики береговой зоны Азовского моря по данным космических снимков // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2011, – № 12. – С. 19–27.

ЭКЗОГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ЛАНДШАФТАХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Н. Артемова, О. М. Уханова
Пензенский государственный университет
г. Пенза, РФ, art-serafima@yandex.ru

EXOGEODYNAMIC PROCESSES IN THE LANDSCAPE OF THE PENZA REGION

S.N. Artemova, O.M. Ukhanova
Penza State University
Penza, Russian Federation, art-serafima@yandex.ru

Abstract. Variety lithogenic bases and erosional processes are responsible factor for the steady state of geosystems local level. Research lithogenous base as a key factor in the differentiation of the landscape, aimed at identifying features of the development of destructive processes. Landscape display during decoding satellite images reveals the patterns of natural differentiation. Landscape display uses as a means of exploring space-modern photographic techniques and provides operational information about the dynamics of changes in exogenous processes, allows to predict the development of exogeodynamic processes based on satellite images with varying degrees of detail.

Аннотация. Разнообразие литогенной основы и эрозионные процессы являются ответственным фактором за устойчивое состояние геосистем локального уровня. Исследование литогенной основы, как ведущего фактора дифференциации ландшафта, направлено на выявление особенностей развитие деструктивных процессов. Ландшафтная индикация в процессе дешифрирования космофотоснимков позволяет выявить закономерности природной дифференциации. Ландшафтная индикация использует в качестве средства изучения современные космофотографические методы и обеспечивает оперативной информацией о динамике изменений экзогенных процессов, позволяет спрогнозировать развитие экзогеодинамических процессов по материалам космосъемки с различной степенью детализации.

Ключевые слова: ландшафт, литогенная основа ландшафта, экзогеодинамические процессы, ландшафтные рисунки.

Прогнозирование чрезвычайных геоэкологических ситуаций в сфере обеспечения устойчивого развития регионов невозможно без ландшафтного анализа территории. Исследования свойств ландшафтной оболочки проводятся на глобальном, региональном и локальном уровне. На каждом уровне устойчивость геосистем регулируется взаимодействием компонентов ландшафта, поддерживающих геосистему в квазистационарном состоянии. В зависимости от уровня меняется роль факторов, ответственных за квазистационарное состояние. На глобальном уровне ведущая роль принадлежит изменению климата, на провинциальном – степень континентальности и крупные морфолитогенные образования, на локальном – разнообразие литогенной основы и эрозионные процессы. Причем, факторы, принадлежащие более высокому уровню, как бы накладываются на таковые более низкого уровня [7].

Пространственная структура и режим функционирования природных территориальных комплексов локального уровня в пределах Пензенской области во многом определяются литогенной основой ландшафтов (определенным сочетанием форм рельефа, литологического и минералогического состава отложений, геологических структур). Пространственные изменения ее свойств приводят к трансформации морфологической структуры

ландшафтов, характера и интенсивности развития экзогеодинамических процессов (плоскостная и линейная эрозия, оползни, суффозия).

Позиционный фактор формирования ландшафтов Пензенской области способствует возникновению опасных экологических ситуаций, связанных с экзогеодинамическими процессами. Сюда можно отнести следующее: географическое положение территории области на границе морфологических структур Окско-Донской равнины и Приволжской возвышенности; положение в области структурных блоков высокого и низкого плато Приволжской возвышенности; положение на водоразделе Волги и Дона, положение в перегляциальной области. Отсюда высокая вертикальная расчлененность, хорошо развитая современная и древняя речная сеть, пестрота литогенной основы ландшафтов, широкое распространение лессовидных суглинков. Все это способствуют интенсивным склоновым процессам. Длительное сельскохозяйственное освоение территории Пензенской области привело не только к глубоким изменениям растительного и почвенного покровов, но и к серьезным, иногда необратимым изменениям литогенной основы, что способствует возникновению чрезвычайной геоэкологической обстановки.

Целью ландшафтно-экологического анализа территории является выявление роли геоморфологических объектов и процессов рельефообразования в формировании неблагоприятных экологических ситуаций. В работе использовались современные методы дешифрирования космоснимков и методы ландшафтной индикации, данные фондовых материалов, отчетов и полевых исследований [1-4]. В качестве исходной информационной основы использовалась ландшафтная карта Пензенской области [9]. На ландшафтной карте Пензенской области таксономические единицы ранга ландшафт объединены в 4 вида: эрозионно-денудационные; вторичные моренные равнины лесостепных ландшафтов Приволжской возвышенности; водно-ледниковые равнины лесных ландшафтов Окско-Донской низменности.

В пределах одного ландшафта наблюдается некоторое варьирование геологического фундамента: неодинаковая мощность четвертичных отложений, разный тип отложений на элементах мезорельефа, разные морфометрические и морфографические характеристики мезорельефа, формы и расположение элементов мезорельефа. Все эти различия морфологического строения ландшафта обусловлены различиями в генезисе рельефа и протекающих рельефообразующих процессах.

Литогенную основу ландшафтов региона составляют коренные горные породы и четвертичные отложения, расположенные выше первого водоупорного водоносного горизонта которые активно влияют на развитие экзогеодинамических процессов. Коренные породы палеогена, верхнего и нижнего мела, юры выходят на дневную поверхность лишь на крутых склонах речных долин и в виде останцов на водоразделах. Большая часть поверхности перекрыта четвертичными отложениями разной мощности и происхождения.

Различный генезис литогенной основы морфологических неоднородностей определяется во многом их эволюцией в неоген-четвертичный период. На формирование ландшафтов Окско-Донской равнины существенное влияние оказали нисходящие движения земной коры и днепровское оледенение. Граница между Окско-Донской равниной и Приволжской возвышенностью нечеткая и в современном рельефе не выражена. Литологический состав четвертичных отложения на водоразделах рек Вад–Выша, Выша–Ворона (темно-серые глины с линзами и прослоями глинистых песков и присутствием гравия и гальки мощностью до 20 м) и условия их залегания доказывают, что их формирование происходило в проточных озерах. Абсолютные отметки водоразделов низменности в пределах исследуемой территории лежат на высоте 160-180 м, редко выше. В геологическом строении Окско-Донской равнины принимали участие породы мезозойского возраста. Породы юры выходят на поверхность на левом склоне долины Выши, представлены серыми и голубоватыми глинами с включением пропластков серого алевролита и пирита. Нижнемеловые отложения залегают трансгрессивно на юрских и выходят на поверхность в долине реки

Выша, представлены в основном алевритистыми глинами. Коренные породы играют ландшафтоформирующую роль только на крутых склонах речных долин. Четвертичные отложения Окско-Донской равнины имеют в основном флювиогляциальное происхождение, для них характерна быстрая смена грубых галечников и валунных песков мелкозернистыми косослоистыми песками по мере удаления от края ледника. Особую ландшафтоформирующую роль играют современные (голоцен) отложения овражно-балочной сети, представленные бурыми суглинками, супесями и глинистыми песками с включением щебня и гравия. Эоловые отложения образуют изолированные площадки различной формы и размеров и залегают на пологих склонах водоразделов на ледниковых отложениях или на плоских речных террасах. Болотные отложения формируют изолированные участки округлой и продолговатой формы, широко распространенные в долине реки Выша, площадью до нескольких десятков квадратных километров.

Таким образом, разные типы отложений во взаимосвязи с рельефом и подземными водами являются границами геосистем разного ранга и играют ландшафтоформирующую роль. В целом литогенная основа геосистем Окско-Донской равнины сложена песками с прослоями суглинков. По составу пески разнозернистые, кварцевые, с незначительным содержанием гравия. Грунтовые воды имеют спорадическое распространение и залегают на разной глубине (до 13,0 м), что вызывает большую мозаичность в степени увлажненности природных комплексов. Особенности литогенной основы ландшафтов определяют их слабую устойчивость к развитию процессов заболачивания, суффозии и дефляции. Зоны эрозии тяготеют к крутым коренным склонам долин рек.

Литогенная основа ландшафтов Приволжской возвышенности существенно отличается. На ее формирование оказали влияние поднятия в неоген-четвертичное и геологическое строение. Причем существенные различия наблюдаются в свойствах литогенной основы высокого и низкого плато. Высокое плато расположено на границе крупных геоморфоструктур - Волго-Уральской антеклизы и Прикаспийской синеклизы. На их границе выделяется линейно-ориентированная с северо-востока на юго-запад переходная зона повышенной геодинамической активности. Для этой зоны характерны: повышенная трещиноватость и водопроницаемость горных пород и грунтов; наличие разломов, локальных структур; разнопорядковые амплитуды новейших движений; увеличенная плотность экзодинамических процессов на единицу площади; ярко выраженные гидродинамические процессы; интенсивный снос и аккумуляция перегнойно-аккумулятивных горизонтов, препятствующая формированию зрелых почв на пластовых денудационных возвышенностях. Вертикальные поднятия ведут к активизации эрозионно-денудационных процессов и срезают почвенный покров, не позволяя накапливать растительный перегной. Почвы здесь грубого механического состава, обогащены силикатами, слабогумусированы. Распашка подобных участков, уничтожение нагорных лесов лишь ускоряют этот процесс. Территория Пензенской области расположена севернее основной оси переходной зоны, но для нее также характерны активные экзогенные процессы.

Эрозионно-денудационная равнина высокого плато отличается наиболее высокими абсолютными отметками – до 334 м и значительной эрозионной расчлененностью (100 – 120 м). Густота линейных эрозионных форм на отдельных участках превышает 1 км/км², что способствует увеличению механической миграции вещества и приводит к обнажению на водораздельных массивах и крутых склонах карбонатных и кремнисто-карбонатных горных пород (особенно на южных и западных склонах) и формированию на них осыпей.

Граница между высоким и низким плато хорошо обозначена в рельефе уступом высотой до 80 м. В пределах низкого плато Приволжской возвышенности на формирование ландшафтов большое влияние оказал днепровский ледник, южная его часть. Впоследствии ледниковые отложения были сильно переработаны эрозионными процессами. Ландшафты вторичной моренной равнины позднеплейстоценового возраста имеют некоторые различия в строении литогенной основы на северном и южном склонах Керенско-Чембарской возвышенности. На северном склоне: останцы сложены коренными породами верхнего мела

(опоки, песчаники) с высотами более 240 м.; водоразделы и склоны водоразделов сложены моренными плотными красно-бурыми мелковалунными суглинками, водноледниковыми супесями и песками или покровными глинами и суглинками; крутые склоны южной экспозиции сложены коренными породами юры и мела (железистые и кварцевые песчаники, пески, глины, известковистые глины, мергель); в долинах крупных рек водно-ледниковые аллювиальные отложения песков. На южном склоне: водоразделы и склоны водоразделов сложены мореной и водно-ледниковыми отложениями (слюдистый плотный суглинок светло-желтый серый с валунами глауконитового песчаника и опоки, иногда линзы песка или сланцеватой глины); пологие склоны водоразделов и речных долин сложенные делювиальными лессовидными глинами и суглинками; древнеаллювиальные водно-ледниковые отложения на террасах речных долин на высоте 150-160 м (Хопер). Максимальные абсолютные высоты равнины достигают на приводораздельных пространствах 240 – 280 м. Водораздельные пространства вторичных моренных равнин плосковыпуклые и выпуклые имеют ширину 2 – 3 км и глубину эрозионного вреза около 60 – 80 м.

Характерной особенностью вторичных моренных и эрозионно-денудационных равнин является хорошо выраженная асимметрия склонов, вероятно связанная с различиями в солнечной инсоляции. Склоны южной и западной экспозиций, как правило, более крутые. В то время как склоны северной и восточной экспозиций, в условиях медленного просыхания грунта в послеледниковый период быстрее достигают предельно малой крутизны. Следовательно, наибольшую активизацию экзогенных процессов на данных ландшафтах следует ожидать на склонах южной и западной экспозиций, что следует учитывать при дешифрировании космофотоснимков.

Долинные ландшафты выделяются в пределах крупных рек, где хорошо выражены пойма и три надпойменные террасы. Первая надпойменная терраса приурочена ко всем крупным, средним и большинству малых речных долин, ее относительная высота над урезом воды составляет 5 – 10 м. Поверхность слабо наклонена в сторону реки и незначительно расчленена оврагами и балками. Вторая надпойменная терраса развита в долинах крупных и средних рек. Морфологически она выражена слабо, относительная высота поверхности – 20 – 25 м, абсолютная – 110 – 150 м. Поверхность террасы осложнена эрозионными формами. На отдельных участках встречаются песчаные бугры, реликты старичных протоков и озер. Третья надпойменная терраса прослеживается в долинах рр. Мокша, Исса, Сура. Ее относительная высота 25 – 30 м над урезом воды, с абсолютными отметками поверхности 130 – 170 м. Терраса имеет наклон в сторону реки, она часто прорезана оврагами и балками.

Макро- и мезоформы рельефа трансформируются гравитационными, оползневыми, эрозионными, суффозионными и карстовыми процессами, которые формируют малые формы рельефа – овраги, балки, конусы выноса, оползни, западины, воронки и др. Изучение экзогенных процессов рельефообразования Пензенской области проводилось на основе дешифрирования космических снимков. По мнению Викторова А.С., характер ландшафтного рисунка отражает особенности физико-географических условий местности и выявляется при использовании дешифровочных признаков на космических снимках [5,6].

Каждый тип местности в пределах исследуемой территории отличается геометрическими показателями ландшафтных контуров урочищ, подурочищ и фаций (форма, размер, длина границ), количественными показателями (коэффициент формы, средний диаметр, плотность расположения, площадь ландшафтных контуров, расстояние между контурами, показатель контрастности соседства и др.), которые связаны с геологическими и гидрологическими условиями. Так, например, широкое развитие суффозионных западин на водоразделах Сурского плато связано с широким распространением лессовых отложений на песках палеогена в области положительных градиентов тектонических поднятий. Это приводит к повышенной циркуляции грунтовых вод и смыву лессовых пород. Показатель плотности микрозападин (количество контуров на 1 км²) имеет положительные аномалии в районе узких сводов тектонических структур и крутых крыльев, т.е. в участках с наибольшей раздробленностью.

Анализ дешифровочных признаков литогенной основы на космических снимках позволил классифицировать ландшафтные рисунки на территории Пензенской области. В основу классификации были положены принципы, разработанные Викторным А.С. [5], основанными на генезисе ландшафта и удовлетворяющие следующим требованиям: 1) географичность, 2) полнота, 3) интегральность. Однако, ландшафтный рисунок может служить отражением природных условий более ранних эпох. Например, лессовидные породы, залегающие на поверхности пологих водоразделов вторично-моренных равнин в некоторых районах перекрывают водоупорные глины, расчлененные погребенными ложбинами. На территории идут суффозионные процессы, т.е. вымывание из грунта тонких частиц с образованием переувлажненных западин. Причем в связи с тем, что грунтовый сток собирается в погребенные ложбины, то западины образуют извилистые цепочки, соответствующие ложбинам. Микроландшафт межзападных пространств с суглинистым составом пород будет литогенным, а переувлажненных западин, скорее всего гидрогенный.

Наибольшее территориальное распространение в области имеют эрозионные процессы. В результате эрозии формируются линейно вытянутые формы рельефа – овраги, балки и др., что подтверждает преобладание рисунков ландшафта дендритового типа. По современному состоянию овражно-балочной сети непосредственную угрозу жилой застройке и хозяйственным объектам Пензенской области представляет овражная эрозия в селах Нов. Студеновка Сердобского района, Названовка, Сабуровка и Немчиновка Колышлейского района и др.

На склонах эрозионно-денудационных и вторичных моренных равнин активен плоскостной смыв. Развитию этого процесса способствует целый ряд факторов: обильное выпадение осадков, холмистый характер рельефа, распространение легко размываемых отложений. На сельскохозяйственных землях плоскостная эрозия усиливается весной, во время таяния снегов, и летом, в период выпадения ливневых дождей. Прямыми показателями развития плоскостного смыва является наличие щебенчатого материала на склонах, выходы на поверхность коричневатого-бурого иллювиального горизонта, а также присутствие вынесенного рыхлого материала у подножья склонов и на примыкающей ниже лежащей поверхности. В итоге плоскостной смыв приводит к общей препарировке поверхностей склонов, образованию останцов, впадин. На западных склонах Приволжской возвышенности с мало-мощными почвами на опоках палеогена и интенсивной распашкой, смывается до 63 т/га почвы в год. В районах развития песков палеогена, обладающих высокими фильтрационными свойствами, смывается намного меньше - 12 т/га почвы в год. Смытые, или эродированные, почвы составляют более 55 % сельскохозяйственных угодий в Вадинско-Мокшинском ландшафте и 40 % сельскохозяйственных угодий в Белинско-Сердобском ландшафте. По области эродированные почвы распространены на площади более 250 тыс. га. Идет постоянный снос огромного количества почвы в реки Ломовку, Пелетьму и Вьясс и др. Плоскостной смыв почвы является серьезной проблемой для сельскохозяйственных угодий, ему способствует нерациональное ведение хозяйственной деятельности без ее учета негативных последствий (прокладка дорог, бесконтрольные рубки лесов, продольная распашка склонов).

Широкое распространение в области имеют оползни – смещение вниз по склону массы рыхлой горной породы под влиянием силы тяжести, особенно при насыщении рыхлого материала водой. Наиболее активно оползни развиваются в левобережье Мокши. Они тяготеют к участкам разгрузки подземных вод, подмываемых склонов, долин рек и бортов оврагов и балок. Проявления оползневого процесса в ландшафтах вторичных моренных равнин распространено в меловых, неогеновых и четвертичных отложениях по склонам долин рек (Мача, Сердоба, Шукша, Хопер) и древних балок в Белинском, Нижне-Ломовском районах. По левому склону долины р. Шукша крупные оползневые процессы развиты от с. Назарьевка до с. Лунино.

Распространение суффозионно-карстовых процессов приурочено к олигоценым и позднеплейстоценовым поверхностям выравнивания на выходах карбонатных пород верхнего мела. Карстовые формы рельефа наблюдаются на денудационных равнинах с выходами карбонатных пород верхнего мела по крутым склонам рек Суры и Сердобы. Карстово-суффозионные формы рельефа в виде одиночных, бессистемно расположенных западин наиболее четко выражены на плоских водоразделах, перекрытых лессовидными суглинками.

Экзогенные процессы являются одним из наиболее динамичных элементов геоэкологической обстановки, оказывающих существенное влияние на состояние ландшафтов и хозяйственную деятельность человека. Экзогеодинамические процессы в пределах Пензенской области создают опасную геоэкологическую обстановку. Этому способствуют как природные так и антропогенные факторы. Ландшафтный анализ с использованием метода ландшафтной индикации дает возможность прогноза и предотвращения неблагоприятных геоэкологических ситуаций.

Список литературы

1. Альбова А.М. Ландшафтные исследования при комплексных геологических съемках для мелиоративного строительства. Ландшафтоведение: теория и практика / А.М. Альбова. – М.: 1982. – 203 с.
2. Андронников В.Л. Аэрокосмические методы изучения почв / В.Л. Андронников. – М.: Колос, 1979. – 279 с.
3. Анненская Г.Н. Морфологическая структура географического ландшафта / Г. Н. Анненская, А.А. Видина, В.К. Жучкова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. – 54 с.
4. Виноградов Б.В. Космические методы изучения природной среды / Б. В. Виноградов. – М.: Мысль, 1976. – 286 с.
5. Викторов А.С. Рисунок ландшафта / А.С. Викторов. – М.: Мысль, 1986. – 179 с.
6. Викторов С.В. Индикационное ландшафтоведение и морфологическое изучение ландшафта. Аэросъемка и ее применение / С.В. Викторов. – Л., 1967. – 357 с.
7. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения / В.А. Николаев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 159 с.
8. Ямашкин А.А. Физико-географические условия и ландшафты Мордовии: Учеб. пособие / А. А. Ямашкин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1988. – 156 с.
9. Ямашкин А.А., Артемова С.Н., Новикова Л.Н., Леонова Н.А., Алексеева Н.С. Электронная ландшафтная карта Пензенской области // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2011. Естественные науки. – С. 665–673.

СОЦИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ЗДРАВООХРАНЕНИЕ, ФИНАНСОВЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАВОДНЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ СЕРБИЯ

Б. Бабич

*Высшее техническое училище профессионального обучения в Нови-Саде
babic@vtsns.edu.rs*

SOCIAL, HEALTH, MATERIAL AND ECONOMIC REPERCUSSIONS OF FLOODS IN THE REPUBLIC OF SERBIA

B. Babić, PhD

*The Higher Educational Technical School of Professional Studies in Novi Sad
babic@vtsns.edu.rs*

Abstract: Catastrophic floods in Serbia in May 2014 were caused by cyclone Tamara. The main causes of the floods were profuse rains, not yet measured on the territory of the Republic of Serbia in the history of metrological measures. Republic Hydrometeorological Service of Serbia has, as the only referential institution capable to create and present meteorological and hydrological forecasts, in due time, announced profuse rains and danger from natural disasters and dangerous activities, issued a warning of the highest level concerning profuse rains, as well as dangers from floods and water levels above the regular extraordinary defense. The repercussions of torrential rains have showed systematic weaknesses and faults: insufficient investments in antierosional works and afforestations; disregarding of the urbanistic planning; inadequate throwing of waste into rivers and channels which leads to obstructions and pollution. The problem of watercourses with torrential regime is the swift arrival of great masses of water which makes standard organization of ordinary and extraordinary flood defense impossible. These watercourses require preventive measures of defense, special regulation of riverbeds and accumulation for control of great masses of water. It has to be pointed out that the majority of floods occurred on watercourses that have a torrential hydraulic regime. This regime occurs not only with small mountainous torrents, but big watercourses as well, with sink areas as big as a thousand square kilometers – Danube, Sava, Great Morava, South Morava and West Morava. In May 2014, these watercourses caused great floods (river Crnica in Paraćin, river Jasenica in Smederevska Palanka, river Jadar in Osečina, etc.). Even river Kolubara, with a sink area over four thousand square kilometers, had a torrential flood wave which caused catastrophic aftermath to the population, material and cultural goods of Obrenovac. There are several questions that have to be posed: would the repercussions of the floods have been smaller if there had been a better communication between the subjects of civil defense; was the incomplete defense system against the floods on the rivers of Serbia, as well as very poor maintenance of certain installations (regulated watercourses and defensive embankments), crucial when talking about catastrophic repercussions on the population and material goods and, consequently, the damage altogether? The answers on this and similar questions have to be made by the relevant factors of the civil defense in order to prevent similar, or even bigger, catastrophes from occurring in the future.

Аннотация. Катастрофические наводнения в Сербии в мае 2014 г., были вызваны циклоном Тамара. Основной естественной причиной наводнения были обильные осадки, беспрецедентные на территории Республики Сербии. Республиканская гидрометеорологическая служба Сербии, единственное учреждение для метеорологических и гидрологических прогнозов, своевременно объявила обильные дожди и риск возникновения чрезвычай-

ных и опасных ситуаций, вынесла предупреждение самого высокого уровня – большое количество осадков и риск затопления, уровень воды выше нормы. Последствия проливных наводнений показали системные недостатки: недостаточность инвестиций в мероприятия по защите от эрозии, облесению, городское планирование, не правомерность сброса отходов в реки и каналы, способствующие снижению пропускной способности реки и ее загрязнению. Основная проблема образования водного потока связана с проливным режимом атмосферных осадков, с ускоренным подходом большой воды, из-за которой невозможна стандартная организация обычной и аварийной защиты от наводнений. Для таких потоков существуют обычные превентивные меры защиты, в частности регулирование уровня воды в реках и водохранилищах, постоянный контроль уровня воды. Следует подчеркнуть, что большая часть наводнений вызвана потоками с проливным гидрологическим режимом. Такой режим характерен для крупных водотоков с площадью водосбора до 1000 км², который включает в себя притоки Дуная, Савы, Великой, Южной и Западной Моравы. Эти потоки в мае 2014 г. привели к крупным наводнениям (Црница в Парачине, Ясница в Смедеревской Паланке, Ядар в Осечине и т. д.). Даже у бассейна р. Колубара площадью более 4000 км², образовалась проливная волна наводнения, которая вызвала катастрофические последствия для населения, материальных и культурных ценностей Обреноваца. Что имеет первостепенную важность из катастрофических последствий для населения, материальным ценностям и коммуникациям.

Ключевые слова: наводнения, ущерб, последствия

Введение

Наводнения, вызванные проливными дождями в большинстве районов Республики Сербии, Боснии и Герцеговины, Республики Сербии и восточной Хорватии, причинили значительный ущерб, гибель людей и домашнего скота, деградацию окружающей среды. О катастрофических наводнениях сообщили все мировые СМИ, а их причины и последствия анализировали известные научные журналы. Повреждения, хотя и большие, могли быть еще больше, если бы не было своевременного прогноза и предупреждения экспертов Республиканской гидрометеорологической службы Сербии. Основной причиной проливных дождей, которые в некоторых местах превышали одну треть от среднегодового количества осадков, была необычайно медленно движущаяся область глубоких циклонов со Средиземного моря через Балканы. Кроме того, территория Республики Сербии уже подверглась чрезвычайно влажному периоду с большим количеством осадков. С 14 апреля по 5 мая 2014 г. в большинстве мест в Республике Сербии величина выпавших осадков колебалась от 120 до 170 л /м² атмосферных осадков. Наибольшее количество осадков зарегистрировано в горных районах западной и юго-западной Сербии (на Златиборе 280,6 л /м², на Копаонике 270,3 л / м²), в то время как по уровню атмосферных осадков зарегистрированном в северном Банате, 72,5 л / м² в Кикинде. Эти осадки вызвали наводнения по всей стране, где населенным пунктам был причинен серьезный ущерб. На затопленных районах, больше всего пострадали посевы, дорожная инфраструктура и жилищный фонд, большое количество людей были вынуждены покинуть свои дома. Таким образом, земля была уже насыщена водой, новые проливные дожди повысили уровни грунтовых и поверхностных вод и вызвали эрозию почвы и оползни.

Анализ выпадения атмосферных осадков в период с 12 до 18 мая 2014 г.

Дождь шел не переставая с 14 по 15 мая [2]. Суммы выпавших атмосферных осадков были рекордными, и в каких-то местах в западной части Республики Сербии превысили треть от общего годового количества осадков. В большинстве районов сумма осадков колеблется от 50 л /м² до 100 л /м, в западной Сербии 170 л/м² до 220 л/м², а в некоторых

местах около Валево превысил 300 л/м². По крайней мере, дождь прошел на северо-западе, юге и юго-востоке страны и в юго-восточном Банате (рис. 1).

Период с 13 по 16 мая 2014 г. превысил все возможные рекорды осадков, что говорит о глубине экстремальных циклонов. 15 мая 2014 в Белграде снизился новый рекорд однодневного количества осадков 107,8 л/м². В предыдущий день (14 июня 1994 г.) зафиксировано максимальное количество осадков 94 л/м². Это новый рекорд по сумме атмосферных осадков за 2, 3, 4, 5, 10, 15 и 30 дней. В период с 12 по 16 мая 2014 г. в Белграде выпало 177,3 л/м². Предыдущий пятидневный максимум 156,0 л/м² был с 09 по 13 июля 1999 г. В период с 17 апреля по 16 мая 2014 г. в Белграде выпало 321,6 л/м² дождя, что за 38,6 л больше, чем в самый дождливый 30-дневный период на рубеже июня-июле 1999 г. Был поставлен новый рекорд ежемесячного количества осадков равный 280,4 л/м² (до середины мая выпало не более 263,2 л/м²) (таблица 1). С начала года в Белграде выпало 436,2 л/м² атмосферных осадков. Это является новым рекордом за период по 16 мая 2014 г. В прошлом месяце выпало 73 % от общей суммы осадков. Самый дождливый день (15 мая 2014 г.) в Белграде был значительно холоднее, чем остальные дни. Самая высокая дневная температура составила 12 °С ниже, что выше средней многолетней температуры на этот день.

Вместе с большим ущербом, причиненным в результате наводнения в момент действия, проявились такие последствия как утопление людей и животных, уничтожение посевов, уничтожение домов, подтопление домов и других зданий в селах и городах, разрушение мостов, повреждения дорог, промышленных и других сооружений, оборудования. Тяжелые последствия могут также иметь долгосрочный характер. Длительное застаивание воды, грозит уничтожению урожая и посевов в текущем году. Проникновение воды в производственные цеха может вызвать уничтожение оборудования, которое используется в качестве инструмента работы.

Наводнения, которые произошли в мае 2014 г. унесли человеческие жизни, нанесли большой ущерб и вызвали огромные экономические потери. Первая оценка, произведенная организацией ЕС в течение короткого периода сразу после наводнений, говорит, что убытки и потери составили 1,5–2,0 млрд. По сравнению с бюджетом ЈВП Србијаводе, который с 18 млн в 2006 г., снизился до 7,5 млн в 2013 г., что в соответствии с планами и программами работы охватывает примерно от 20 до 30 % необходимых средств. Своевременным и смелым действием повышения набережной в Мачве на Дрине (Србијаводе вместе с местными органами власти), в ожидании реконструкции определенной проектной документацией с 1970 гг., позволило избежать жертвы и огромный ущерб. На реконструированных дамбах организован постоянный мониторинг и не было никаких серьезных проблем. На данный момент не ясно, что произошло бы с дамбами, если бы дамбы в Боснии и Хорватии были уничтожены при наводнении. Подробные гидрологические оценки всех аспектов наводнения в плане общего влияния воды, разработка различных сценариев (разрушение плотин, дамб своевременная реконструкция размывов, снос набережной на реке Сава возле Обреноваца и т. д.), необходимо и должно начато как можно скорее.

Социальные последствия. Стихийные бедствия и массовые несчастья оказывают влияние на социальную систему. Показательно, что первым изменяется социальный статус людей, а также индивидуальность в целом. Социальная дифференциация, которая существовала до аварии вдруг изменяется, люди устанавливают различные взаимоотношения. Изменение социального положения ставит человека в совершенно новое отношение к другим, к обществу. Эти отношения в целом становятся более близким и более интимными. Устанавливается начальный ритм устремлений и действий, основной задачей является выживание со средствами, которые остались и с тем, с которыми в любом случае можно получить вне плана. Материальной основой для такого настроения является равенство всех, общественная собственность должна быть использована для удовлетворения требований всех элементарных потребностей, это означает, что общественная собственность во многих случаях зависят от общества. С другой стороны, надо считать стоимость где-то больше, где

меньше, в зависимости от последствий и общих обстоятельств, что особенно должно учитываться при экстремальной нищете.

Последствия для психического здоровья. В большинстве чрезвычайных ситуаций массовые несчастные случаи отрицательно преобладают, особенно в острой фазе аварии. Люди страдают от физической травмы, вызванной грубой силой, которая возникает при разрушении пострадавших районах.

Травмы, нанесенные в результате несчастных случаев и вызывают большое количество погибших. Из-за физических травм, а также относительно высокой смертности, большие катастрофы в первые моменты выглядят очень впечатлительно. Устранение психологической травмы является одной из самых важных задач в ликвидации последствий стихийных бедствий.

Быстро снижается уровень жизни, происходят внезапные изменения в образе жизни людей. Соблюдением привычек и пренебрежение к новым обстоятельствам приводят к быстрой личной угрозе. Необходимо поддерживать коллективную гигиену, которая препятствует возникновению инфекционной патологии, которая может привести к вспышкам инфекционных заболеваний. Психологические, гигиенические и психиатрические проблемы возникают в виде различных психореактивных событий, как в активной стадии аварии и позже, в стадии выживания и социальной реинтеграции.

Социальные и медицинские проблемы являются частью общей проблемы, которую нужно решить, чтобы нормализовать жизнь после аварии. Сохранение и восстановление пострадавших общин и с точки зрения самых низких социальных стандартов является первым условием для людей, чтобы активно работать по ликвидации последствий и быть творцами своей будущей жизни. Особенно остро на контроле стоят проблемы детей (брошенных и в семье), немощных, стариков, беременных женщин, преступности, ликвидации психо-невротических реакций у детей и так далее. При осуществлении мер по ликвидации этих и других последствий необходимы гуманные и хорошо продуманные оценки и должный процесс. В противном случае, результаты будут отсутствовать, меры вызовут побочные реакции, негативизм, и у людей сохранится ощущение незащищенности и беспомощности.

Материальные последствия. Эти эффекты наиболее очевидны. Они также включают в себя персональные и общественные материальные блага. Понятно, что в ликвидации последствий стихийных бедствий более значимы те материальные ресурсы, которые позволяют выживать. Концентрация и тип материальных благ на территории зависит от того, что ресурсы должны быть в ресоциализации, прежде всего, тренироваться, чтобы использовать, чтобы сделать процесс выживания более эффективным. Это надо подчеркнуть, потому что материал реабилитация общества требует много усилий и много времени.

Экологические последствия. Экологические последствия часто несправедливо помещаются во второй план, они крайне важны. Они появляются при разрушении хозяйственных объектов, особенно химической промышленности и заводов, которые сопровождают выпуск и распространение опасных веществ. При этом мы должны учитывать появление биологического загрязнения, которое возникает в результате разрушения водных и канализационных сетей (во время оползней, наводнений). Стихийные бедствия могут привести в окружающей среде определенный вред – разрушение и уничтожение плодородных земель и лесных комплексов, изменение характера отдельных географических территорий, а также изменения в органическом мире – изменения флоры и фауны. Основные проблемы возникают из-за проникновения паводковых вод в источники водоснабжения, а затем в результате загрязнения зданий и воды в них, невозможный доступ к воде, повреждения элементов систем водоснабжения, в связи с затоплением отдельных источников загрязнения (уборных, септиков, выгребных ям, отходов и т. д.). При наводнении может произойти голодание ихтиофауны из-за загрязнения воды и из-за вымывания удобрений и пестицидов с сельскохозяйственных земель, бытовых и промышленных отходов.

Населенное место Обреновац относится к Белграду, и занимает площадь в 411 км² [1]. Состав городского муниципалитета 29 населенных пунктов и имеет 72 524 жителей. Проливные дожди большого объема и интенсивности привели к поднятию уровня воды. Реки и каналы, прежде всего, Колубара, Тамнава, Пештан, Купина и другие были загрязнены, затоплена была почти вся территория столичной области Обреноваца. Уязвимые группы населения после эвакуации размещены в центрах приема или частного жилья в г. Белграде и прилегающих районах. Зафиксирован ущерб в 3092 семейных индивидуальных жилых домах, 1260 домах в жилых зданиях и 125 промышленных предприятиях. Комиссия изучала и определила 413 объектов коллективного жилья, а также зафиксировала ущерб 1296 малых предприятий и 9 крупных предприятий. Комиссия, которая рассматривала сельские домохозяйства оценила ущерб в 3774 домашних хозяйств. 3468 автомобилей были повреждены. Грубая финансовая оценка ущерба дорожной сети составляет 600 млн долларов. Выделено 64 объектов, где государственные учреждения осуществляют свою деятельность и которые страдали от наводнения. Водопроводная и канализационная сеть получила массу повреждений. Затоплено 320 тепловых станций. По предварительным данным зарегистрировано 3811 индивидуальных жилых домов. Комиссия по оценке повреждений на поврежденных зарегистрированных фермерских домохозяйств в список включила примерно 2700 поврежденных сельскохозяйственных домохозяйств. Эти данные не являются окончательными и обновляются. Наводнение было омрачено несколькими цыганскими поселениями на территории всего муниципалитета. Под угрозой находится в общей сложности 555 домашних хозяйств или 2775 человек.

В центре спасения от наводнения «Бора Маркович» было расположено около 420 человек, в том числе около 80 детей, которые были эвакуированы из Обреноваца и окрестных деревень. Наибольшее количество людей там прибыло 06.06.2014 г. Большинство эвакуированных имеет дом или квартиру, но есть арендаторы и пользователи муниципальных квартир. Питание было организовано только из сухих и консервированных продуктов. Бегенцы были размещены в заброшенной, но хорошо сохранившейся казарме. Она была полностью оборудована туалетами, душевыми. Но они быстро были повреждены. Люди, находящиеся в сборном центре заботятся о гигиене, но к сожалению не работают должным образом ваннные комнаты. В связи с этим ваннные часто грязные и гигиена является не достаточной. Муниципалитет Обреновац и Красный Крест обеспечивают гигиеническими средствами, но не в достаточном количестве. Все получали пакеты с личной гигиеной первой необходимости, раз в неделю в разумном количестве. Номера различаются по размеру, но в больших помещениях не было более 10 человек. В то же время в небольших комнатах размещались по одной семье. Кровати, матрацы и постельные принадлежности были выделены прежде чем люди пришли в казармы. В казармах есть вода, электричество.

В сборном центре в гостинице Обреноваце находится около 200 человек, которые не имеют дома, чтобы вернуться, потому что их дома были разрушены в результате наводнения. Населенные пункты, которые наиболее пострадали от наводнения: Братьев Юговичей, Шливице, Стара Тамнава ... В гостиницу их направил Центр социальной работы в начале июня. Используются все средства гостиницы. Люди размещены в помещениях, семьи с большим количеством детей в небольших помещениях. Гигиенические условия не являются удовлетворительными. Гостиница находится в состоянии недавно отремонтированном. Нет горячей воды и плохое освещение. Условия были не для длительного пребывания. Не все получали регулярное питание, как в казарме. Питание получали только те, которые имеют право на помощь Красного Креста. Питание было организовано сухой пищей и консервами.

Заключение

В ходе проведенных мероприятий по защите населения и материальных, культурных ценностей были определены проблемы в государственной администрации и всей си-

стеме государственной власти в Сербии. Вот только несколько проблем [3]: 1) дезорганизация в распределении гуманитарной помощи: отсутствие сотрудничества местных властей с Красным Крестом и координация между местными и национальными ведомствами Красного Креста; 2) недостаточная дезинфекция и обеззараживание осуществляется после забора воды; 3) недостаточный уход за инфекционными заболеваниями и борьбы с инфекциями в определенных районах; 4) нечеткая организация подачи заявок со стороны пострадавших граждан, отсутствие необходимых данных; 5) неправильные счетчики; 6) отсутствие необходимых ресурсов для ремонта повреждений (например, насосы с использованием воды) и каким образом эти ресурсы распределены; 7) отсутствие прозрачности отчета об оценке ущерба (очень небольшое количество муниципалитетов / городов предоставили гражданам отчет, некоторые не ответили на запрос о предоставлении бесплатного доступа к информации общественной важности); 8) отказ от сотрудничества правительства и оппозиции – представители оппозиции почти полностью исключены из процесса и не имеют достаточной информации; 9) учреждения не знали в чем заключается их работа, когда и как должен реагировать, к кому обратиться за помощью или информацией, кто работает и тому подобное; хаос, заметный во время наводнения продолжался на протяжении периода оценки и восстановления ущерба. Правительство Сербии, при условии, что существующие институты не смогут удовлетворить требования граждан, формируют специальный офис для наводнений.

Для того, чтобы получить доступ к организованной реализации защитных мер, необходимо сделать следующее: 1) прогнозировать угрозы стихийных бедствий и других катастроф на всех уровнях организации; 2) вести мониторинг ситуации и сбор данных о реках, ручьях, речках, каналах, водохранилищах, подземных водах, данных об уровнях воды во время наводнения, которые были в прошлом; данные о количестве людей, которые могут быть затронуты различными стихийными бедствиями; сотрудничество с соседними муниципалитетами в случае стихийных бедствий; потенциал и другое, которое включает в себя услуги здравоохранения, туризма и предприятий общественного питания для проживания и ухода, медицинские осмотры резервы и другие материалы, плазма крови, лекарства, продукты, и т. д.; 3) соблюдать предписанные стандарты поведения для всех, кто несет ответственность за меры безопасности; 4) установить законодательным путем меры для тех, кто нарушает правила; 5) создание системы предупреждения; 6) специально подготовленные лица, команды и группы для выполнения поставленных задач; 7) обучение населения, особенно самопомощи и оказания первой помощи; 8) своевременное принять необходимые превентивные меры по устранению причин и предупреждению последствий (повышение дамб вдоль реки, регулирование стока рек и каналов в местах, где есть потенциальная опасность затопления; зонированию уделять особое внимание; 9) рационально применять меры защиты, в первую очередь превентивные, для того, чтобы уменьшить число жертв и снизить ущерб имуществу; 10) правильное использование властями ресурсов в ликвидации последствий (не накапливать ресурсы там, где они не нужны, рациональное использование техники и т. д.); 11) защита от стихийных бедствий, обеспечивая тем самым более быструю мобилизацию всех сил и ресурсов и более эффективного участия в спасательных и восстановительных мероприятиях.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ПЛАСТИКИ РЕЛЬЕФА В ОЦЕНКЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ЛОВОЗЕРСКОГО РАЙОНА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И. П. Баранов

Институт биологического приборостроения Российской академии наук,

Пушчинский научный центр

г. Пушино, Российская Федерация, 142290, CEK-MO@rambler.ru

THE APPLICATION OF THE CONCEPT OF PLASTICITY OF THE RELIEF IN THE ASSESSMENT OF GEO-ECOLOGICAL SITUATION OF THE LOVOZERO DISTRICT OF THE MURMANSK REGION

I. P. Baranov

Institute for biological instrumentation of the Russian Academy of Sciences,

Pushchino research center

Pushchino, Russian Federation, 142290, CEK-MO@rambler.ru

Abstract. The paper shows the possibility to look at a certain area and its potential not through the eyes of the consumer, and a person is an accomplice of natural processes. Mapping method plasticity of the terrain allows for clear and constructive use of the resource potential of a territory of Russia.

Аннотация. В работе показана возможность взглянуть на определенную территорию и ее потенциал не глазами человека-потребителя, а человека – соучастника естественных процессов. Картографический метод пластики рельефа позволяет понятно и конструктивно использовать ресурсный потенциал той или иной территории России.

Ключевые слова: Россия, пластика рельефа, Ловозерский район, Кольский полуостров, геоэкология, литодинамические потоки, картография.

Введение. Любая территория земной поверхности обладает определенным ресурсным потенциалом, который неминуемо будет разрабатываться проживающим на данной территории населением. Поиск, разработка и промышленное использование этих ресурсов ведет к безвозвратным изменениям природной среды. В зависимости от того, какое значение имеют эти ресурсы и какой масштаб их эксплуатации, будет определяться степень ущерба, как самой территории, так и ее населению. Однако степень ущерба может быть не только минимизирована, а и исключена сама возможность нанесения такого вида реакции природы на человечество.

Всем известны термины о «безотходном производстве», «экологически чистом продукте», «охране окружающей среды», «рациональном использовании природных ресурсов». Деятельность по ним ведется с помощью: новых технологий добычи и переработки ресурсов, изготовлении продукции; законодательной базы, устанавливающей нормативы потребления тех или иных ресурсов; экологических движений. Однако, на практике мы видим иную картину. В развитых странах грязное производство закрывается и... переносится на территории слаборазвитых стран, сокращается добыча собственных энергоносителей и замещается импортными, вводятся в строй новые технологии, позволяющие уменьшить ущерб здоровью населения. Но эта политика «сдерживания» не может продолжаться бесконечно, так как рост населения неизбежно ведет к росту потребления товаров, а слаборазвитые страны со временем станут развитыми, что прекратит использование их территорий в качестве сырьевого придатка или дешевой площадки для грязного производства. В Рос-

сии, как самой богатой природными ресурсами державе, сочетаются и грязное и чистое производства, чрезмерная исполнительность экологических нормативов и пренебрежение ими же в погоне за «длинным рублем». Тем не менее, ущерб продолжает наноситься природе огромной территории, а население – жить в неблагоприятных условиях.

Безусловно, новые технологии добычи ресурсов и производства товаров играют положительную роль. Но отсутствует концепция рационального использования территории, при которой не страдало бы как производство, так и сам человек. Это же касается и всех стран мира.

Метод исследований. Одним из методов, позволяющих дать территории объективную геоэкологическую оценку, является картографический метод «Пластика рельефа», разработанный доктором, Заслуженным деятелем Российской Федерации, профессором И. Н. Степановым. Несмотря на то, что метод был внедрен в науку достаточно давно [Степанов, 1984], его огромный информационный потенциал продолжает находить новые области своего применения в самых важных направлениях народного хозяйства, к числу которых относятся: поиск месторождений рудных полезных ископаемых и УВ, поиск резервуаров подземных вод, сельское хозяйство, строительство и экология. Основы и возможности метода были широко раскрыты и апробированы на различных территориях мира. Их результаты опубликованы в научных трудах авторов метода [Степанов, 2006], [Баранов, 2010] и [Баранов, 2012], проведены защиты кандидатских и докторских диссертаций.

В основе метода лежит выявление динамики вещества земной поверхности с помощью горизонталей абсолютных высот дневной поверхности, изобат дна водоёмов и изогипс геологических горизонтов. Такие карты математически достоверно отражают геологические, почвенные и микроклиматические процессы переноса (миграции) и аккумуляции вещества на карте, что позволяет в кабинетных условиях оценить потенциал всей территории в целом и спрогнозировать воздействие того или иного техногенного объекта на окружающую среду. Их использование дает возможность подойти к решению важных экологических и хозяйственных проблем территориального планирования. За эти свойства карты пластики рельефа можно назвать *стратегическими геоэкологическими картами*. Такие карты находят свое применение на всех стадиях освоения территории.

1. На стадии проектирования (как рекогносцировочные карты) техногенного объекта – чтобы использовать весь природный потенциал территории и предотвратить: аварийные ситуации объекта, минимизировать площади загрязнения отходами производства.
2. В процессе эксплуатации техногенного объекта (как рекомендательные карты) – для определения проблемных мест воздействия на окружающую среду и предложении ряда мероприятий по предотвращению экологической катастрофы с указанием перечня действий (создание коллекторно-дренажной сети, очистных сооружений, улавливающих створов, дополнительных опор для трубопроводов, укрепление фундамента и стен строительных объектов, организации пожарных водоемов) и конкретных точек их приложения.
3. При возникновении аварийных ситуаций (как оперативные карты) – для определения путей миграции и мест аккумуляции загрязняющих веществ, проведении спасательных работ МЧС по эвакуации населения с траектории воздействия наземных, подповерхностных (с грунтовыми водами) и воздушных загрязняющих потоков. Известно, что в пределах следования радиационного облака, большая часть активных частиц оседает на зданиях, деревьях и почвенном покрове в пределах даже слабовыраженных повышений, отмеченных на картах пластики рельефа.

На рис. 1 показан пример карты пластики рельефа с ее математическими элементами. Как видим, метод позволяет продифференцировать формы земной поверхности на относительные повышения (холмы, гряды, выпуклые склоны) и понижения (долины, балки, овраги, склоновые ложбины и пр.). При этом, информация исходной топографической

карты не теряется, проявляется четкая дискретизация поверхности и, в тоже время – объединение однонаправленных рядом стоящих выпуклых или вогнутых элементов в единое тело – поток. Выпуклые потоки на рисунке показаны серым цветом и являют собой геологические тела, сложенные плотными породами. Повышения подвержены эрозии и являются областями дивергенции геовещества. Важно, что сами потоковые тела, при кажущейся их устойчивости, так же проявляют признаки динамических объектов – расположенные на склонах крупных поднятий (отраженных и в абсолютном и относительном пространствах), они медленно (тысячелетиями) «сползают» в область аттрактора (зоны аккумуляции вещества), каким являются: ближайшая на их пути низменность; долина реки или морская впадина. Наглядным примером, «сползающих» потоков являются оползневые тела гор. Только в горах, где градиент высот высок, эти процессы относительно скоротечны, а на равнинах все происходит медленнее, но по одним и тем же физическим законам, в данном случае – под воздействием гравитационного поля Земли. Так как склоновые потоки являются частью единого поднятия, имеющего наивысшую абсолютную точку (репеллер), из которой исходят вектора каждого из потоков, то весь комплекс (поднятие и его склоновые потоки) принято называть потоковой структурой. Таким образом, можно более емко обозначить общепринятые термины «поднятие», «гора», «водораздел», «гряда» и др., единым понятием – «потоковая структура».

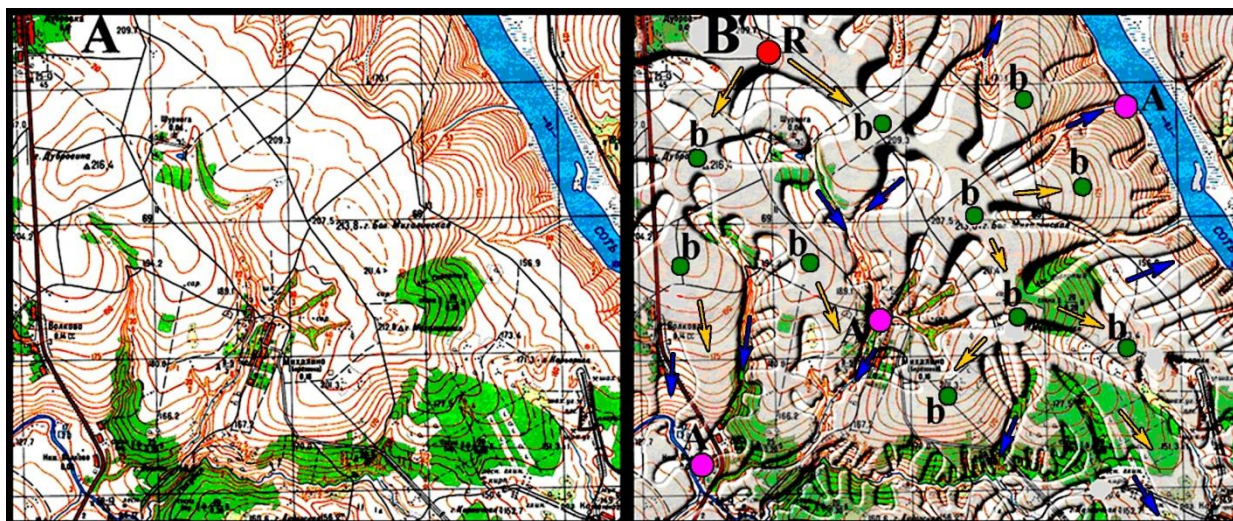


Рисунок 1 – Пример выявления по исходной топографической карте (А) потоков-повышений пластики рельефа (В). М 1:25 000. Потоки земной поверхности показаны объемно серым цветом. Ключевые точки территории: R – репеллер (начальная точка движения потоков-повышений); А – аттрактор (область аккумуляции геологического, геохимического и водного вещества); b – точка бифуркации (точка разветвления крупного потока-повышения на несколько потоков). Стрелками – направление движения геовещества по потокам-повышениям (оранжевый цвет) и понижениям (синий цвет)

Такая дифференциация земной поверхности позволяет разделить весь рельеф на потоки тех или иных структур, которые не будут ограничиваться склонами одной горы или холма, а простираться от источника на десятки и сотни километров равнинной территории. Расположенные в непосредственной близости однонаправленные потоковые структуры можно объединить в потоковые системы, которые будут занимать, в зависимости от масштаба карты, площади стран или крупных водоемов. Самыми известными системами-повышениями России можно назвать: Уральскую, Кавказско-Крымскую, Кольско-Скандинавскую, Алтайскую, Среднесибирскую, Саянскую и другие системы, названные по центральной горной стране. Площади таких систем не ограничиваются горами, и простираются на сотни и тысячи километров вглубь континента или моря. Это объясняется длительной денудацией, переносом и переотложениями горных пород на значительной площади от гор. Частично первоначальные границы горной страны скрыты мощными толщами осадков.

На равнине потоки горных систем тесно взаимосвязаны с потоками, сформированными речной и ветровой деятельностью. Это системы понижений. Связаны они, прежде всего, с крупными речными системами. Потоки отложений и переотложений речных систем занимают огромные пространства суши. Однако не только процессы эрозии принимают активное участие в процессах перераспределения геологического материала. На протяжении всей своей длины реки собирают геологический материал, транспортируют и формируют незначительные по размерам формы рельефа в пойменной и террасной зонах. По вогнутым участкам происходят процессы усиленного выноса геовещества, углубление базиса эрозии верхней части потоковых структур. Здесь возникают временные положительные потоковые структуры микрорельефа. Но основные массы геовещества стремятся к аттракторам – впадинам. Часть аттракторов являются транзитными пунктами аккумуляции. Но главную роль выполняют планетарные аттракторы, расположенные в пределах впадин Мирового океана. К ним устремлены потоковые системы, концевые части их потоков четко указывают направление к главному в данном секторе Земли аттрактору. Они определяют границы бассейнов стока, а мощность их влияния зависит от градиента высот и площади окружающей впадины. В устье рек начинает формироваться конус выноса, который река продолжает строить и вдали от береговой линии. Такие структуры мы знаем как дельтовые, что наглядно демонстрирует метод пластики рельефа. Но и на суше, в непосредственной близости то крупных рек, можно увидеть на картах пластики аналогичные по форме образования. Это древние дельты палео-рек, сформированные в периоды регрессий моря, а в настоящее время – сохранившиеся и перекрытые терригенными осадками палеodelьтовые структуры. А учитывая неоднократные процессы трансгрессии и регрессии, дельтовые и русловые потоковые тела должны покрывать практически всю земную поверхность, включая дно акваторий Мирового океана. Особенно впечатляют размеры дельтовых потоковых структур систем Волги, Амазонки, Оби, Енисей, Лены и др. Визуализированные по картам пластики рельефа древние речные потоковые системы обладают высоким промышленным потенциалом, как резервуары пресных вод и УВ.

Так же следует отметить такое понятие в геоморфологии, как "солифлюкция" (от лат. *solum* - почва и *fluctio* - истечение), т.е. медленное передвижение почв и рыхлых грунтов под влиянием попеременного протаивания - промерзания и силы тяжести. Оно происходит главным образом в областях развития мерзлых горных пород, к каковым и относится данная территория. С солифлюкцией связано образование специфических форм рельефа (валов, гряд, и др.). Метод пластики рельефа покажет такие формы на картах М 1:10 000 и крупнее. На картах среднего масштаба (1:50 000, 1:100 000 и 1:200 000) показаны геологические потоки, на генезис которых оказали влияние гравитационные, эрозионные и глубинные термодинамические причины. А на мелкомасштабных (1:500 000 и 1:1 000 000) найдут отражение процессы взаимодействия литосферных плит и процессы, начавшие происходить сотни миллионов лет назад. По мнению одного из крупнейших ученых, Кинга: «... многие вещества способны проявлять текучесть в твердом состоянии. Примерами могут служить лед, соль, гнейс. При напряжениях, воздействующих на протяжении нескольких дней, лед начинает вести себя как жидкость. При приложении деформирующих усилий свыше 10 лет свойство текучести приобретает соль, а свыше 100 тысяч лет – гранит. При наличии достаточного времени все вещества под влиянием прилагаемых к ним сил проявляют текучесть и испытывают пластическую деформацию в твердом состоянии» [Кинг, 1967]. Этот тип деформации называется реидностью. По геологическим данным возраст гранита в пределах Ловозерского района составляет не менее 500-600 млн. лет, поэтому основную направленность потокам задают гранитные тела, а солифлюкционные потоки – вторичны, проявляются только на детальных картах.

Важную роль играют элементы потоковых структур (рис. 1): А (аттрактор – самая глубокая точка местности, в пределах которой происходит аккумуляция твердого и жидкого вещества), R (репеллер – начало движения вещества) и b (бифуркационные точки раз-

двоения, ветвления потоков). Их положение следует учитывать при строительстве промышленного «грязного» объекта. Так, его расположение объекта в пределах репеллера, будет «охватывать» максимальную площадь, а в точке аттрактора – минимальную. Смещение положения предприятия относительно точки бифуркации на несколько десятков метров изменяет склон водосборной площади, в пределах которой могут находиться селитебные, рекреационные зоны или сельхозугодия.

В целом литодинамические потоки покрывают всю земную поверхность, включая дно Мирового океана, образуя единый морфолитодинамический каркас Земли. Аналогичные структуры выявлены и на глубинных геологических горизонтах, отражая историю развития современного потокового каркаса. Причем все они находятся в неразрывной связи друг с другом. Такой подход позволяет утверждать, что каждая отдельно взятая территория являет собой часть упорядоченной потоковой геосистемы, начало которой расположено за тысячи километров. При этом система не оторвана от нижележащих геологических горизонтов, а является логичным продолжением основания, расположенного на глубине десятков и сотен километров. Соответственно, информация, скрытая километровыми толщами пород, должна присутствовать и в современном рельефе, его потоковом морфолитодинамическом каркасе.

За свою более чем тридцатилетнюю историю метод пластики рельефа для решения различных задач прошел апробацию на многих участках земной поверхности. Были созданы карты различных масштабов – от карт полушарий и отдельных материков до локальных объектов. Одним из таких объектов являлась территория Ловозерского района Мурманской области.

Геоэкологический анализ территорий Ловозерского района Мурманской области на основе карт пластики рельефа. В рамках программы по охране малых народов Севера России, для оценки геоэкологической ситуации, на территорию Ловозерского района была составлена карт морфолитодинамического каркаса местности. Задачей метода являлось обнаружение потенциально опасных территорий, на поверхность и подземные воды которых могут воздействовать имеющиеся промышленные горнодобывающие и горно-обрабатывающие предприятия, загрязняющие потоки от которых могут нанести вред как кочевым племенам оленеводов, так и стадам оленей. За основу была взята литодинамическая карта (рис. 2), составленная по топокарте М 1:500 000. Такая карта стала исходной для проведения дальнейшего геоэкологического анализа территории.

На карте, с помощью двух форм – относительных повышений (закрашены коричневым цветом) и понижений (не закрашены) показан литодинамический каркас Кольского полуострова. Но и этих элементов достаточно, чтобы увидеть в динамике всю поверхность региона. Совокупность потоков-повышений, объединенных в потоковые структуры и образующих крупные потоковые системы, протяженностью сотни километров, дает целостное представление о взаимодействии удаленных друг от друга на большое расстояние природных единиц.

Как видно из карты (рис. 2), потоки имеют ширину и длину, которые определяются путем прямых геометрических расчетов. Есть у потоков и высота, которая соответствует абсолютным отметкам топографической карты. Но есть у данных потоков и глубинное простираение. Многолетний опыт исследований карт пластик рельефа, дает основание считать, что мощность таких потоков для карт М 1:500 000 составляет 500-1000 метров. Для карт М 1:10 000 основание тела потока может быть расположено на глубинах: 50-200 метров. Вероятность неизменности глубинного рельефа велика еще и по той причине, что основу потоков составляют гранитные породы. Таким образом, технология «Пластика рельефа» выявляет литодинамический каркас древних кристаллических горизонтов протерозоя и архея (местами – редко встречающихся отложений палеозоя). Это важно с точки зрения развития добывающей промышленности – как главного потенциала хозяйственной деятельности региона. Однако данный вид хозяйственной деятельности наносит ущерб окружающей среде, уникальной природе Кольского полуострова.

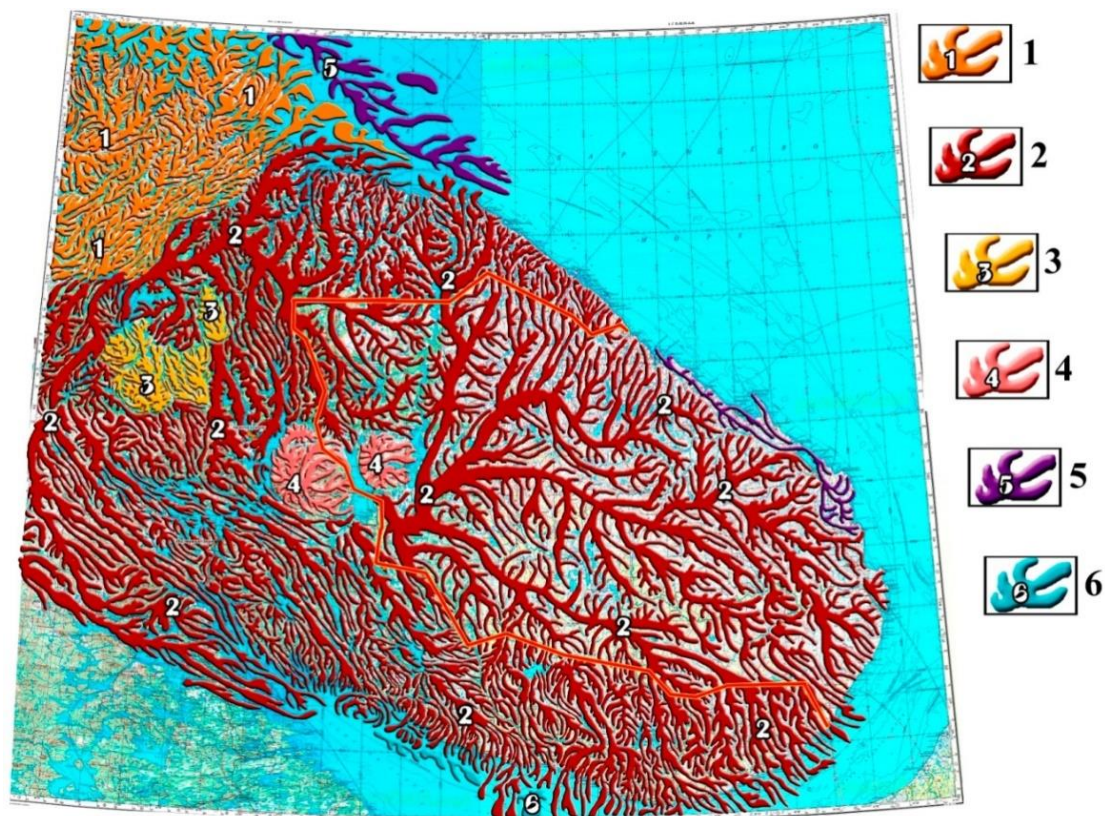


Рисунок 2 – Карта потоковых систем территории Ловозерского района, Мурманской области. М 1:500 000. Морфодинамические (потоковые) системы окрашены цветами в зависимости от положения и пространственной ориентировки: 1 – система потоков западной части Кольского полуострова, направлением ЮЗ – СВ; 2 – система потоков восточной части Кольского полуострова, направлением СЗ – ЮВ; 3 – аномальные потоковые структуры, направленные против движения основных масс геовещества, на северо-запад (в противоход системе №2). Предположительно, останцы более древних структур; 4 – две крупные междуозерные кольцевые структуры; 5 – потоки подводной системы дна Баренцева моря; 6 – потоки систем дна Канда-лакшского залива. Пространство между потоками – относительные понижения. Красной линией проведена граница исследуемого района

На исследуемой территории Ловозерского района преобладают потоки системы, берущей начало к западу от полуострова и «впадает» в воды Баренцева моря и его заливов. На карте она отмечена коричневым цветом (№2). В основном это древовидные структуры, переходящие в дельтообразные у побережья акватории. Форма потоковых систем древовидная. Местами потоки имеют ярко выраженную линейную форму и простираются на десятки километров. Это обусловлено тектонической деятельностью, результатом которой стало образование линейных разломов. В бифуркационных зонах видны крупные узлы, из которых потоки радиально расходятся по всей территории района. Особое внимание заслуживают литодинамические образования округлой формы – потоковые структуры розового цвета (№4). Данная форма присуща кольцевым тектоническим образованиям, богатым рудными ископаемыми. Все эти элементы региона показаны на предварительной геоэкологической карте Ловозерского района – рис. 3.

Особое место на карте потоковых структур занимают аттракторы (зоны аккумуляции геовещества). Это области, в которые вещество стремится попасть будучи в жидком или твердом состояниях. Траектория переноса осуществляется по определенным траекториям согласно полю гравитации. Аттракторы бывают как точечными (крупные региональные впадины), так и линейными – русла рек. Но если в долине реки преимущественно происходят процессы переноса геологического материала, то в замкнутых впадинах идет длительный процесс накопления.

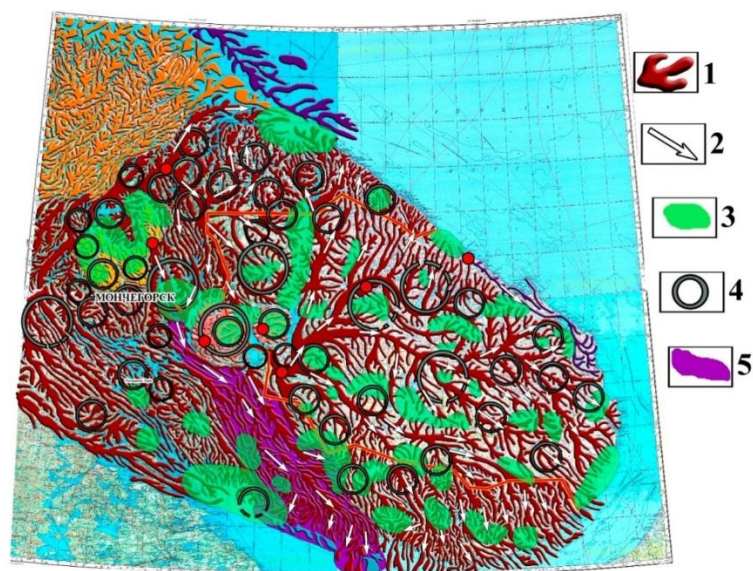


Рисунок 3 – Предварительная геоэкологическая карта территории Ловозерского района, Мурманской области. М 1:500 000. Создана на основе карты пластики рельефа – рис. 3. М 1:500 000. Условные обозначения: 1 – литодинамический каркас земной поверхности (цвет систем каркаса дан в условных знаках к рис. 2); 2 – направление сноса геовещества по потокам каркаса; 3 – впадины – аттракторы, в которых происходит аккумуляция геовещества; 4 – кольцевые структуры; 5 – территории потенциального загрязнения Мончегорским металлургическим комбинатом.

Как правило, в регионе выделяется один крупный аттрактор, к которому стремится вещество. Такой аттрактор играет руководящую роль, формируя бассейн стока. Для Ловозерского района таким центром является горло Белого моря. Процессы сноса вещества в такие аттракторы идут в течение миллионов лет. Но на пути потоков встречаются и более мелкие (местные, промежуточные) аттракторы, в пределах которых природой сформированы озера, заболоченные участки. Растительность и животный мир аттракторных участков так же отличается от остальных территорий. В естественных условиях аттракторы – это места аккумуляции органического и минерального вещества. В современных, антропогенных условиях – аномальные зоны повышенной концентрации отдельных микроэлементов или, в худшем случае, загрязняющих веществ. В регионе такими источниками загрязнения являются, в частности, полиметаллические комбинаты в г. Мончегорск и п.г.т. Ревда. Влияют на ландшафты района и загрязняющие потоки с железной дороги, которая проходит по границе Ловозерского района. Потенциальную угрозу представляет и Кольской АЭС, расположенная южнее района. В зависимости от местоположения опасных предприятий на потоковом каркасе, изменяется и район потенциального загрязнения. Важно знать, на каком потоке расположено то или иное промышленное предприятие, склад ГСМ, военный полигон, разрабатываемое месторождение и т.д., какие населенные пункты, находящиеся в той же потоковой системе, будут подвержены загрязнению. Даже если населенные пункты расположены на одном потоке с крупным предприятием, возможна установка на пути потока загрязняющих веществ очистных сооружений и проведение специальных мероприятий. Для этого используются карты пластики рельефа более крупного масштаба. Ниже приводятся примеры расположения отдельных населенных пунктов и предприятий Ловозерского района.

Прогноз влияние некоторых предприятий Мурманской области города на прилегающие территории, в т.ч. Ловозерского района. Крупный промышленный центр Мурманской области, каким является город Мончегорск, расположен практически в центре Кольского полуострова, в нескольких десятках километров к юго-западу от границ Ловозерского района. Требовалось установить положение потоков, проходящих через Мончегорский комбинат, относительно Ловозерского района.



Рисунок 4 – Выделение областей вероятного загрязнения предприятиями города Мончегорск. Выделение области наибольшего загрязнения – фиолетовый цвет и дальнейшей миграции компонентов-загрязнителей – светло-фиолетовый цвет

Сам город расположен в пределах незначительной по площади впадине, на границе кольцеобразной тектонической структуры (рис. 4). Как показывает направление литодинамических потоков, сток с предприятия идет в юго-восточном направлении. Как видно из карты, потоки литодинамической системы, в пределах которой расположен Мончегорск, невзирая на речные системы и озерные впадины, устремляется на юго-восток к впадине (аттрактору) Белого моря. Площади, которые могут быть подвержены загрязнению предприятиями города, показаны фиолетовым цветом. Южнее города мончегорские потоки встречают механический и геохимические барьеры - озеро Большая Имандра. Так как оно играет роль промежуточного аттрактора, то в нем происходит первичная аккумуляция загрязняющих веществ. По ходу своей траектории потоки системы огибают горы Хибины, проходят через город Апатиты, поселки Березовка и Большие Озера (нежил.). По карте данного масштаба (1:500 000) видно, что на территорию Ловозерского района эта система практически не влияет, она ориентирована параллельно границам Ловозерского района, «задевая» только малую площадь в несколько десятков километров. Так же барьером для нее служат горы Хибины, озеро Умбозеро. Однако, для крупных потоковых систем, озера – лишь незначительная помеха, поэтому загрязняющие вещества через подземные воды поверхностных горизонтов проникают далее, к берегу Белого моря.

К числу важных объектов геоэкологической литодинамической карты относятся кольцевые тектонические структуры региона. Наибольшая их концентрация наблюдается в Хибинских горах и, частично, западной части Ловозерской тундры. Это могли быть или кратеры древних вулканов, или астроблемы (метеоритные ударные кратеры). Описание одной кольцевых структур (сложной, двойной) дается ниже, как пример возможного влияния на экологию региона. Для всех кольцевых структур характерны следующие признаки: повышенная напряженность литологических блоков, трещиноватость горных пород, возникновение оползней и провалов. Так, кольцевая структура в районе города Ревда образует вогнутую зону аккумуляции геовещества. Поэтому, если в пределах города Ревда существуют крупные предприятия, то выбросы с них могут частично накапливаться и в пределах города. Конечно, расположение города в нескольких километрах считалось бы оптимальным, но является неосуществимым вариантом. Помимо Ревды в потенциально опасном месте расположена и атомная электростанция «Полярные зори». Несмотря на то, что вероятность проявления тектонической активности здесь невысокая, проектантам и строителям следовало учитывать и данный фактор.

Заключение. Использование геоэкологических стратегических карт на основе концепции пластики рельефа позволило дать наглядную оценку динамики земной поверхности Ловозерского района и прилегающих территорий. В процессе работы было установлено, что природе и жизненному укладу коренного населения Ловозерского района в настоящий момент времени нет прямой угрозы загрязнения территории или возникновения экологической катастрофы. Такой анализ мог бы быть полезен не только для регионов проживания малых народов, но и повсеместно. Карты пластики рельефа имеют высокий информативный потенциал и носят стратегический характер ведения, как хозяйственной деятельности, так и рационального использования природных ресурсов, проведения природоохранных мероприятий. Они математически достоверно отражают геологические, почвенные, а с ними микроклиматические процессы, что конечно, не может отразиться на развитии местной флоры и фауны, распределении поверхностных и подземных водных ресурсов.

Такой подход геоэкологической оценки позволяет оперативно обращаться к карте для решения насущных задач. Сама карта уже раскрывает геоэкологические процессы региона. Прежнее «лоскутное» видение территории, когда каждый отдельный участок поверхности земли рассматривался изолированно от других соседних участков, здесь заменили системным видением, при котором каждый участок рассматривается как составная часть целого. Экологическая карта впервые в истории района синтезировала обширный фактический материал по экологическому состоянию территории в таком подробном масштабе.

Важнейшая роль таких карт – стратегическая. Для масштабного территориального планирования еще неосвоенных земель (а освоение тундровых площадей неизбежно) такие карты на начальном этапе исследовательских работ будут играть важную роль. Для детальной оценки экологической ситуации на конкретной территории, возможно, использовать весь спектр масштабов топографических и батиметрических карт. Ведение мониторинга вдоль важных геопотоковых магистралей точек, позволит определить скорость распространения и загрязнения территории. Даже, несмотря на то, что промышленные предприятия функционируют, и их никто не будет переносить, по карте пластики рельефа могут быть определены потоки-загрязнители и выбраны места возведения механических барьеров и очистных сооружений. Такие карты наглядны и просты в обращении. Они могут быть введены в местные МЧС, администрации населенных пунктов, экологические инстанции и предприятия-загрязнители.

Список литературы

1. Баранов И. П. Картографический анализ геоэкологической ситуации территории Ловозерского района Мурманской области на основе технологии «пластика рельефа» / Сборник статей XXXII Пленума Геоморфологической Комиссии РАН, Белгород, сентябрь 2012 г.
2. Баранов И.П. Новый картографический способ выявления критериев распределения скрытых карстовых явлений. // Безопасность труда в промышленности. – №12, – 2010 г. С. 57–60.
3. Кинг Л. «Морфология Земли» (Изучение и синтез сведений о рельефе Земли). М., Прогресс, 1967.
4. Степанов И.Н. и др. Временная методика по составлению карт пластики рельефа крупного и среднего масштабов. Методические рекомендации. Пущино - Москва. АН СССР, Минводхоз СССР. «Союзгипроводхоз», 1984, – С. 20
5. Степанов И.Н. Теория пластики рельефа и новые тематические карты. М., Наука, 2006, – С. 230

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АГРОЛАНДШАФТОВ

Е. А. Батраченко
Курский государственный университет
Курск, Россия

THE USE OF MATHEMATICAL MODELLING IN THE DESIGN OF AGROLANDSCAPES

Batrachenko E. A.
Kursk state University
Kursk, Russia

Abstract. Intensive agricultural influence demands creation of the agrolandscapes possessing high degree of stability to various types of external influences. It defines an urgency of the researches connected with definition of factors and mechanisms of stability of anthropogenous systems.

Keywords: an agrolandscape, landscape designing, mathematical modelling, stability

Аннотация. Интенсивное сельскохозяйственное воздействие требует создания агроландшафтов, обладающих высокой степенью устойчивости к различным типам внешних воздействий. Это определяет актуальность исследований, связанных с определением факторов и механизмов устойчивости антропогенных систем.

Ключевые слова: агроландшафт, ландшафтное проектирование, математическое моделирование, устойчивость

В последние десятилетия распространенной тенденцией для развития агроландшафтов является эксплуатация компонентов естественных ландшафтов без учета их устойчивости к различным видам сельскохозяйственного воздействия. Доминирующим типом угодий в агроландшафтах, представленных на территории Курской области является пашня, поглощающая поглощают как ценные рекреационные и природоохранные угодья. Поэтому необходимо создание ландшафтного плана агросистем, сочетающего сельскохозяйственные функции при условии сохранения средообразующих, природоохранных и рекреационных и оздоровительные функции [1] Доминирующей задачей ландшафтного планирования агроландшафтов является сохранение естественных компонентов, обеспечивающего устойчивость существующих агросистем. Необходимой составляющей плана должно стать ранжирование экосистем по степени устойчивости к различным видам антропогенного воздействия [2].

Для определения условий формирования оптимального уровня устойчивости агросистем нами проведен математический анализ факторов, влияющих на функционирование природных систем. Таким образом, в качестве параметра оптимизации в построенной модели выступает уровень устойчивости экосистем, оцениваемый по величине энергетического потенциала [2]. Результаты проведенных исследований показали, что наиболее значимыми для уровня энергетического состояния экосистемы является продуктивность фитоценозов, характеризуемая величиной надземной фитомассы; влажность почв; уклоны поверхности, запасы гумуса в почвенном слое. В основе решения задачи оптимизации нами использовано многомерное квадратичное планирование эксперимента с последующим решением задачи многомерной аппроксимации (рис. 1, 2).

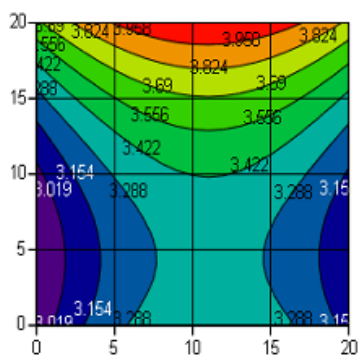


Рисунок 1 – Линии равного уровня функции отклика в пространстве параметров X_1 и X_2 при $X_3=X_3^{opt}$

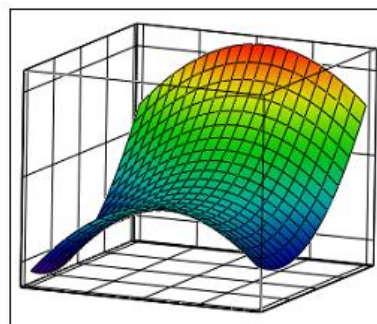


Рисунок 2 – Поверхность функции отклика в пространстве параметров X_1 и X_2 при $X_4=X_4^{opt}$.

Исследование полученной функции на экстремум методами классического математического анализа позволило выявить следующие закономерности.

1. Устойчивость экосистем к сельскохозяйственному воздействию в большей степени зависит от величины продуктивности фитоценозов (величины надземной фитомассы). Это подтверждается тем, что при любых соотношениях X_2 , X_3 , X_4 при оптимальных и максимальных показателях X_1 обнаруживаются высокие показатели энергетического состояния экосистемы. Анализ линий и поверхностей отклика функции выявил максимальный уровень энергетического состояния при величине X_1 30 и более ц/га; критический уровень устойчивости характерен при снижении величины X_1 до показателя 10 ц/га.

2. При анализе линий и поверхностей функции отклика нами определены оптимальными показатели X_2 , X_3 , и X_4 . Из анализа модели следует, что положительный эффект на выходной параметр (энергетическое состояние экосистемы, а следовательно и их устойчивости) возможен при следующих соотношениях описываемых факторов: а) запас влаги в слое почвы в течение вегетационного периода (X_2) не должен быть ниже оптимального значения по массиву (30–40 %); б) содержание гумуса в почвенном слое 0–30 см (X_3) не должно снижаться ниже 5,0 % порога; максимальный уровень устойчивости характерен при содержании гумусовых веществ в почвенном слое в пределах 6–8 %; в) тип геоморфологической структуры территории также определяет уровень устойчивости экосистем: для достижения положительного эффекта на выходной параметр величина X_4 (уклоны поверхности) не должна превышать минимального значения по массиву.

Предложенная модель позволяет прогнозировать изменение уровня устойчивости природных систем при динамике физико-географических условий и интенсивности сельскохозяйственного воздействия и соответственно является основой для выделения функциональных зон экологически сбалансированного и устойчивого агроландшафта.

Список литературы

1. Батраченко Е.А. Использование экспериментального моделирования устойчивости компонентов агроландшафтов как этап ландшафтного планирования // Теоретические и практические аспекты науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 10 апреля 2014 г. – Волгоград: СМИ «Научный руководитель», 2014. – С.19–28.
2. Остапенко Е.А. Оценка устойчивости луговых экосистем сопредельных территорий Центрально-Черноземного заповедника им. проф. В.В. Алехина к сельскохозяйственному воздействию (на примере Стрелецкого участка) // Автореферат дисс. на соискание к.с.х.н. Курск, 2005. – 20 с.

ОСОБЕННОСТИ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ г. КУРСКА

*Е.А. Батраченко, В.И. Перескокова
Курский государственный университет
г. Курск, Россия*

FEATURES NOISE POLLUTION KURSK

*E.A. Batrachenko, V.I. Pereskokova
Kursk State University
Kursk, Russia*

Abstract. The study was conducted to determine the noise pollution in the city of Kursk. The analysis of the impact of noise on the life and health of the population.

Keywords: noise pollution, noise, sound level meter, the city of Kursk.

Аннотация. Исследование проводилось с целью определения шумового загрязнения на территории г. Курска. Проведен анализ воздействия шума на жизнь и здоровье населения.

Ключевые слова: шумовое загрязнение, шум, шумомер, город Курск.

Шумовое загрязнение – это одна из наиболее актуальных экологических проблем современных городов. Под шумовым загрязнением понимают раздражающий шум антропогенного воздействия, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. Главным источником шумового загрязнения являются транспортные средства — автомобили, железнодорожные поезда и самолёты. Помимо транспорта другими важными источниками шумового загрязнения в городах являются промышленные предприятия, строительные и ремонтные работы, автомобильная сигнализация т. д.

Шум – совокупность многочисленных звуков, быстро меняющихся по частоте и силе. Шум имеет частоту или спектр, выражаемый в Герцах, и интенсивность, уровень звукового давления, измеряемый в децибелах (дБА). Прибор для измерения уровня шума – *шумомер*. [3]

Основными источниками шумового загрязнения в г. Курске являются – автотранспортные потоки, шум от музыкального сопровождения развлекательных учреждений, площадок отдыха, инженерно-технологическое оборудование жилых зданий – лифты, насосные системы подачи воды и тепла, устанавливаемые в подвальных помещениях под жилыми комнатами квартир в домах для обеспечения верхних этажей зданий. В качестве четвертого основного источника шума можно выделить системы вентиляции и кондиционирования воздуха, устанавливаемые в учреждениях, расположенных на 1-х этажах жилых домов.

В целях изучения уровней акустической нагрузки в городе в рамках проведения социально-гигиенического мониторинга проводилось наблюдение за уровнями звука в 9 контрольных точках – пл. Перекальского, р-н Северной автостанции, ул. Дзержинского и 50 лет Октября, Льговский поворот, м-н Полет, Косухина-Майский бульвар, ул. Кирова и др. По результатам проведенных исследований выявлены превышения ПДУ эквивалентных и максимальных уровней звука во всех контрольных точках до 23дБА и 14дБА соответственно. Превышения уровней звука в жилых комнатах квартир регистрировались также в ночное время – в районе ул. К.Маркса, пл. Перекальского, ул. Дубровинского, ул. Дзержинского, а также ул. Межевая, где изменение направления движения транспорта вызвал жалобы со стороны, проживающих там людей.

Шумовое загрязнение вносят автомобили, железнодорожные поезда, трамваи, крупные предприятия. Но самое существенное шумовое загрязнение селитебных территорий оказывает КПКО "Курскаэропорт". Поэтому жилые постройки, находящиеся рядом с аэропортом, испытывают акустический дискомфорт, что неблагоприятно сказывается на здоровье проживающего населения.

Предприятие Курской области «Курскаэропорт» (КПКО «Курскаэропорт») расположено на окраине северо-восточной части Железнодорожного округа г. Курска и ограничено:

с северо-востока - взлетно-посадочной полосой для военных самолетов, военным аэродромом, а также военным городком п. Халино (ближайшая жилая застройка располагается на расстоянии 468 м от крайнего угла восточной границы предприятия); с востока - лесным массивом; с юга - садово-огородными участками (ближайшие участки располагаются вплотную к границе предприятия) и далее жилой застройкой на расстоянии 423 м;

с запада - садово-огородными участками на расстоянии 315 м от крайнего угла западной границы предприятия и далее жилой застройкой на расстоянии 1075 м от границы предприятия.

Для проведения акустических расчетов от источника наземной эксплуатации самолетов (опробование двигателей, движение по рулежным дорожкам) использована программа Эколог ШУМ 1,0 ф. Интеграл, версия 1.0384 от 14.05.2007 г. (самолет стилизован как стационарный неподвижный источник шума)). Для расчета принята площадка с размерами в плане 6500x7500 с шагом сетки 200 м в городской системе на высоте 1,5 м.

Исходными данными для расчета авиационного шума принят самолет Боинг 737-500 (учтены возможные чартерные рейсы в южном направлении в летних коридорах взлет/посадка) и самолет АН-24 (северное направление в воздушных коридорах взлет/посадка, а также их пролет в зоне ожидания). Расчет выполнен с использованием программного обеспечения ArcGIS с учетом ГОСТ 22283-88 «Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы ее измерения». [1]

Наиболее значимым источником авиационного шума на местности являются операции взлета и посадки.

Распространение авиационного шума на местности повторяют маршрутные линии движения ВС в направлении взлета, посадки, пролета в зоне ожидания над территорией.

При проведении расчетов учтены «летные» операции:

- самолет- Боинг в коридорах АМКАТ (посадка), LULED (взлет), ULNER (посадка);
- самолет АН-24 в воздушных коридорах ROGUS (взлет), ULNER (посадка);
- пролет самолетов Боинг и АН-24 в зоне ожидания (CRUG).

При пролете в зоне ожидания на высоте 200 м самолет АН-24 создает на поверхности земли шум до 80 дБ. Боковое распространение шума в зоне ожидания до изолинии 75 дБа отмечается на расстоянии 159 м.

Максимальное значение эквивалентного звука при пролете 1 самолета АН-24 составляет 39,7 дБа, при пролете Боинг 737-500 – 56,8 дБа.

Исходя из требований ГОСТ 22283-88 «Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения» для ночного/ дневного времени суток: $L_{A_{экв}} - 55/65$ дБа.

Максимальный уровень звука при единичном воздействии: $L_{A_{макс}} - 75/85$ дБа [2].

По результатам исследования уровень шума в зоне центрального входа в аэровокзал составил 65 дБ. Учитывая поглощение звука атмосферой и земли (п. 2.2 "ГОСТ 31295.2-2005 Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета"), при $d=500$ м, $T=20$ °С, относительной влажности воздуха 70%, затухание из-за звукопоглощения атмосферой составит:

$$A_{atm}=0,3*500/1000=0,15 \text{ дБ.}$$

Таблица 1 – Предельно-допустимые уровни авиационного шума на территории жилой застройки

Время суток	Эквивалентный уровень звука $L_{\text{Экв}}$, дБ (А)	Максимальный уровень звука при единичном воздействии L_A , дБ (А)
День (с 7.00 до 23.00 ч)	65	85
Ночь (с 23.00 до 7.00 ч)	55	75

С учетом звуопоглощения поверхности при высоте 3 м над уровнем земли затухание звука через первые 500 м составит 4,9 дБ, через 1000 м – 5 дБ, и далее через каждые 2000 м затухание уровня звука будет снижаться на 6 дБ.

Таким образом, вдоль стандартных маршрутов полета в зоне взлета и посадки воздушных судов образуется обширная зона влияния авиационного шума протяженностью 35,5 км по прямой ВПП (с северо-запада на юго-восток) и 10 км (с юго-запада на северо-восток).

Зона акустического дискомфорта от взлетно-посадочной полосы имеет ширину 2 км и распространяется с северо-запада по прямой воздушно-взлетной полосы в направлении взлета, посадки, пролета в зоне ожидания над территорией города.

Таким образом, в результате проделанной работы можно сделать следующие выводы.

1. Основными источниками шума аэропорта г. Курска являются двигатели воздушных судов при опробовании работы двигателей (наземная эксплуатация воздушных судов) и двигатели воздушных судов при взлете, посадке и при полете в зоне ожидания (летная эксплуатация воздушных судов).

2. Уровень шума от представленных выше самолетов оказывает дискомфорт для человека. Показатели уровня шума превышают допустимые нормы.

3. Процедуры по снижению шума в районе аэродрома Курск-Восточный в настоящее время не предусмотрены.

Но в будущем рассмотрены эксплуатационные приемы снижения шума - теоретические мероприятия, такие как, применение самолетов с меньшей полетной массой, осуществление вылета и предполетной подготовки ВС в дневное время, осуществление взлета и посадки с Ю-В стороны ВВП, замена оконных блоков на блоки с повышенными характеристиками звукоизоляции, отселение жителей при невозможности достижения гигиенических нормативов по шуму.

4. Основные неблагоприятные зоны с особенно высокой акустической нагрузкой от нескольких источников отмечены в г. Курске в р-не ул. К.Маркса (Сев. автостанция – Сев. рынок), ул. Ленина - ул. Садовая, ул. Дубровинского, микрорайон КЗТЗ – р-н Васильевского рынка и Ж/д округ. Самый низкий акустический фон от техногенных источников на территории жилой застройки в р-не Магистрального проезда, микрорайонов «Заря», «Волокно», северо-западного района, районах одноэтажной застройки.

Список литературы

1. СанПинИ-12-77 Защита от шума. – М.: Стройиздат, 1978.
2. СанПин 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
3. Суворов Г.А. Импульсный шум и его влияние на организм человека. – Санкт-Петербург, 2005.

ОРГАНИЗАЦИЯ, ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОПЫТ РАБОТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ИНТЕРЕСАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

*В.Г. Безбородов, М.А. Лукьященко, А.Н. Жиганов
ОАО «НПК «РЕКОД», г. Москва, Россия*

ORGANIZATION, THE MAIN RESULTS AND EXPERIENCE IN THE USE OF SPACE ACTIVITIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGIONS

*V.G. Bezborodov, M.A. Lukyaschenko, A.N. Zhiganov
JSC "SPC" REKOD ", Moscow, Russia*

Abstract. The paper presents the experience of the Corporation REKOD to introduce results of the use of space activities in various sectors of Russian regions. Conducted a survey of representatives of the executive authorities in order to assess the effectiveness of the use of space activities in the interests of modernization of economy and regional development. Available at the Corporation's experience helped shape priorities for solving such problems.

Аннотация. В работе представлен опыт Корпорации РЕКОД по внедрению результатов использования космической деятельности в различных отраслях экономики регионов России. Проведено анкетирование представителей органов исполнительной власти с целью оценки эффективности использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики и развития регионов. Имеющийся у Корпорации опыт позволил сформировать приоритетные направления решения таких задач.

Ключевые слова: результаты космической деятельности, устойчивое развитие регионов, модернизация экономики.

В России создана и динамично развивается уникальная космическая инфраструктура, которая включает в себя орбитальную группировку космических аппаратов, инфраструктуру производства космической техники, инфраструктуру запусков космических аппаратов, инфраструктуру управления космическими аппаратами, наземную испытательную базу. В связи с этим перед Федеральным космическим агентством стоит задача: создать инфраструктуру конечных пользователей результатов космической деятельности (РКД) для эффективного использования космического потенциала в интересах модернизации экономики России, развития её регионов, повышения качества жизни населения.

В последние годы всё активнее используются данные от космических средств наблюдения, включая данные оптического и радиолокационного дистанционного зондирования Земли, метеообеспечения, топогеодезического обеспечения для решения широкого круга задач природопользования, сельского хозяйства, гидрометеорологии, изучения климата, мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, экологического мониторинга, картографии, фундаментального изучения Земли и её эволюции. Для решения задач в интересах модернизации экономики Российской Федерации и её регионов данные от космических средств наблюдения в большинстве космических продуктов и услуг используются комплексно, совместно с навигационной информацией системы ГЛОНАСС.

Президентом Российской Федерации 14 января 2014 года утверждены Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности (РКД) в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года. В них впервые официально установлено понятие результатов космической деятельности как продуктов и услуг, создаваемых в процессе космической деятельности.

В большинстве регионов Российской Федерации приняты и начали реализовываться региональные целевые программы внедрения спутниковых навигационных технологий с использованием системы ГЛОНАСС и иных результатов космической деятельности в интересах социально-экономического и инновационного развития субъектов Российской Федерации, развивается инфраструктура центров космических услуг. Однако, несмотря на определенный прогресс в использовании РКД, имеющиеся возможности космической инфраструктуры используются не в полной мере. Поэтому темпы и масштабы внедрения РКД в деятельность государственных органов управления всех уровней и масштабы использования космических продуктов (услуг) в различных секторах экономики необходимо последовательно и существенно наращивать.

Корпорацией «РЕКОД» в 2014 году проведено анкетирование регионов России с целью оценки эффективности использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики РФ и развития ее регионов.

Оценки ожидаемого и реального вклада от использования результатов космической деятельности показали, что разрыв между ожидаемым и реальным вкладом от использования РКД по-прежнему велик (более чем в два раза), но наметилась устойчивая положительная тенденция к сближению оценок регионами потенциального и реального вкладов, в том числе за счет роста информированности и компетенций в сфере использования результатов космической деятельности.

Обеспечение эффективного использования РКД – задача общенационального масштаба, имеющая комплексный, межрегиональный и межотраслевой характер. Для ее решения необходимо на основе единой государственной политики консолидировать усилия и ресурсы федеральных органов государственной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, бизнес-сообщества, всех заинтересованных юридических и физических лиц.

Организованная на сегодняшний день под эгидой Роскосмоса работа по использованию РКД в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития её регионов имеет системный, программно-целевой и инфраструктурный характер, объединена единым замыслом создания национальной инфраструктуры использования РКД для максимально полного удовлетворения потребностей государственных и муниципальных органов управления, предприятий и организаций России различных форм собственности, бизнес-сообщества и населения страны в продуктах (услугах), создаваемых (оказываемых) с использованием РКД.

Приоритетными направлениями этой работы являются:

- формирование системы нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы разработки продуктов и оказания услуг с использованием РКД, определяющих задачи и полномочия в этой области министерств и ведомств, региональной власти, муниципалитетов, принципы и механизмы государственно-частного партнерства в сфере разработки продуктов (оказания услуг) с использованием РКД, оценку деятельности региональной власти, учитывающие эффективность использования ими РКД, а также предусматривающих государственную поддержку и стимулирование эффективного использования РКД для государственных и муниципальных нужд;
- развертывание и функционирование национальной инфраструктуры использования РКД, включающей такие базовые элементы, как инфраструктура центров космических услуг (региональных, муниципальных, отраслевых и инновационно-образовательных), инфраструктура дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), обеспечивающая доступ конечных пользователей к данным ДЗЗ и продуктам их тематической обработки, системы высокоточного позиционирования на основе глобальных навигационных спутниковых систем с функциональными дополнениями, обеспечивающие решение прикладных задач в интересах широкого круга конечных пользовате-

лей, а также основанные на использовании РКД системы мониторинга производственной (хозяйственной) деятельности в отраслях экономики и на особо значимых территориях;

- сопряжение базовых элементов инфраструктуры использования РКД с другими национальными информационными ресурсами, основанными на преимущественном использовании РКД, включая государственную территориально-распределенную систему космического мониторинга Росгидромета, инфраструктуру пространственных данных Российской Федерации, базовые картографические комплекты федерального, регионального и муниципального уровней, информационные системы, создаваемые по проектам «Безопасный город» и «Система 112», единую государственную систему мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, единую автоматизированную государственную систему экологического мониторинга и другие информационные системы Российской Федерации;
- формирование системы стандартов, технических условий и технических требований к продуктам (услугам), создаваемым (оказываемым) с использованием РКД, совершенствование систем их сертификации, лицензирования и независимой экспертизы;
- создание перспективных технологий комплексного информационно-навигационного обеспечения и мониторинга, включая технологии системного моделирования, сбора, обработки, анализа, хранения и использования сверхбольших объемов информации, автоматического распознавания и синтеза изображений, представление информации в форматах цифровой реальности и другие конкурентоспособные технологии;
- создание на основе РКД геоинформационных, информационно-управляющих, моделирующих, прогнозных и аналитических систем, систем поддержки принятия решений в целях их внедрения в деятельность органов государственного и муниципального управления;
- обеспечение интеграции и комплексирования разнородной информации (космической и некосмической) при создании космических продуктов (оказании космических услуг), их типизация и тиражирование в необходимых масштабах;
- формирование условий для динамичного развития внутреннего рынка космических продуктов (услуг), в том числе взаимодействие с зарубежными операторами космических услуг, интеграция с сетями мировых операторов космических и геоинформационных услуг, а также стимулирование участия бизнес-сообщества, научных и образовательных организаций, общественных объединений и некоммерческих организаций в разработке, обсуждении и принятии решений в сфере использования РКД.

Одним из наиболее важных направлений государственной политики в области использования РКД, которому в настоящее время уделяется наиболее пристальное внимание со стороны руководства страны, является формирование системы подготовки и повышения квалификации соответствующих специалистов. Поэтому в этом направлении проводится не менее активная работа с участием ведущих вузов страны:

- создание инфраструктуры непрерывного образования в области использования РКД с участием высших, специальных и общеобразовательных учебных учреждений, в том числе определение направлений, специальностей, специализаций и разработка государственных образовательных и профессиональных стандартов;
- формирование инфраструктуры инновационно-образовательных центров космических услуг (школьных, университетских) в базовых и региональных высших учебных заведениях и общеобразовательных учреждениях;
- другим направлениям.

ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКОЙ ОТРАСЛИ

Э.С. Бельчекова, И.М. Савченко
Горно-Алтайский государственный университет
Горно-Алтайск, Россия

TOURIST AND RECREATION RESOURCES OF ALTAI REPUBLIC FOR THE DEVELOPMENT OF THE TOURISM INDUSTRY

E.S. Belchekova, I.M. Savchenko
Gorno-Altai state university
Gorno-Altai, Russia

Abstract. Development of the tourism industry is a priority for the region. The article deals with the tourist and recreational resources of Altai Republic, their participation in the formation of the tourism product as well as the possibility of their further usage.

Аннотация. Развитие туристской индустрии является приоритетным направлением развития региона. В статье рассматриваются туристско-рекреационные ресурсы Республики Алтай, их участие при формировании туристского продукта, а также возможности их дальнейшего применения.

Ключевые слова: Горный Алтай, туризм, туристско-рекреационные ресурсы, развитие туристской отрасли.

Современная индустрия туризма – это одна из самых высокодоходных и динамично развивающихся отраслей мирового хозяйства. Эффективность инвестиционных вложений в сферу туризма сравнима с эффективностью вложений в автомобилестроение и нефтегазодобывающую промышленность. Во многих регионах развитие туризма является приоритетным направлением в формировании экономической и социальной политики. В Республике Алтай туризм является ведущей отраслью экономики и важным источником дохода населения и республиканского бюджета и выступает своеобразным катализатором социально-экономического развития региона: создает дополнительные рабочие места, оказывает огромное влияние на такие ключевые отрасли экономики как связь, транспорт, сельское хозяйство, строительство. Обязательным условием осуществления туристского бизнеса является наличие четырех основополагающих компонентов: капитала, технологий, кадров и туристско-рекреационных ресурсов [Мальска, Худо, 2012]. В данной группе особую роль занимают туристско-рекреационные ресурсы, как базовый, составляющий естественную основу формирования сферы туристско-рекреационных услуг.

Раскрыть методологическую сущность понятия «туристско-рекреационные ресурсы» пытались различные географы, экономисты и ученые других специальностей. Среди них А.В. Гидбута и А.Г. Мезенцев, они определяют туристско-рекреационные ресурсы как объект и явления природы и культуры, которые могут быть использованы для рекреационной деятельности человека при определенных социальных, экономических и технических условиях. М.П. Мальская в своем труде «Туристический бизнес» под туристско-рекреационными ресурсами понимает историко-культурные и природные рекреационные ресурсы, также автор изучает туристский бизнес и его составляющие.

В условиях активного развития внутреннего туризма, необходимо подробно рассмотреть туристско-рекреационные ресурсы Республики Алтай и возможности их применения для развития туристской отрасли. Настоящая тема актуальная в виду складывающихся экономических тенденций, которые заставили российских туристов повернуться в сторону внутреннего туристского рынка.

Республика Алтай – регион на юге западной Сибири России, которая расположена в центре Евразийского континента на стыке четырех государств, культурных миров и природных зон. Горный Алтай расположен в средней полосе северного умеренного климатического пояса и характеризуется уникальными туристско-рекреационными ресурсами: живописными ландшафтами, высокими горными системами, реками, озерами, археологическими памятниками. Обладая живописными природными и туристскими ресурсами, Алтай выдвигается на роль туристского центра не только Сибири, но и России [Пучкин, 2002].

Одним из важных видов рекреационных ресурсов Алтая являются его климатические ресурсы – совокупность погод, пригодных для различных видов отдыха. Климатические условия Горного Алтая считаются благоприятными и способствуют развитию летнего и зимнего видов туризма. Климат региона является континентальным с коротким жарким летом (июнь – август) и холодной протяженной зимой (ноябрь – март). Рельеф образует вертикальную климатическую зональность – зону низкогорного климата (до 500–600 м.), зону среднегорного климата (от 500 до 1500 метров и более), и оказывает существенное влияние на климат Республики Алтай. Среднегодовая температура колеблется в пределах от +1°C, на северных и западных окраинах, до -6,7 °C в высокогорной зоне. Большое количество осадков выпадает во второй половине лета. Минимум приходится на январь, максимум на июль. Снежный покров устанавливается в конце октября, начале ноября. На климат Республики Алтай оказывает влияние обилие солнечной энергии. По количеству часов солнечного сияния, Горный Алтай превосходит курорты Кавказа, Крыма и Швейцарии. Наибольшее число часов солнечного сияния отмечено в Кош-Агаче – 2573 часов.

Климат Алтая считается лечебным. В Чемальском районе расположен единственный и уникальный туберкулезный санаторий Сибири и Дальнего Востока. Особую роль в лечении играют инсоляция, климатические факторы низкогорья и сосновый лес, который испаряет в атмосферу эфирные соединения. Данные эфирные соединения тонизируют и благоприятно действуют на центральную нервную систему, дыхательный и сердечно-сосудистый центр, также способствуют разжижению мокроты и ее отделению. Именно из-за высокого содержания в воздухе взвесей эфирного масла сосновых лесов, горы Алтая приобретают голубой цвет. В Чемале грозы бывают с мая по сентябрь – это благоприятно сказывается на чистоте воздуха. Санаторий имеет высокий ресурсный климато-курортологический потенциал.

Помимо климатических рекреационных ресурсов важную роль в туристском бизнесе играют рельеф и ландшафты. Алтай – высокогорный регион, где 88 % территории занимают горные хребты, которые разделены узкими и глубокими долинами рек. Основные, наиболее высокие хребты республики: Катунский (4506 м.), Северо-Чуйский (до 396 м.), Сайлюгем (дл 3499 м.). Ландшафты переходят от плоских степей к высокогорным хребтам и пикам. Ландшафт аттрактивен и разнообразен – здесь сосредоточены различные природные зоны (высокогорные степи, каменно-лишайниковые пустыни, тайга, альпийские луга, альпийские луга, нетающие ледники). Неоднородный ландшафт привлекает туристов живописным пейзажами, чистым воздухом.

Неоднородный характер ландшафтов определяет разнообразие и уникальность растительного мира: на относительно небольшой территории Республики Алтай произрастает значительное количество различных видов растений. На южной части региона преобладают каменистые степи, здесь произрастают устойчивые к засухе растения. На юго-востоке ландшафт полупустынный, растительность схожа с соседствующей Монголией. Густая черневая тайга расположена на горных массивах северо-востока, а на севере преимущественно лес представлен сосновым лесом. Сибирский кедр, который устойчив к холоду и резким сменам температуры, занимает высотный пояс.

Гидрографическая сеть Алтая насчитывает около 20188 водотоков протяженностью более 625,5 тыс. км. и около 7 тыс. озер, общей площадью более 600 км³ [Савченко, 2010]. Наиболее крупные реки – Катунь, Чуя, Бия. Самое большое озеро – Телецкое, в котловине озера вмещается 40 км³. пресной воды.

Для уменьшения антропогенной нагрузки и сохранения природно-ресурсного потенциала были созданы особо охраняемые природные территории (ООПТ). Общая площадь ООПТ федерального и регионального значения составляет 25% от площади Республики Алтай. ООПТ федерального значения представлены двумя государственными заповедниками (Алтайский биосферный заповедник, Катунский биосферный заповедник), национальным парком «Сайлюгемский» и Горно-Алтайским ботаническим садом. К ООПТ регионального значения относятся два государственных природных биологических заказника (Сумультинский и Шавлинский), четыре природных парка «Зона покоя Укок», «Уч-Энмек», «Ак Чолушпа», «Белуха» и 43 памятника природы [Глотко, Салбашева, 2013].

В 1993 году Алтайский заповедник, Катунский биосферный заповедник, плато Укок, г. Белуха и озеро Телецкое в составе единого территориального объекта «Алтай – Золотые горы» были включены в список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Экологическая политика Республики Алтай направлена на сохранение природы Горного Алтая с его уникальным ландшафтным разнообразием и природными объектами общемирового значения.

Особую роль при формировании туристского продукта играют историко-культурные рекреационные ресурсы, которые удовлетворяют культурно-познавательные потребности туристов. Историко-культурные рекреационные ресурсы – это памятники материальной и духовной культуры, которые были созданы в процессе исторического развития. В группу историко-культурных рекреационных ресурсов относятся памятники истории, археологии, архитектуры, искусства, памятники материальной и духовной культуры, которые привлекают огромное количество туристов. В развитых странах это главный вид туристско-рекреационных ресурсов: многие страны, не обладающие высоким уровнем аттрактивности и уникальности природы, развивают региональный туризм благодаря богатому историческому прошлому, общеизвестным достопримечательностям современной архитектуры и культуры. Республика Алтай богата историко-культурными рекреационными ресурсами и обладает уникальным наследием духовной и материальной культуры. По состоянию на 1 октября 2013 года зафиксирован 2081 объект культурного наследия – это тысячи археологических памятников датированные III – II тыс. до н.э. Особый интерес представляет традиционная духовная культура, представленная традиционными праздниками *Чага байрам* и играми *Эл-Ойын*.

Туризм в первую очередь связан с оздоровлением, которое осуществляется при помощи бальнеологических ресурсов. Бальнеологические ресурсы – природно-лечебные вещества, которые используются для не медикаментозного лечения. Данный вид ресурсов участвует в непрерывном процессе восстановления умственных способностей, психического состояния и физических сил отдыхающих.

В Республике Алтай бальнеологические ресурсы сосредоточены в виде лечебных минеральных вод и грязей. Минеральные воды встречаются повсеместно на территории Республики Алтай. Наиболее популярными источниками являются – Бугузунский, Чаган-узунский и Джумалинский. Бугузунский источник представляет собой нисходящий рассредоточенный выход трещинно-карстовых вод. Вода источника является гидрокарбонатно-кальциево-магниевой, содержит кремниевую кислоту и фтор и используется для лечения язвы желудка, гастрита, болезней глаз. Водный источник Чаган-узунский - родник нисходящего типа. По химическому составу вода источника гидрокарбонатно-сульфатно-магниево-натриевая, маломинерализованная, родник применяется при лечении глазных болезней. Джумалинский теплый ключ по химическому составу может быть отнесен к радоновым водам простого состава и показан к наружному бальнеологическому лечению.

Лечебные грязи Алтая представлены илом Манжерокского озера с запасами 50 тыс. м³ и пресноводным глинистым илом Озеро-Куреевского месторождения с запасами 35 тыс. м³. Перспективным для лечения местного населения признается Манжерокское месторождение.

Уникальные и аттрактивные ландшафты, комфортные климатические условия, памятники природы и культуры, гидрография и рельеф создают исключительно благоприятные условия для развития туристской деятельности. Сегодня в Горном Алтае, как на территории с сохранными уникальными ландшафтами, наиболее развит активный вид туризма. Рельеф благоприятствует совершению спортивных путешествий любой категории сложности по пешеходному, лыжному, велосипедному и авто-мототуризму. Реки открыли большие возможности для развития водных видов туризма [Климова, Шарабура, 2010]. Однако, туризм – специфический вид деятельности, который находится в зависимости от погодных условий. Вследствие этого, необходимо уделить особое внимание вопросу развития лечебно-рекреационного туризма.

В последние годы сфера туристско-рекреационных услуг стала одной из самых динамично развивающихся отраслей мирового хозяйства. Данная сфера основана на целевом и разумном использовании туристско-рекреационных ресурсов. Суть туристских ресурсов - объекты туристского интереса, которые потенциально способны удовлетворить потребности людей, возникающие в процессе туризма. Существуют различные классификации туристско-рекреационных ресурсов, которые позволяют выделить основные их виды. Туристско-рекреационные ресурсы являются национальным состоянием страны, их развитие играет огромную социально-экономическую роль: оно направлено на улучшение здоровья людей, их эмоционального состояния и содействие их духовному развитию.

Список литературы

1. Глотко А.В., Салбашева О.И. Развитие экологического туризма горных территорий Республики Алтай // Биоразнообразие, проблемы экологии горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2013. – С. 371–375.
2. Климова О.В., Шарабура Г.Д. Перспективы использования рекреационных ресурсов Горного Алтая // Биоразнообразие, проблемы экологии горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2010. – С. 101–103.
3. Мальска М.П., Худо В.В. Туристический бизнес: теория и практика. – Киев: Центр учебной литературы, 2012. – 368 с.
4. Пучкин А.В. Туризм и устойчивое развитие Республики Алтай // Проблемы устойчивого развития: иллюзии, реальность, прогноз. – Томск: Томский госуниверситет, 2002. – С. 235–239.
5. Савченко Н.В. Гидробиологический мониторинг озер Западной Сибири и особенности их экологической устойчивости // Биоразнообразие, проблемы экологии горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2010. – С. 65–70.

SPATIAL PLANNING REGULATIONS IN ORDER TO PROTECT AGAINST NATURAL DISASTERS – CASE STUDY THE MUNICIPALITY OF BEOČIN (SERBIA)

Željko Bjeljac*, Olivera Dobrivojević**, Aleksandra Terzić*, Ljiljana Vukajlov***

**Geographical Institute "Jovan Cvijić", SASA, Belgrade, Serbia z.bjeljac@gi.sanu.ac.rs
a.terzic@gi.sanu.ac.rs*

***The Urban Institute of Vojvodina, Novi Sad, Serbia, oliveradobrivojevic@gmail.com;*

****Department for Architecture and Urban Planning, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Serbia, ljiljavukajlov@sbb.rs*

Abstrakt. Starting from the theoretical approach, considering the idea of natural disasters and its individual elements, the emphasis is placed on consideration of natural disasters defined by the Spatial Plan of the Republic of Serbia as the highest planning document. The Regional Spatial Plan of Autonomous Province of Vojvodina and Spatial plan of Beočin municipality, as well as The Law on Emergency Situations of the Republic of Serbia are taken into consideration. The intention is to show the extent to which natural disasters are a factor of defining the spatial development in the area of Beočin municipality. Beočin has specific geographical location in the northern foothill of the Fruška Gora mountain, directly connected to the banks of the Danube River. Such a position, with its physical geographical characteristics have been the factor of occurrence of a number of hazards - forest fires, floods, flash floods and landslides in relatively small area. The aim of this study is to, through the analysis of certain natural disasters, learn about the extent of their impact on the overall state of the environment in the territory of the Municipality.

Key words: natural hazards, spatial planning, Beočin, Serbia

Introduction

Hazards occur as a natural phenomenon (without human influence), the occurrence of anthropogenic phenomenon (caused by human activities) and those natural disasters that are intentionally caused (Group of authors, 1985). In this study the focus is placed on natural phenomena as natural disasters that threaten and influence the human environment. „Humanity in the past and in present is facing numerous natural disasters, which show the nature's 'power' and threatens planetary security. Natural disasters are natural phenomena that occur due to the effects of natural forces manifested in the emergence of an earthquake, fire, flood, drought, snow avalanches, lightning storms, landslides, wuthering winds, volcanic eruptions, etc.“ (Љуштина, Кнежевић-Лукић, 2013). Natural hazards are becoming increasingly significant, and they could be observed as Natural disaster system that consists of hazard-formative environments, hazards and hazard affected bodies (HABs) on the earth surface (Shi 1991)¹. Statistical data show that the most common natural disasters are: floods (40%), tropical cyclones (20%), earthquakes (15%) and drought (15%) (Гавриловић, Љ., 2007).

The importance of the issue of natural disasters is evident from a document that was created by the European Union for Physical Planning (ESPON), in 2006. According to this report, Natural hazard is defined as an extreme natural event (of the average environmental, meteorological, hydrological or other natural conditions) that is statistically rare (≤ 10 or 90 percentile) at a particular place and time. A natural hazard can be a source of risk but does not necessarily imply potential degree or frequency of occurrence. A natural hazard produces risk only if exposures create the possibility of adverse consequences. In this document as significant elements are outlined: preparedness, reaction, recovery. As an important plan in regional planning, there is a

¹ Both authors cited by Zhou et al (2010) Resilience to natural hazards: a geographic perspective Nat Hazards (2010) 53:21–41 DOI 10.1007/s11069-009-9407-y

task of settling the spatial or physical structure and development by drawing up regional plans as an integrated part of a formalized planning system of a state. Regional planning is required to specify aims of spatial planning, which are drawn up for an upper, state or federal statewide level. The regional level represents the vital link between a statewide perspective for development and the concrete decisions on the land use taken at local level within the land-use planning of the municipalities.

Starting from a theoretical approach, considering the idea of natural disasters and its individual elements, the focus is on the consideration of natural disasters defined by the Law on Emergency Situations, the Spatial Plan of the Republic of Serbia, Regional Spatial Plan of AP Vojvodina, Spatial plan of special purpose area Fruška Gora and the Regional Plan of the Municipality of Beočin. The intention is to show the extent to which natural disasters are a factor defining the spatial development of the area Beočin. The aim is that through the analysis of some natural disasters, one learns the extent of their impact on the overall state of the environment in the area of the Municipality.

Legislative and spatial planning regulations in the function of enhancing the protection from natural disasters

Law on Emergency Situations of the Republic of Serbia regulates the activity, proclaiming and management of emergency situations. Also, the Law defines the system of protection and rescue of the people, material and cultural resources and the environment from natural disasters, technological accidents - accidents and catastrophes, the consequences of terrorism, war and other major disasters (natural disasters and other catastrophes). It defines the competences of state bodies, autonomous provinces, local government, participation of the police and the Serbian Army in protection and rescue. It also claims the rights and duties of citizens, companies and other entities in connection with emergency situations. The law includes as well the organization and operation of civil protection in the rescue and natural disaster and other disasters, financing, inspection, international cooperation and other issues (Official Gazette of the Republic of Serbia, 111/09, 92/11, 93/12).

According to this law, a natural disaster is an event of hydrometeorological, geological or biological origin, caused by the action of natural forces (such as earthquakes, floods, torrents, storms, heavy rain, atmospheric discharges, hail, drought, landslide or landslides, snow avalanches and applied extreme air temperatures, ice accumulation on the water), epidemics, outbreaks of infectious animal diseases and the occurrence of pests and other natural phenomena of major proportions that could endanger the health and lives of people and cause severe damage. By this Law all elements relating to: entities that make up the system of protection and rescue (starting from the individual, over the community and state authorities, as well as NGOs and business organizations, the Serbian military, police, civil protection, et al.), principles for the protection and rescue (the right to be protected, solidarity, public information, preventive care, responsibility, gradualism in the use of power and resources). According to the Law on Emergency Situations of the Republic of Serbia, the National Strategy for protection and rescue in emergency situations was developed (Official Gazette of RS no. 86/2011). The Law on Emergency Situations is also competent for regulating urban measures of protection².

Natural disasters and measures of protection, as well as the concept of spatial planning and protection from natural disasters, were covered by the existing spatial planning documents. They can be found in the Spatial Plan of the Republic of Serbia, Regional Spatial Plan of AP Vojvodina, the Spatial plan of special purpose area Fruška Gora, the Development Strategy and the Regional Plan of Beočin municipality.

² In preparing planning documents, companies and other legal entities that are authorized for preparation and execution of spatial and urban plans, are required to obtain information of specific demands, from competent services, in order to determine measures of protection against natural disasters. These measures need to be incorporated in the documents.

According to the Spatial Plan of the Republic of Serbia (Chapter entitled „Natural disasters and technological processes“) „territory of the Republic of Serbia is exposed to the risk of natural disasters and technological accidents. The degree of vulnerability varies depending on the type of disaster or accident, but is sufficient to cause significant impacts, threaten health and lives of the people and cause severe damage to material goods. Spatial planning and development, from the standpoint of providing protection from natural disasters and technological accidents, is an integral part of the planning, development and protection of the area. Taking into account the natural characteristics of the territory of Serbia, the most important potential risks from disasters, caused by natural and anthropogenic factors, are determined to be the lithospheric (seismicity, landslides), weather (hail-storm, drought), hydrological (flood), biological (forest fires) and technical and technological disasters. Vulnerability of the area to seismic activity, as well as the instability of land slopes, is an important factor in the planning area and defining land use, as well as in determination of the degree of concentration of physical structures and infrastructure. Currently there is no official Cadastre of landslides in the territory of Serbia, which is essential document for defining the land use. This confirms the lack of interaction between spatial planning and prevention of risks from natural disasters. In this regard, within the Spatial Plan of the Republic of Serbia, in the chapter entitled "Concept of protection against natural disasters", the drafting of the Cadastre of the area endangered by natural phenomena such as natural disasters is predicted in a function of improving spatial planning system. This is the proper way to create the list of points (zones) of risks, probability of hazard occurrence, extent and consequences of hazards, which could be the basis for definition of measures for protection priorities in the spatial planning process of Serbian territory. It also has the goal to provide an insight into a proper assessment of the degree of vulnerability of the space. Moreover, the plan strategic priorities are outlined, such as mapping (production of reference maps of natural disasters on the territory of Serbia, seismic movements, erosion, etc.) and the production of cadastre of unstable areas. It also predicts the establishment of the Republic Agency for the protection of natural disasters, the adoption of the Law and the Strategy of the Protection, etc.)³.

As a spatial plan of a higher order of importance for the observed space (in line with the Spatial Plan of the Republic of Serbia) is the Regional Spatial Plan of AP Vojvodina (2011). The part of the Plan relating to natural disasters, singled out all the natural phenomena, with locations of their occurrence in the territory of AP Vojvodina. So, when it comes to landslides, particularly the wider area of Fruška Gora area is emphasized. The same situation is observed when it comes to the occurrence of torrential flows and erosion. Also, when talking about the dangers of forest fires occurrence, this plan also mentions the location of the National Park Fruška Gora as the high risk area. As the operational objectives for the protection from natural disasters, among others are: the development of municipal plans and programs for the protection and rescue in emergency situations; mapping of vulnerable areas from natural disasters; determining the area of potential risk and the probability of occurrence of natural disasters on the basis of spatial - temporal analysis; planning of preventive measures and activities in the context of the expected natural disaster or technological accident.

In the third place, based on its relevance, the spatial plan, that includes the territory of Beočin municipality is the Spatial plan of the special purpose area of Fruška Gora. Within this document, the endangered areas are also defined. Municipality of Beočin in particular stands out as an area with the landslides, which are quite often on the northern slopes of Fruška Gora where the biggest landslide area is recorded (the area on the right side of the Danube valley - from Neštin village to Susek village, and from Banoštor to Čerević village). Northern boundary of the Fruška Gora mountainous area is defined by the Danube River, so the settlements of the Beočin municipality, located in the alluvial plain, are the subject of frequent flooding.

Natural disasters in the Beočin municipality are also regulated by Municipal Spatial Plan. In determining the spatial organization of the villages, during the zoning process (distribution of

³ Even though it was the plan to achieve these measures until the 2014, nothing from the above mentioned measures were undertaken. There are still no concrete initiatives for the production of these documents.

vital facilities), prescribing the planning parameters for the identified zones, the planning of the road network and other infrastructure, it is necessary to respect the general principles of disaster prevention and management. Offcourse, it is undertaken according to the extent that the spatial organization of the settlement permits. General principles of risk management of natural disasters and technological accidents include: planning and implementing prevention measures; preparedness and timely response; rehabilitation and sanation of the consequences.

Analysis of the natural hazards in the area of Beočin municipality

Natural disasters that can threaten the area of Beočin municipality are earthquakes, high Danube waters, landslides, fires, winds and hail (Добривојевић 2011; Група аутора 2012). Based on seismic zoning of the Republic of Serbia, that is related to the parameters of maximal intensity of earthquake back return period of 100 to 200 years, the area of Beočin is located in the zone of possible vulnerability of earthquake intensity of 8°MCS. Based on previous seismic activity and maps of micro-seismic zoning of the territory of Vojvodina, an area of special purpose Fruska Gora is threatened by the emergence of earthquake intensity of 6°, 7° and 8° MCS. The occurrence of an earthquake of intensity 6 ° MCS is available on the entire territory of Šid municipality and a part of the area of Beočin municipality (Група аутора 2004; Група аутора 2012) .

Municipality area is rich in surface and ground waters. The most important is the Danube River. Municipality is intersected and channeled by streams - Potoranj, Dumbovac, etc. The constant problem in Beočin municipality represent relatively high waters of the Danube River and torrential streams, due to the leakage of water from the water beds, when the floods occur. This also affects the occurrence of landslides and fluvial erosion. The extention of the landslide activity in Serbia can be observed in official reports of the Center for Civil-Military Relations, which in its Gazzette of Defense, in May 2006, published that in previous year, in the territory of Serbia, a total number of 3069 landslides were recorded, which directly endangered about 966 settlements (Милановић и др, 2010).

As a consequence of the pronounced slope of the terrain, erosion of topsoil, on the slopes is recorded. Beside the impoverishment of the soil, leads to the burial of sediment transported by the lower parts of the watercourses. The consequence of this is flooding the valley areas and facilities in the lower areas of the river flow. The surface erosion is prevailing. The deep erosion can occur sporadically in the form of gullies, ridges, gullies on slopes and watercourses themselves.

Sporadically, ravine processes and landslides are present, as is the case of Ležimirski, Novoselski and Lipov streams, and in the crosspoint Čerević - Banoštor. Landslide is located on part of the circuit "Lipa" in Čerević, which is activated in April 2011. The area affected by this landslide is estimated to be about 22.23 ha. It threatened about 100 residential objects - houses and auxiliary facilities, as well as network infrastructure (water, sewage, transportation, electricity), and about 15 ha of agricultural land. As a measure of prevention, a survey of the endangered field is undertaken. In parts of the area where the landslides are recorded, planning and construction of facilities or undertaking any activities that could contribute to increasing adverse effects are prohibited.

The occurrence of escarpment has been noted in May 2014 in the village of Rakovac. There was a cracking and collapsing of the right and left bank of Rakovac River, in an area of about 100 m, making the land scar of 2-4 m depth, approximately 30 m from the local road Rakovac-Zmajevac. Escarpment of the river terrace material, composed of sand, clay, slope breccias and dust, was caused due to the wetting process of a large amount of rain that fell in the previous period. Water from the escarpment was filtrated with difficulties as the same flew beneath the concrete of the ancillary facilities. In the households that are positioned below the escarpment the damages were recorded- breaking of the outbuildings and the total demolition of an garage object. These objects were positioned above the area where the water from the massive mudslide drains. The buildings that are located above the landslide several wall cracks were observed, while in the

house which is just above the rockslide approximately 15 m in distance, subsidence of foundations and concrete walkways was observed (Data gained from Municipality of Beočin). A common phenomenon is that forests were cleared out in the area of basins of the torrential streams, which increases the occurrence of a sudden, devastating floods (Милановић и др, 2010), as well as landslides. We must also mention the existing degradation, resulting from a long-term exploitation of stone, marl and other raw materials, which is reflected in the impoverishment of ecosystems, destruction of land, forests and other habitats of wildlife and the disappearance of some phytocenoses, birds and other species (Бајић-Брковић, 2010).

In Serbia, the area of about 10968 km² (covers 12.4% of the territory) is potentially affected by floods. The largest flood areas lie in the valley of the rivers Tisa (2800 km²), Sava (2243 km²), Velika Morava (2240 km²) and Danube (2070 km²) (Гавриловић, Љ. 1981.). High water level in the rivers occurs as a result of a number of direct and indirect factors. When it comes to the Danube River, especially its upper part of the middle course (up to Smederevo), they are caused by the large amount of snow that melts in the early spring in the Alps, and a large amount of rain precipitation. The average elevation of alluvial plain of the Danube River in the municipality of Beočin is 80 meters above sea level (Bukurov, Bogdanovic, 1981). As a result, parts of the Beočin municipality (settlements or parts of settlements: Susek, Banoštor, Čerević, Beočin-Danube and Novi Rakovac) are in the zone affected by the floods. In May and June 2013, due to the heavy rains, that affected the upper and middle course of the Danube River, the high water level and flood weave was recorded⁴. In middle of June, the high water levels reached other parts of Serbia. Data from water measuring stations in Novi Sad (which includes the municipality of Beočin), in June 2013, show that the level of the Danube, from 01.06.2013. until 16.06.2013, increased from 3420 cm to 8150 cm height (this represents one of the absolute maximums of the observed water gauge recorded in the period 1946-2013.) Until the end of June, water levels dropped at 5590 cm. The average annual level in 2013, in the area of the water measuring stations of Novi Sad was 3550 cm (RHMZ, 2014). After that the Provincial headquarters for emergency-fire protection, as well as municipal quarters were founded in the area of flooded municipalities (among the others the Headquarters for the emergency situations in Beočin). On that occasion, about 200 people from the households of Susek, Banoštor, Čerević, Brasilia and settlement Danube, near Beočin, were evicted, and the livestock and agricultural machinery was transferred to agricultural comunes facilities. Higher embankments were made of sandbags and the water was thrown out with water pumps⁵.

The prevailing winds in this area blow from the west and west-southwest. Frequent and intense phenomena is hail that occurs mostly in the summer. From the ice damages suffer most agricultural crops, which are at that time the most sensitive.

The formation of the fire can not be completely ruled out, no matter what security measures are taken. The threat of fire in the municipality Beočin is extremely high. Due to the prolonged drought and high fire load in the municipality, the risk of fire is very high. The possibility of fire is higher in areas with a greater population density, in work zones in which production facilities and storage of goods and materials with high fire load are concentrated and the like. According to

⁴ The floods affected the Czech Republic, Slovakia, Germany, Austria and Hungary. Heavy rains triggered landslides in Germany and the most difficult situation was in Saxony and Bavaria; dams for flood defense on the Danube cracked in one part of Germany; and the most affected was the city of Passau, where the Danube reached a water level of 8.5 m. In Austria, flooding had affected the cities of Linz and Melk; and the numerous landslides have occurred in the province of Tyrol.

⁵ Flood protection is an important part of the complex of works and measures for river basin management. During the development of this segment waterpower engineering, in the territory of Serbia, a system of "floods fighting" was applied. It included the construction of important and expensive investment structures (dams, reservoirs, embankments, river regulation, relief channels, ect.) in order to ensure the safety of people and goods, which are located in flood-prone areas. The principle of "fighting against the flood" was, until the last decades of the last century the most widely used principle in the world. Then a new concept was introduced "living with floods". This new concept seeks reconciliation between human components (protection of property and human life) and environmental component (the preservation or restoration of natural features and resources of floodplain) (Варга, С. и др. 2001; Милановић и др, 2010).

data obtained from a firefighting unit Beočin, in the municipality from 2009 to June 2014, 580 fires occurred. The highest number of fires was recorded in urban areas and caused by human activities. As for the fire in the open air, as the main cause of fire in the documentation of the fire service Beočin it was noted that the fire started by burning undergrowth and debris. The share of this factor as a cause of the spread of the fire was 72.4% (present in 420 fires). The forest and wetland areas, where the main cause of the burning of forests was 5.6% (32 fires were recorded). Other fires are created by burning straw and stubble in the fields, orchards and vineyards.

Protection measures against natural disasters

In the case of occurrence of an earthquake with predicted volume of 8° MCS, there should not be catastrophic consequences for the objects, as they would suffer minor to medium damage, depending on the quality of construction. However, there would be no large-scale demolition and backfilling of people. Protection measures imply that in the planning, design and construction process, as well during the reconstruction of existing facilities, implementation of all statutory safeguards relating to the construction of buildings in areas of possible bumpy disorder must be ensured.

Measures of protection against high level waters of the Danube, are primarily related to the construction of the embankment by newly established route. This would enable appropriate use of land (construction, agriculture) in the coastal part of the Danube, as well as the protection of resort settlement "Danube" and the source of water supply for Beočin. Arrangement of the erosion of the river and stream basins that threaten some parts of the settlements, includes the application of protective measures, consisting of technical (construction of protective structures such as bulkheads, weirs, cascades, retention, ect.) and biological measures (performance of protective works such as afforestation, grassing, terracing, cleaning of the riverbeds, ect.).

In segments of the area where the landslides are recorded, planning and construction of facilities or undertaking any activities that could contribute to increasing adverse effects is prohibited. Recovery of active landslides will be carried out according to the planned afforestation and construction of buildings in function of rehabilitation (retaining walls, culverts, drainage channels, ect.), based on in depth analysis of each individual landslide and the results of these studies.

In order to solve the existing and prevent the occurrence of new landslides, it is necessary to engage geological company that will carry out a detailed geo-technical examination of the slopes of the Rakovac river. Also, it is necessary to carry out regular monitoring of landslide movement, engaging the geodesic service, in order to ensure the timely eviction of potentially affected residents. The proposal is to ensure that the underground water from the existing wells are pumped in order to overthrow the groundwater level in the massif and to prevent further landslides.

Fire protection measures include zoning and technical building protection measures. Urban zoning protection measures are related to spatial planning in settlements visible through urban indicators (land use, degree of development, the degree of utilization) and rules of construction (regulation lines, building lines, building height, distance from neighboring, width of roads, parking lots, etc.). Civil Engineering and technical protection measures are relating to the implementation of strict regulations on building construction, electrical and gas facilities. Forest fire protection, especially in the area of the National Park "Fruška Gora", predicts the restoration of forests by introducing the new indigenous tree species (sawmills), rehabilitation and revitalization of endangered and degraded parts, construction of forest roads and protective intersections. It is in accordance with the program of the company which manages this natural resource. It also forbids the construction of holiday facilities within the "Fruška Gora", except within already established holiday resort zones. The expansion of existing borders of holiday resort zones located along the border of NP "Fruška Gora" are not allowed.

Republic Hydrometeorological Service has developed a defense system from the hail precipitation. For that purpose in the municipality of Beočin within the defense system three anti-

hail stations were built from which anti-hail rockets are fired during the hail season. These rockets fall into the first category of explosive materials. Anti-hail stations were built on three locations – within Beočin (Šakotinac), Susek and Grabovo village. In a radius of 100 m distance from the anti-hail stations building of new facilities without a special approval and professional opinion of the Republic Hydrometeorological Service of Serbia are not allowed.

Conclusion

Serbia does not have a clearly defined policy of protection from natural disasters. This problem was faced with and partly solved through sectoral studies of certain types of disasters or they were defined as segments of various planning documents. It is necessary to adopt a strategy of integrated protection from natural disasters and technological accidents, that should be supported, along with proper planning and other legal measures, by adequate legislation, spatial planning, urban development and technical regulations (particularly in relation to the policy of land use, building construction and technical infrastructure development).

Planning of the use and content of certain space, as well as the implementation of prevention measures, has the goal of preventing or reducing the likelihood of natural disasters and their potential consequences. They are organized and implemented based on the risk assessment and consequence predictions. These measures relate to: appropriate spatial planning and zoning of areas (determination of protection zones, distance between the village and area of dangerous activities, planning of relevant content in order to prevent the spread of the consequences of potential accidents, etc.); production of a risk analysis of the accident and giving professional opinions and consent to them; selection and use of technologies whose exploitation is less polluting for the environment and provides a higher degree of protection from potential contamination; timely elimination of perceived technological shortcomings, etc. Even though this concerns the protection measures for the Serbia in general, this implies to the territory of the municipality Beočin as well. Taking into account that, from the example of Beočin municipality, where in relatively small area, a variety of natural disasters occurs, one can see all the flaws and the practical application of existing regulatory and spatial planning requirements. In that sense, the emergency for the production of documents, plans and regulations and their legalisation must be acknowledged, in scientific, political and public circles.

Acknowledgement: This paper is the part of the research within scientific project “Geography of Serbia” 47007/III, financed by Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia

References

1. Бајић-Брковић М. (2010) Развој Фрушке горе и отворена питања одрживости *Arhitektura i urbanizam* 30:3-15
2. Chadha R.K., Papadopoulos G.A., Karanci A.N. (2007) Disasters due to natural hazards. *NatHazards* 40:501–502. doi:10.1007/s11069-006-9010-4
3. Добривојевић О (2011) *Израда атласа животне средине локалних заједница за потребе управљања животном средином и просторног планирања*, докторска дисертација, Географски факултет, Београд.
4. Гавриловић, Љ. (1981). *Поплаве у СР Србији у XX веку – узроци и последице*, Посебно издање, књ. 52, Српско географско друштво, Београд.
5. Гавриловић, Љ. (2007). Природне непогоде као фактор угрожавања животне средине. *Зборник радова Првог конгреса српских географа, књ. I*, Српско географско друштво, 69-76.
6. Група аутора (1985) *Елементарне непогоде и заштита*, Завод за општенародну одбрану и друштвену самозаштиту СР Хрватска, Загреб.

7. Група аутора (2004) *Просторни план подручја посебне намене Фрушке Горе до 2020*, Завод за Урбанизам Војводине, Нови Сад.
8. Group of authors (2006) *The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe*, ESPON, Luxembourg.
9. Група аутора (2012) *Просторни план општине Беоџин*, Завод за Урбанизам Војводине, Нови Сад
10. Љуштина А, Кнежевић-Лукић Н (2013) Ванредне ситуације изазване природним катастрофама, *Екологица*, вол 20 (71), 411-415.
11. Милановић А, Урошев М, Милијашевић Д (2010) Поплаве у Србији у периоду 1999-2009 година- Хидролошка анализа и мере заштите од поплава, *Гласник Српског Географског Друштва*, 60(1), 93-121.
12. Варга, С., Бабић-Младеновић, М. (2001). Заштита од поплава у Србији – нови приступ. *Управљање водним ресурсима Србије*, Београд:Институт за водопривреду „Јарослав Черни“.
13. Zhou H, Wang J, Wan J, Jia H (2010) Resilience to natural hazards: a geographic perspective *Nat Hazards* (2010) 53:21–41 DOI 10.1007/s11069-009-9407-y
14. Law on Emergency Situations of the Republic of Serbia, Official Gazette of the Republic of Serbia, 111/09, 92/11, 93/12, Belgrade.
15. Spatial plan of the Republic of Serbia 2010-2020, Official Gazette of Republic of Serbia, 88/2010, Belgrade.
16. National Strategy of protection and rescue in emergency situations, Official Gazette of Republic of Serbia, nb. 86/2011.
17. Data obtained from Local government of municipality of Beočin.
18. Data obtained from Republic Hydrometeorological Servis of Serbia.
19. Data obtained from Firefighting brigade of Beočin municipality, Police Station of Novi Sad.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ГОДОВОЙ ХОД ТЕМПЕРАТУРЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В РЕКАХ ДОНСКОГО БАСЕЙНА НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*М.Е. Буковский, С.Н. Дудник, К.С. Колкова, М.А. Чернова, И.В. Суrowsикина,
Т.А. Шамшина
Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина
Тамбов, Россия, mikezzz@mail.ru*

COMPARATIVE ANNUAL DYNAMICS OF TEMPERATURE OF ATMOSPHERIC AIR AND WATER TEMPERATURE IN THE RIVERS DON BASIN ON THE TERRITORY OF TAMBOV REGION

*M.E. Bukovskiy, S.N. Dudnik, K.S. Kolkova, M.A. Chernova, I.V. Surovikina,
T.A. Shamshina
Tambov state university named after G.R. Derzhavin
Tambov, Russia, mikezzz@mail.ru*

Abstract. The article contains the analysis of the annual dynamics of temperature of atmospheric air and water temperature in the rivers Don basin on the territory of the Tambov region. The authors compiled data from many years of observations, determined the medium date of water temperature transition in the range of +5 °C, +10°, +15 °C, +20 °C, duration of periods with water temperature above this range, revealed general patterns of hydrothermic conditions of region rivers.

Keywords: Free-air temperature, water temperature, the rivers Don basin, hydrothermic conditions, annual temperature dynamic, weather station, hydrological post.

Аннотация. Статья содержит анализ годового хода температуры атмосферного воздуха и температуры воды в реках Донского бассейна на территории Тамбовской области. Авторами обобщены данные многолетних наблюдений, определены средние даты переходов температур воды через пределы +5 °C, +10 °C, +15 °C, +20 °C, продолжительность периодов с температурами воды выше обозначенных пределов, проанализированы закономерности гидротермического режима рек региона.

Ключевые слова: температура атмосферного воздуха, температура воды, реки Донской бассейн, гидротермический режим, годовой ход температур, метеостанция, гидропост.

Территория Тамбовской области располагается в умеренном климатическом поясе, в центре Русской равнины. Климат области умеренно-континентальный. Природные условия для жизни населения, ведения сельского хозяйства и рекреации благоприятные [1]. В связи с этим данные о годовом ходе температур атмосферного воздуха являются весьма востребованными различными отраслями хозяйства. Кроме того, температура воздуха является определяющим параметром по отношению к температуре воды в водотоках и водоёмах области. Данные о годовом ходе температуры воды востребованы в рыбоводстве. Продолжительность периода с температурой воды выше +20 °C востребованы МЧС, так как определяют продолжительность официального купального сезона.

Целью нашей работы стало изучение годового хода температуры атмосферного воздуха и температуры воды в реках Донского бассейна на территории Тамбовской области за период с 1959 по 2012 год.

Материалы и методы

В основу работы положены данные Тамбовского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды - Филиала ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС». Гидротермические данные получены с 6 гидрологических постов, расположенных на реках Донского бассейна. Данные по температуре атмосферного воздуха получены с 5 метеостанций, находящихся в городах Мичуринск, Кирсанов, Уварово, Жердевка и пгт. Мордово. В процессе работы использовались математические методы анализа, описательный и картографический методы.

Расположение гидрологических постов и метеостанций представлено на рисунке 1.

Для определения температуры воздуха на каждом конкретном гидрологическом посту были взяты данные с ближайшей к нему метеостанции. Отсутствие на графиках данных по температуре воды в реках за период с декабря по март обусловлено тем, что в эти месяцы замеры не производились.

Данные о многолетних температурах воздуха были получены авторами статьи в ходе исследований, проводившихся в 2011 – 2013 годах [2]. Также авторами статьи был подробно описан ледовый режим рек Донского бассейна и его изменения за 55-летний период [3].

В ходе настоящего исследования нами были созданы базы гидротермических данных на основе архивных материалов за период с 1959 года по 2012 год. В состав баз входят таблицы с данными ежедневных измерений температуры атмосферного воздуха и ежелеккадных замеров температуры воды в реках Донского бассейна на территории Тамбовской области за исследуемый период. Всего нами было обработано и переведено в электронный вид свыше 31400 значений. В результате этого было составлено 11 аналитических таблиц. Приведённые в статье данные являются осреднёнными за период с 1959 по 2012 годы.

Результаты и их обсуждение

На основе полученных нами данных была составлена таблица переходов температур воды через пределы $+5^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$, $+15^{\circ}\text{C}$, $+20^{\circ}\text{C}$, а также построены графики, отражающие годовой ход среднедекадных температур воды и атмосферного воздуха.

Отмечены сходные тенденции в годовом ходе, как температуры атмосферного воздуха, так и температуры воды. Температура воды начинает интенсивно расти в начале апреля, затем в середине мая интенсивность роста снижается, с середины мая до середины сентября температура воды держится выше $+15^{\circ}\text{C}$, затем начинается устойчивое понижение, до середины ноября, после чего начинаются ледовые явления.

Интересно отметить, что при многолетнем осреднении в апреле – начале мая среднедекадная температура воздуха превышает температуру воды, затем в течение всего периода до начала ледовых явлений среднедекадная температура воды выше температуры воздуха. Исключение составляет только гидропост «Курдюки», расположенный на небольшой речке Мокрая Панда.

Переход через $+5^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения температуры приходится на вторую декаду апреля. В сторону понижения – на третью декаду октября. Продолжительность периода на разных реках от 194 дней до 201 дня. Переход через $+10^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения происходит на третьей декаде апреля, в сторону понижения – в третью декаду сентября - первую декаду октября (Лесной Воронеж, гидропост – Заворонежское), а на Мокрой Панде (гидропост – Курдюки) во вторую декаду октября. Длительность периода на реках области от 153 до 173 дней. Переход через $+15^{\circ}\text{C}$ в сторону повышения температуры происходит во второй декаде мая, на реке Савале (гидропост – Жердевка) - в первую декаду мая, на Лесном Воронеже (гидропост – Заворонежское) – в третью декаду мая. В сторону понижения температуры – в основном, во вторую декаду сентября, но также и в третью декаду августа и

первую декаду сентября (Мокрая Панда, гидропост – Курдюки и Савала, гидропост – Жердевка, соответственно). Длительность периода – от 89 до 128 дней. Переход через +20°C в сторону повышения приходится, в основном на первую и вторую декады июня. В сторону понижения – на вторую и третью декады августа. Лишь на Мокрой Панде (гидропост – Курдюки) температура воды в многолетнем разрезе не преодолела отметку в +20°C. Продолжительность периода на реках региона – от 59 дней до 71 дня.

Таблица 1 – Даты перехода температур через пределы +5°C, +10°C, +15°C, +20°C на гидропостах Донского бассейна, осреднённые за период с 1959 по 2012 годы

Переходы температур через пределы	+5°C			+10°C			+15°C			+20°C		
	Переход температуры в сторону +	Переход температуры в сторону -	Длительность периода (сут.)	Переход температуры в сторону +	Переход температуры в сторону -	Длительность периода (сут.)	Переход температуры в сторону +	Переход температуры в сторону -	Длительность периода (сут.)	Переход температуры в сторону +	Переход температуры в сторону -	Длительность периода (сут.)
Гидропост (река)												
Заворонежское (Лесной Воронеж)	13 апр.	28 окт.	198	26 апр.	5 окт.	162	13 май	15 сен.	125	10 июн.	20 авг.	71
Жердевка (Савала)	10 апр.	28 окт.	201	25 апр.	15 окт.	173	10 май	15 сен.	128	10 июн.	17 авг.	68
Курдюки (Мокрая Панда)	10 апр.	22 окт.	195	28 апр.	28 сен.	153	26 май	23 авг.	89	-	-	-
Мордово (Битюг)	10 апр.	23 окт.	196	25 апр.	29 сен.	157	12 май	5 сен.	116	17 июн.	15 авг.	59
Уварово (Ворона)	11 апр.	26 окт.	198	25 апр.	4 окт.	162	11 май	14 сен.	126	10 июн.	20 авг.	71
Чутановка (Ворона)	17 апр.	28 окт.	194	26 апр.	5 окт.	162	14 май	15 сен.	124	14 июн.	24 авг.	71

Выводы

Подводя итоги проделанной работы по изучению годового хода температуры атмосферного воздуха и температуры воды в реках Донского бассейна на территории Тамбовской области за период с 1959 года по 2012 год, можно сделать следующие выводы.

1. Годовой ход температуры атмосферного воздуха и температуры воды в целом по всем гидрологическим постам носит общие закономерности. Максимальная температура воды и воздуха приходится на вторую половину июля. Минимальная температура воздуха наблюдается в конце января - начале февраля. Практически одинаковые значения температуры воды и воздуха принимает с апреля до середины мая на гидропостах Жердевка, Курдюки, Уварово, Мордово, в первой половине мая – Заворонежское, Чутановка. Со второй половины мая температура воды превышает температуру воздуха в среднем на 2-3 °C на большинстве гидрологических постов, кроме поста Курдюки. Здесь температура воды практически в течение всего года ниже температуры воздуха, лишь с первой декады октября ситуация меняется на противоположную. Это обусловлено меньшей водностью реки Мокрая Панда по сравнению с другими исследованными реками и большей долей родникового питания.

2. В датах переходов температур воды через +5°C, +10°C, +15°C, +20°C наблюдаются общие тенденции, однако по территории исследованного региона при многолетнем осред-

нении всё же наблюдаются некоторые различия. Продолжительность периода с температурами воды выше $+5^{\circ}\text{C}$ колеблется в пределах региона от 194 дней до 201 дня. Период с температурами воды выше $+10^{\circ}\text{C}$ длится от 153 до 173 дней. Длительность периода с температурами воды выше $+15^{\circ}\text{C}$ составляет от 89 до 128 дней. Период с температурами воды выше $+20^{\circ}\text{C}$ продолжается в зависимости от реки от 59 дней до 71 дня за исключением гидророста «Курдюки», где средние многолетние значения температур предела $+20^{\circ}\text{C}$ не достигают.

Список литературы

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2013 году. – Тамбов: ООО «Издательство «Юлис», 2014. – 137 с.
2. Дудник С.Н., Буковский М.Е., Галушкина Н.А. Климатические региональные и сезонные изменения на территории Тамбовской области // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2013. № 3 (47). С. 141–149.
3. Дудник С.Н., Буковский М.Е., Можаров А.В., Колкова К.С., Чернова М.А., Суровикина И.В. Динамика гидротермического режима в реках донского бассейна на территории Тамбовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки. 2014. – Т. 19. № 5. С. 1404–1409.
4. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А. Гидрология: Учебник для вузов. – 2-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2007. – 463 с.
5. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология: учебник. – 7-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 582 с.

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

Н.А. Булыгина

Поволжский Государственный Технологический Университет

Россия, Марий Эл, Йошкар-Ола, пл. Ленина д. 3 каб. 530. BulyginaNA@volgatech.net

RADIOLOGICAL STUDIES OF FOREST LANDSCAPE IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA

N.A. Bulygina

Volga State University of Technology

Russia, Mari El, Yoshkar-Ola, pl. Lenina, 3 cab. 530. BulyginaNA@volgatech.net

Abstract. This article touches upon the questions of forest radioecology. The article contains data of long-term research of Mordovian wooded areas in laboratory of radiation control of Volga State University. It is reported that emission status of Cs-137 in soils is 0,5-2,9 Ci/km², the derived unit of ionizing radiation dose is 0,13-0,38 mSv/h. Radionuclides content in fungus is up to 7350 Bq/kg, in mosses and ferns – up to 820 Bq/kg, in metaspores is up to 220 Bq/kg, in woody tissue is up to 20 Bq/kg.

Key words: radioecology, forest ecosystem, cesium-137.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы лесной радиэкологии. Приводятся данные многолетних исследований лаборатории радиационного контроля Поволжского государственного технологического университета на лесных территориях Республики Мордовия. Установлено, что уровень загрязнения почвы Cs-137 составляет 0,5-2,9 Ки/км², мощность эквивалентной дозы гамма-излучения - 0,13-0,38 мкЗв/ч. Содержание радионуклидов на воздушно сухую массу составляет: в грибах до 7350 Бк/кг, во мхах и папоротниках - до 820 Бк/кг, в покрытосеменных растениях до 220 Бк/кг, в древесине 20 Бк/кг.

Ключевые слова: радиэкология, лесная экосистема, цезий-137.

Проблема техногенного радиационного загрязнения лесных территорий возникла в середине XX века и связана с освоением человечеством атомной энергии, испытанием ядерного оружия, техногенными авариями на объектах ядерно-энергетического комплекса. Следствием указанных процессов стало формирование сложных полей радиоактивного загрязнения обширных территорий, в том числе и Республики Мордовия.

Согласно данным, представленным в [Атлас ..., 2001], максимальный уровень загрязнения Cs-137 на территории Мордовии по состоянию на 1986 год составлял 1- 2,7 Ки/км². Причем наиболее проблемными участками стали лесные территории Березниковского и Чамзинского лесничеств и национального парка «Смольный».

Для изучения радиэкологической обстановки в лесных экосистемах лабораторией радиационного контроля ПГТУ в течение 10 лет проводились комплексные исследования [Малюта, 2010], которые включали: измерение мощности экспозиционной дозы; оценку плотности загрязнения территории, вертикального распределение радионуклидов по почвенному профилю, накопления в компонентах фито- и микоценоза. При выборе растительных видов учитывались следующие критерии: известные виды-концентраторы (мхи, грибы, лишайники, папоротники); виды, имеющие хозяйственное значение и потребляемые в пищу (грибы, ягоды, съедать и др.); лекарственные растения.

Дозиметрические измерения, проведенные в загрязненных лесничествах, показали, что средняя мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД) варьирует в пределах 0,13-0,38 мкЗв/ч.

Плотность загрязнения Cs-137 лесных почв на исследованных территориях колеблется в пределах от 0,5 до 2,9 Ки/км². Содержание Sr-90 незначительно (не более 0,07 Ки/км²) [Пигалин, 2014]. Наибольшее среднее по кварталу загрязнение наблюдалось на исследованных территориях Березниковского лесничества (1,9 Ки/км²), Чамзинского лесничества (2,9 Ки/км²) и в НП «Смольный» (1,5 Ки/км²). Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика радиационного фона и плотность загрязнения Cs-137 лесных территорий Республики Мордовия

Территория	МЭД мкЗв/ч	Удельная активность радионуклида, Бк/кг				Плотность загрязнения Cs-137, Ки/км ²
		Cs-137	K-40	Th-232	Ra-226	
Березниковское лесничество	0,13-0,15	162-389	401-614	18-40	5-41	0,8-1,9
Чамзинское лесничество	0,19-0,25	177-541	207-430	16-27	26-60	1,1-2,9
НП «Смольный»	0,11-0,38	38-189	46-124	0-6	0-17	0,5-1,5

В почвах различных ландшафтов интенсивность вертикальной миграции радиоактивных веществ неодинакова. Определяющими факторами миграции в первую очередь являются: геоморфологическое строение местности, генетическое строение, гидрологические и физико-химические свойства почв.

Для изучения вертикальной миграции Cs-137 по почвенному профилю образцы почвы отбирались из почвенного разреза через каждые 10 см. Результаты лабораторных спектрометрических исследований выявили неоднородность содержания радионуклидов в почвенном профиле - с глубиной содержание радионуклидов уменьшается. Cs-137, в зависимости от почвенных условий мигрирует до глубины 40 - 50 (рис. 1) и уменьшается с глубиной экспоненциально.

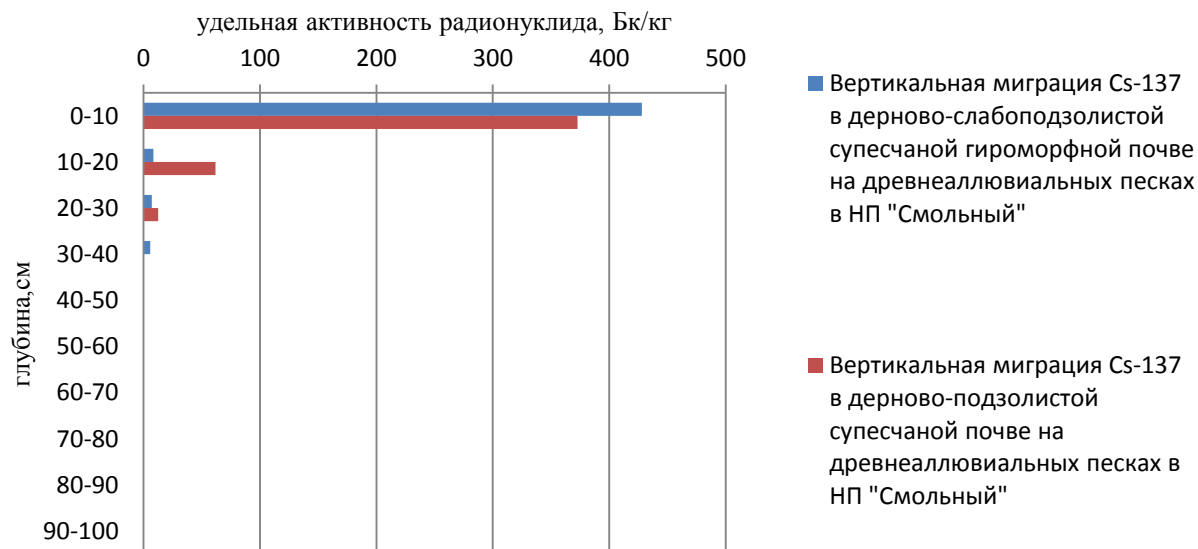


Рисунок 1 – Миграция Cs-137 по глубине почвенного профиля в разных гидроморфных условиях

Данные о степени накопления радионуклидов различными видами живого напочвенного покрова приведены в табл. 2.

С целью получения сопоставимых результатов, был рассчитан нормированный коэффициент перехода Cs-137 из почвы в растения. Наибольший коэффициент перехода отмечался у грибов, наименьший – у лекарственных трав: пижмы, душицы, тысячелистника.

Таблица 2 – Содержание Cs-137 в живом напочвенном покрове лесных экосистем Республики Мордовии

Место отбора проб	Вид лесных ресурсов	Плотность загрязнения почвы Ки/км ²	Удельная активность ¹³⁷ Cs в лесных ресурсах, Бк/кг	Коэффициент перехода, (Бк/кг)/(кБк/м ²)
Грибы				
Березниковское лесничество	грибы белые (сух)	1,9	7345,6	104,5
	лисички (сух)	1,9	2365,8	33,7
	маслята (сух)	1,2	767,9	17,3
	грузди белые (сух)	1,2	854,5	19,2
	рыжики (сух)	1,2	1135,2	25,6
Чамзинское лесничество	грузди белые (сух)	1,9	168,8	2,4
НП «Смольный»	сыроежки (сух)	1,2	4939,2	111,2
Мхи				
Березниковское лесничество	кукушкин лен	1,2	592,0	13,3
	плевроций Шребера	1,2	704,0	15,9
	дикран волнистый	1,2	683,7	15,4
НП «Смольный»	дикран волнистый	1,2	228,5	5,1
	плевроций Шребера	1,2	708,8	16,0
	сфагнум sp.	1,2	111,5	2,5
Папоротники				
Березниковское лесничество	щитовник мужской	1,9	13,7	0,2
НП «Смольный»	щитовник мужской	1,2	817,4	18,4
Покрытосеменные растения (лекарственные)				
Березниковское лесничество	пижма обыкновенн.	1,3	6,1	0,1
	ландыш майский	1,2	219,3	4,9
	сныть обыкновенная	1,2	14,9	0,3
	душица обыкновенн.	1,4	12,6	0,2
	тысячелистник об.	0,6	8,0	0,4
НП «Смольный»	ландыш майский	1,2	161,3	3,6
	сныть обыкновенная	1,2	143,1	2,5
	тысячелистник об.	1,0	50,5	1,4
	черника (травя)	1,2	30,5	0,7
Плоды				
Березниковское лесничество	лещина (орехи)	1,9	24,6	0,3
НП «Смольный»	рябина (сух.)	1,0	58,2	1,6
	малина (сух.)	1,2	296,5	6,7
Чамзинское лесничество	барбарис (сух.)	1,9	78,6	1,1
	шиповник (сух.)	1,9	25,6	0,4

Таким образом, живой напочвенный покров загрязнен слабо, содержание Cs-137 находится в пределах допустимого уровня (допустимый уровень для лекарственного сырья – 200 Бк/кг), за исключением грибов (допустимый уровень - 2500 Бк/кг).

Исследование различных видов древесных растений на содержание радионуклидов показало существенную разницу между ними по способности накапливать в себе Cs-137 (табл. 3). Наибольшее содержание цезия обнаружено в дубе, наименьшее – в клене.

Таблица 3 Содержание Cs-137 в основных видах древесных растений в разных почвенно-экологических условиях

Территория	Вид	Содержание Cs-137 (Бк/кг)				
		Кора	Луб	Древесина	Ветви	Листья (хвоя)
1	2	3	4	5	6	7
	Ясень	21,67	7,79	6,10	28,49	12,43

1	2	3	4	5	6	7
Чамзинское лесничество	Клен	17,24	6,15	0	21,43	17,21
	Липа	42,55	8,39	7,39	54,51	59,69
	Дуб	122,77	19,17	9,84	67,35	91,78
Березников- ское лесниче- ство	Дуб	149,19	13,18	0	15,01	36,42
	Липа	59,20	12,23	0	12,79	30,32
	Ясень	13,28	13,88	0	15,24	30,64
НП «Смоль- ный»	Сосна	39,50	22,50	12,08	17,30	51,30
	Дуб	78,90	75,43	17,25	740,23	439,12
	Береза	35,43	23,79	14,53	27,39	74,52
	Осина	32,50	72,51	13,31	150,31	69,38
	Липа	69,35	31,45	19,63	19,45	107,89
	Ольха	81,50	-	17,95	60,16	56,25

Изучение лесообразующих древесных породах показало, что накопление Cs -137 в большей степени происходит в дубе, ольхе и осине в мертвом наружном слое коры, отложившегося с его выпадениями после техногенного поступления. Долевой вклад отдельных компонентов изучаемых древостоев в общее загрязнение таков, что основная часть накопления происходит в коре и листве (хвое) (до 70%) во всех лесообразующих породах. В остальных частях наземной фитомассы накопление Cs -137 происходит в меньшем количестве.

Таблица 4

Содержание Cs-137 в основных видах древесных растений

Наименование	Содержание Cs-137 в органах растений (Бк/кг)				
	Кора	Луб	Древесина	Ветви	Листва (хвоя)
Береза	35,43	23,79	14,53	27,39	74,52
Дуб	116,95	35,92	9,03	274,19	189,10
Клен	17,24	6,15	0	21,430	17,21
Липа	57,03	17,36	9	28,92	65,97
Осина	32,50	72,51	13,31	150,31	69,38
Ольха	81,50	-	17,95	60,16	56,25
Сосна	39,50	22,50	12,08	17,30	51,30

Основные выводы:

1. Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения на обследованных территориях Национального парка «Смольный», Березниковского и Чамзинского лесничеств как правило находится в пределах естественного фона (0,10 - 0,14 мкЗв/ч), но встречаются локальные участки с МЭД до 0,38 мкЗв/ч.

2. Для обследованной территории характерна неравномерность горизонтального и вертикального загрязнения почвы: плотность загрязнения цезием-137 варьирует от 0,5 до 2,9 Ки/км², основная активность техногенных радионуклидов сосредоточена в верхнем 10-см слое почвы.

3. Содержание Cs-137 в фито- и микоценозах зависит от уровня загрязнения почвы, почвенно-экологических условий и от биологических особенностей различных видов. Содержание радионуклидов в древесине незначительно (менее 20 Бк/кг), хозяйственно-полезные травянистые растения накапливают радионуклиды в количествах, не превышающих допустимый уровень (200 Бк/кг – для лекарственного сырья). Единственным компонентом лесного биоценоза, представляющим потенциальную опасность для населения, являются шляпочные грибы.

4. Представляет научный и практический интерес продолжение комплексных радио-экологических исследований в лесных экосистемах Республики Мордовия.

Список литературы

1. Атлас загрязнения Европы цезием после Чернобыльской аварии. – Люксембург: офис официальных публикаций Европейской комиссии, 2001 (электронное издание).
2. Малюта, О.В., Конаков Д.Е. Радиоэкологические исследования лесных экосистем Среднего Поволжья // Лесной журнал. – 2010. - № 4. – С. 132–138

СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ВУЛКАНИЗМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АМЕРИКИ»

А. Ю. Бурич

*Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина
г. Харьков, Украина*

INFORMATIONAL SYSTEM "VOLCANOES OF CENTRAL AMERICA"

Burich Anastasiia

*V. N. Karazin Kharkiv National University
Kharkov, Ukraine*

Abstract. Currently, volcanic activity is among the most dangerous natural phenomena, often brings much harm to people and the national economy. Modern geographic information system mapping relies on the creation of distributed geographic databases that can be used as an effective means of organizing information and risk management. The use of spatial and systematic interpretation of knowledge about the conditions of emergency situations, the activities of the society for the prevention of their manifestations is an important task of global significance. Such information provides an opportunity to assess the presence of deviations from the normal state of the volcanoes, the threat of the eruption, the possible death or violation of the conditions of their life, causing direct and indirect financial losses, deterioration of the of the ecological properties components of nature. This work describes the development of the informational system "Volcanoes of Central America" in GIS "Panorama". It can be used for the prevention and operational response in the event of an emergency associated with volcanism.

Вулканизм оказывает большое воздействие на природные процессы. Под влиянием современной вулканической деятельности на земном шаре находится обширная территория. Действующие вулканы имеются во всех природных зонах. Ареной современного вулканизма является бассейн Тихого океана, где находится около 80 % действующих вулканов в мире.

Вулканизм – явление глобальное. В настоящее время вулканическая деятельность относится к числу наиболее грозных явлений природы, часто приносит много бед людям и народному хозяйству. Поэтому необходимо иметь в виду, что хоть и не все действующие вулканы вызывают несчастье, тем не менее, каждый из них может быть в той или иной степени источником негативных событий, извержения вулканов бывают различной силы, однако к катастрофическим относятся лишь те, которые сопровождаются гибелью людей и материальных ценностей [1].

Кроме того, важно рассматривать вулканизм с точки зрения глобального воздействия на географическую оболочку в процессе ее эволюции. Ведь к последствиям вулканических извержений относят не только физические (в том числе и механические) воздействия на живые организмы и человека, но и прямые и косвенные нарушения форм, свойств, качества окружающей (природной и антропогенной) среды во всех взаимосвязанных геосферах и долговременных процессах в ней.

Таким образом, необходимость в глобальном мониторинге вулканизма по всей планете является довольно актуальной проблемой. Естественно, ныне существуют мониторинговые системы, содержащие статическую информацию о распространение вулканов на Земле, доступные в сети Internet. Примерами таких систем являются Каталог вулканов Земли, The Smithsonian Institution's Global Volcanism Program (GVP), British Geology Survey и другие.

Как показывает изучение этих сервисов, все они содержат перечень вулканов, их краткую характеристику по определенным критериям (в соответствии с общепринятыми

классификациями), географические координаты и т.д. Но ни один из них не содержит сводной расширенной информации, не дает возможности использовать эту информацию для специализированных задач. В основном такие ресурсы призваны на удовлетворение простых справочных запросов. Инструментарий позволяет искать вулканы по названиям или странами, где они находятся, но полученную информацию нельзя фильтровать. К тому же, такие сервисы не позволяют пользователю свободно переключаться между картой и связанной с ней информацией относительно вулканизма. Что, между тем, очень важно.

Для удовлетворения потребностей управленческой деятельности, в частности предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (в том числе и связанных с вулканизмом), возникает необходимость создания единой базы данных потенциально опасных объектов, в данном случае вулканов мира. Такая база данных должна содержать краткую информацию о потухших вулканах и полную информацию об активных. Важным пунктом реализации данной задачи является воплощение его с помощью геоинформационных технологий (далее ГИС).

Современное системное геоинформационное картографирование опирается на создание распределенных географических баз данных, которые создают основу для создания атласов, систем карт или разработки интерактивных геоинформационных систем, оно может рассматриваться как эффективное средство систематизации информации и управления рисками [3]. Использование пространственной и систематизированной интерпретации знаний об условиях возникновения чрезвычайных ситуаций, направления деятельности общества по предупреждению их проявлений является важной задачей глобального значения. Такая информация дает возможность оценивать наличие отклонений от нормального состояния вулканов, угрозы их извержения, возможной гибели людей или нарушения условий их жизни, причинение прямых и косвенных материальных убытков, ухудшение экологических свойств компонентов природы [4].

Анализ опыта изучения рисков чрезвычайных ситуаций свидетельствует о широком применении картографического метода исследований. И это закономерно, поскольку пространственное представление о рисках проявления и самих чрезвычайных ситуациях, отображенное с помощью бумажных или электронных карт, дает возможность адекватно, быстро и результативно оценить существующие и потенциальные угрозы с целью избегания, предотвращения и ликвидации последствий опасностей в системе управления рисками.

Учитывая все перечисленные аспекты, было решено разработать прототип действующей справочно-информационной системы «Вулканы». Она должна быть отражена пространственно: в виде электронной карты, элементы которой будут содержать не только краткие характеристики объектов, а иметь связь с базой данных, в которой хранится подробная, систематизированная определенным образом информация.

Информация не должна быть статичной и база данных должна постоянно пополняться новыми данными о вулканических процессах на Земле. Для этого существует определенная сеть вулканологических обсерваторий, которая постоянно следит за вулканами. Кроме того сейчас действует ряд научных институтов вулканологии и сейсмологии. Благодаря этому такую систему могут использовать любые сферы деятельности: от геологов и строителей до авиакомпаний и пользователей-непрофессионалов.

Для исследования были выбраны страны Центральной Америки, а именно: Мексика, Гватемала, Сальвадор, Гондурас, Никарагуа, Коста-Рика, Панама, которые, как известно, находятся в зоне Тихоокеанского огненного кольца. Причиной такого выбора является высокая сейсмическая активность данной территории, а так же обеспеченность информацией и картографическими материалами.

Для достижения поставленной цели было сформулировано ряд задач:

- изучить и проанализировать существующий опыт изучения вулканизма как потенциально опасного природного явления, а также возможности решения управленческих задач по средствам геоинформационного картографирования;

- создать базовую карту вулканов региона Центральной Америки, которая бы отображала на фоне карт Google или Bing местоположение вулканов на территории следующих стран: Мексика, Гватемала, Сальвадор, Гондурас, Никарагуа, Коста-Рика, Панама;
- разработать базу данных – основу справочно-информационной системы, которая предоставляла бы детальную информацию о вулканической активности региона;
- обеспечить связь между картой и базой данных;
- создать 3D модели рельефа, на котором расположен вулкан, используя топографические карты региона как исходные данные.

Как показывает изучение существующего опыта, влияние вулканизма на все природные процессы зависит, прежде всего, от типа эруптивной деятельности вулканов и их активности. Выделяют четыре основных типа извержений:

- эффузивные (излияние жидкой лавы, которая застывает на склонах);
- эксплозивные (характеризуются выбросами газов и рыхлого материала);
- экструзивные (очень вязкая лава и формирование куполов);
- смешанные (на ряду с излиянием лавы происходит выброс пирокластики и газов).

Типы эруптивной деятельности вулканов зависят, прежде всего, от вязкости магмы, определяемой содержанием кремнезема, и от количества в ней летучих компонентов. А также от высоты расположения кратера: чем он глубже, тем ниже будет столб извержения. Именно поэтому за семантические характеристики при создании карты распространения вулканов были взяты следующие: название, альтернативное название, активность, абсолютная высота, тип вулкана, тип породы, дата последнего извержения.

ГИС Панорама Мини предназначена для создания, редактирования и печати цифровых карт и планов городов различного назначения, ведения баз данных с настройкой пользовательских форм для просмотра таблиц, формирования запросов и отчетов для просмотра схем территориального планирования, градостроительного кадастра и других задач. Эта программа не требует лицензии и может быть свободно использована в некоммерческих целях.

Кроме того, в ГИС Панорама Мини обеспечивается поддержка популярных геопорталов, позволяющая отображать карты пользователя поверх изображений, получаемых с сайтов Google (Спутник), Google (Карта), Google (Ландшафт), Yahoo! (Спутник), Yahoo! (Карта), OpenStreetMap (Карта). А, значит, инструментарий этого программного обеспечения вполне подходит для осуществления поставленной задачи.

Для перехода непосредственно к созданию карты следует разобраться с её составляющими. Сначала необходимо выбрать масштаб и проекцию – математическую основу. Существующий опыт картографирования этой территории свидетельствует о том, что ее лучше всего отображать в Цилиндрической проекции Меркатора, а в соответствии с тематикой был выбран масштаб 1: 500 000. Занесенные в базу данных вулканы должны отражаться точечными знаками на фоне карты Google. Они находятся в слое «ВУЛКАНЫ» и отличаются друг от друга в зависимости от активности (рис. 1). Координаты объектов были взяты ресурса The Smithsonian Institution's Global Volcanism Program (GVP).



Рисунок 1 – Обозначения вулканов: а) – действующий вулкан, б) – просыпающийся вулкан, в) – спящий вулкан, г) – потухший вулкан

Кроме того, каждый вулкан имеет свои семантические характеристики, такие как: имя собственное, альтернативное название, активность, абсолютная высота, тип вулкана, тип породы, дата последнего извержения (рис. 2). Эти же характеристики содержит и база данных.

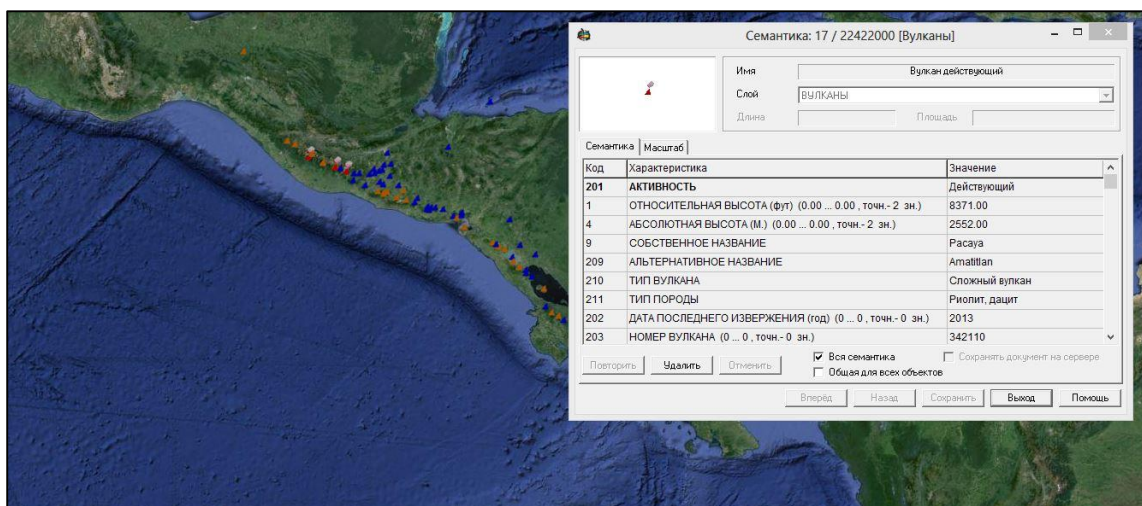


Рисунок 2 – Семантика слоя «Вулканы»

Для более детальной обработки были выбраны 20 активных в теперешнее время вулканов, база данных для которых содержит информацию о датах и характере извержений, а также их последствиях, кратере, из которого происходило извержение и ссылки на ресурсы дополнительной информации в сети Internet.

В качестве программы для работы с базой данных была выбрана реляционная СУБД корпорации Microsoft – MS Access. Она имеет широкий спектр функций, включая связанные запросы, связь с внешними таблицами и базами данных.

В основе базы данных лежит таблица Volcano, в которой хранится краткая характеристика всех вулканов, которые представлены на карте: название, альтернативное название, активность, абсолютная высота, тип вулкана, тип породы, дата последнего извержения. Причем колонки активность, тип породы и тип вулкана записаны кодом, расшифровка которых храниться в таблицах-справочниках (SP_Activ, SP_RockType, SP_VolcType соответственно).

Таблица, содержащая информацию о подробной эруптивной истории 20 выбранных вулканов, называется Eruptions. Она тоже имеет таблицу-справочник, которая раскрывает тип извержения: Sp_EruptType.

Связь между таблицами Volcano и Eruptions осуществляется с помощью уникального номера вулкана, присвоенного каждому объекту разработчиками The Smithsonian Institution's Global Volcanism Program. По этому же номеру осуществляется связь с таблицами, содержащими ссылки на ресурсы из сети Internet: Lib_Artikle и Lib_Video. В целом, структура базы данных представлена на рис. 3.

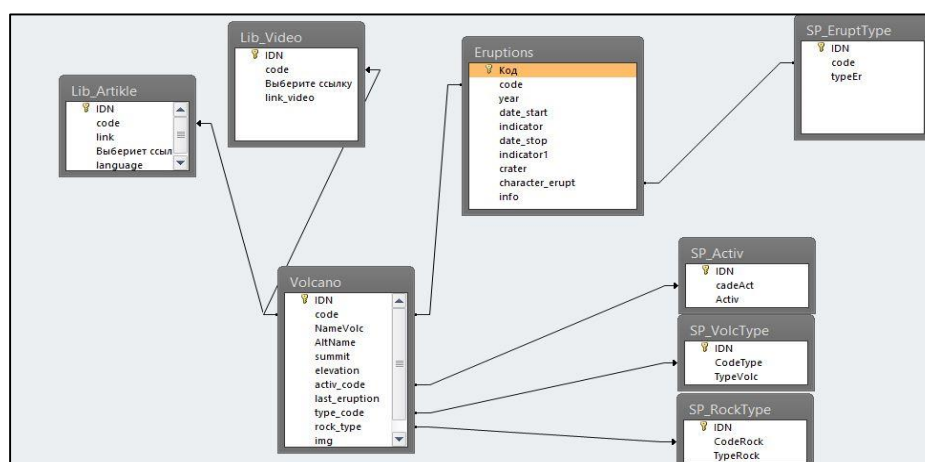


Рисунок 3 – Структура базы данных

Исходя из задачи проекта, из таблиц в базе данных были сформулированы необходимые запросы, которыми оперирует пользователь. Например, один из запросов сводит информацию из всех таблиц в одну для всех вулканов, другой – тоже самое, но только для активных, можно установить поиск вулканов в тот период времени, который задает пользователь и др.

Посредством платформы ГИС Панорама Мини был создан проект для работы с базой данных. Проект осуществляет связь между атрибутивной информацией, хранящейся непосредственно в базе данных, и картой распространения вулканов.

Следует заметить, что проект работает не непосредственно с таблицами базы данных, а с уже созданными в ней запросами, что значительно облегчает работу программы.

Связь же между пространственной и семантической информацией осуществляется через семантику, а именно – через уникальный код вулканов, хранящийся как в слое «ВУЛКАНЫ» на карте, так и базе данных. Благодаря этому пользователь может легко переходить от карты к текстовой информации и наоборот. Для этих задач была создана Основная пользовательская форма, содержащая две подчиненных ей формы: «Все вулканы» и «Активные вулканы».

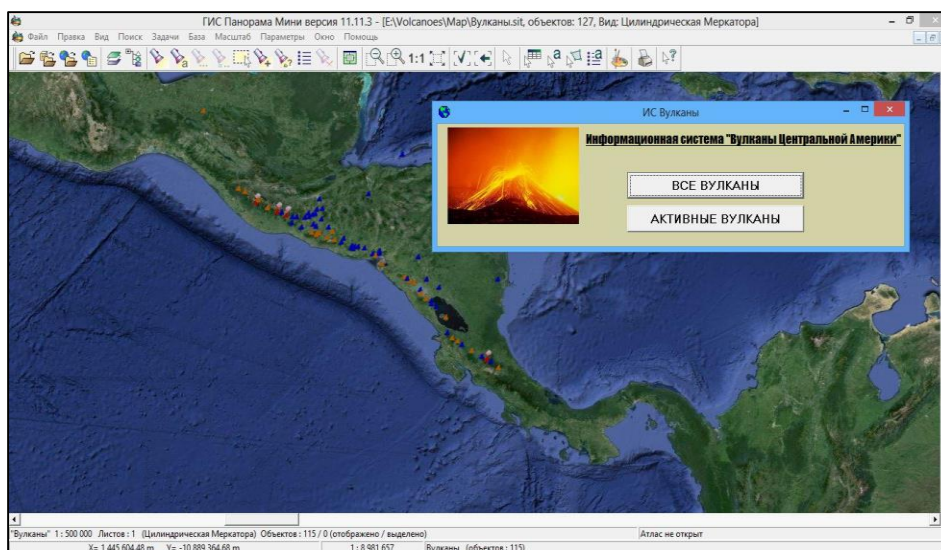


Рисунок 4 – Основная форма пользователя

Первая дает возможность просмотреть краткую информацию относительно всех объектов слоя ВУЛКАНЫ (рис. 5).

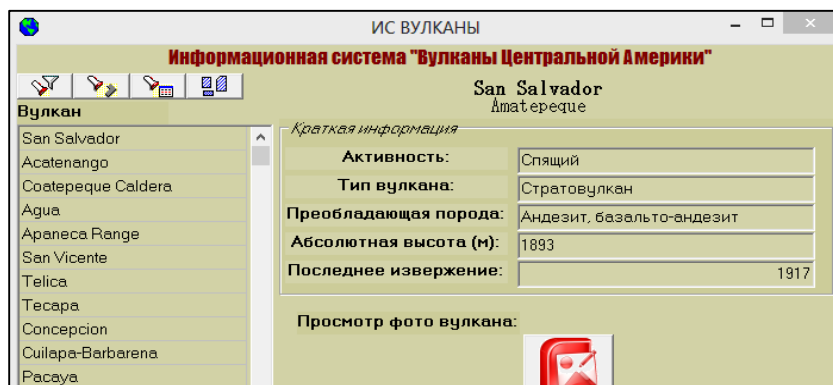


Рисунок 5 – Пользовательская форма «Все вулканы»

Вторая содержит подробную информацию о 20 активных вулканах и включает 5 вкладок (рис. 6):

- краткая информация, история извержений (все известные извержения, их характер и последствия, кратер активности);
- публикации (ссылки на статьи о данном вулкане в сети Internet, которые можно просмотреть с любого удобного пользователю браузера);
- видео файлы (ссылки на видео о данном вулкане в сети Internet, которые тоже можно просмотреть в браузере);
- 3D модели (видео 3D модели, изображения и файл матричной карты, которую можно просмотреть и редактировать в ГИС Карта 2011).

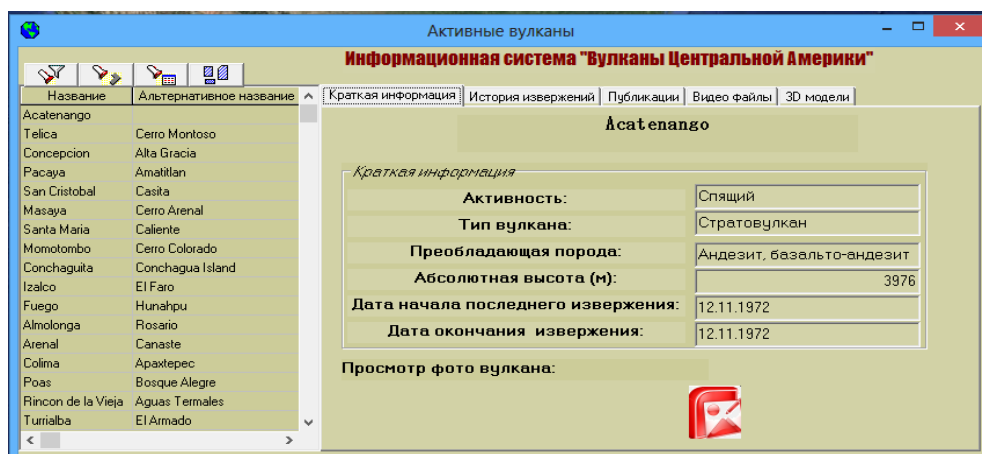


Рисунок 6 – Пользовательская форма «Активные вулканы»

Каждая из форм содержит рабочую панель, через которую пользователь может переключаться между семантическими данными и картографическим изображением. Первая кнопка дает возможность установить фильтр для выбора необходимых объектов из таблицы, которая содержит все объекты и находится с права от пользователя. Вторая кнопка при выделенном объекте подсвечивает его на карте. Третья – позволяет найти записи в таблице для выбранного на карте объекта и четвертая – снимает выделение.

Кроме того была создана форма, позволяющая по команде найти запись в базе данных выбранного объекта и отобразить её на экран. На рисунке ниже это показано наглядно: красным цветом на карте подсвечивается выбранный объект, а форма выводит информацию о нем.

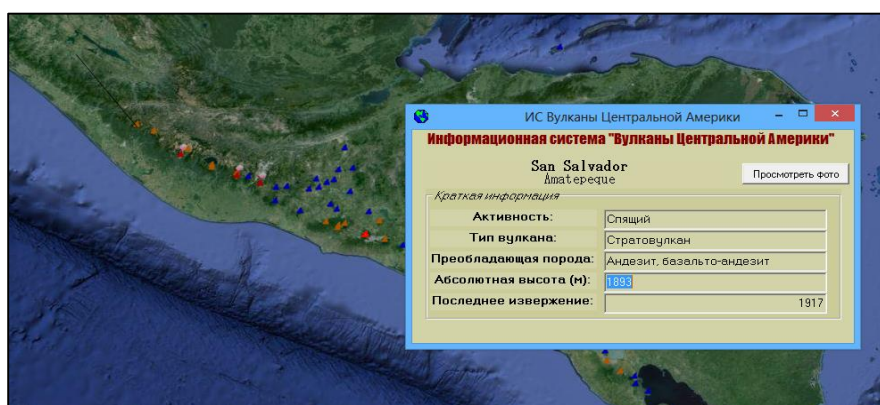


Рисунок 7 – Запись для объекта в базе данных

Для нескольких вулканов на основе топографических крат местности были разработаны 3D модели рельефа.

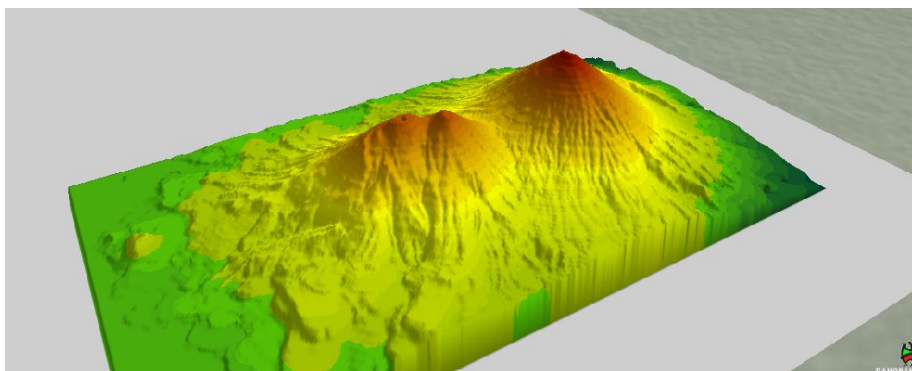


Рисунок 8 – 3D модель рельефа вулкана Атитлан

Таким образом, на базе платформы ГИС Панорама была разработана справочно-информационная система «Вулканы Центральной Америки», цель которой заключается в ведении систематического контроля за процессами вулканизма, предупреждение его проявления и оперативной ликвидации последствий. Данная разработка может быть использована любыми сферами. Так как информация может быть безгранично расширена и специализированна. В дальнейшем база будет расширяться. Планируется выполнить работу по определению влияния действия вулканов на авиасообщения.

Список литературы

1. Апродов В. А. Вулканы / В. А. Апродов – М. : Мысль, 1982. – 361 с.
2. Гордеев Е. И. Современный вулканизм на территории России и сопредельных государств / Е. И. Гордеев, Я. Д. Муравьев. – Петропавловск-Камчатский : Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН.
3. Руденко Л. Г. Концепція створення Атласу природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні / Л. Г. Руденко, О.Л. Дронова, Д.О. Ляшенко [та ін.] – К.: Інститут географії НАН України, 2010. – 47 с.
4. Щербаков Ю. С. Геоинформационное картографирование для оперативного управления в чрезвычайных ситуациях : автореф. дис. канд. геогр. наук : спец. 25.00.33 «Картография» / Щербаков Юрий Сергеевич. – Новосибирск, 2004. – 23 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ХЛЕБНИКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А. С. Бурков

*Поволжский государственный технологический университет
Йошкар-Ола, Россия, e-mail: antosha518@mail.ru*

ECOLOGICAL CONDITION OF THE HLEBNIKOVSKY RESERVOIR

A.S. Burkov

*Volga State University of Technology
Yoshkar-Ola, Russia, e-mail: antosha518@mail.ru*

Abstract. This article seeks to examine the basic concepts and legal framework relating to water bodies, morphometric and morphological characteristics of the reservoir, to conduct a survey and find out prospects for the development of a water body. As a result of the commission of the tasks identified: human pressure on the landscape, the prospects for the use and perceived conservation measures created ecosystem.

Аннотация. В работе рассматриваются основные понятия и законодательная база водных объектов, морфометрические и морфологические характеристики водохранилища, приводятся результаты обследования, выявлена антропогенная нагрузка на ландшафт, перспективы использования и предполагаемые меры по сохранению экосистемы.

Ключевые слова: водохранилище, гидротехническое сооружение, водный объект, водоем, искусственный водный объект, рекреант, рекреационное использование.

Тема экологических основ хозяйственного использования водохранилища является актуальной в настоящее время, так как экосистема испытывает антропогенную нагрузку, что приводит к изменению природных компонентов и ухудшению экологической обстановки.

Целью работы является исследование экологического состояния водохранилища по реке Руянка в селе Хлебниково Республики Марий Эл и выяснение перспектив его использования.

Для осуществления цели работы были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть основных понятий водный объект, река, озеро, водохранилище и т.д.;
- рассмотреть законодательную базу использования водных объектов;
- проанализировать морфометрические и морфологические характеристики водохранилища;
- провести визуальное обследование водохранилища и прилегающей территории;
- рассмотреть перспективы хозяйственного использования водохранилища.

Подобными вопросами в настоящее время занимаются многие научные деятели [Дьяченко, 2005].

В работе использовались методы: геоинформационный, картографический, описательный, математический, статистический, метод анкетирования.

Полученные результаты – данные анкетирования населения, использующие водохранилище, анализ пробы воды и информация в результате обследования территории прилегающей к водохранилищу и пойму реки Руянки.

Существует риск загрязнения от объектов рекреации в связи с не соблюдением санитарных правил, правил хранения, эксплуатации и утилизации твердых бытовых отходов. При обследовании территории можно было наблюдать большое количество несанкционированных свалок по территории водосборного бассейна, берегам и наличие мусора на самой поверхности водохранилища.

Территория, прилегающая к водохранилищу, характеризуется как интенсивно освоенная. Хозяйственная деятельность человека, ведет к тому, что все геосистемы в той или иной степени испытывают влияние. Также часто разнообразные антропогенные нагрузки накладываются в пределах одного ландшафтного контура [Дьяченко, 2005].

Анализ проб воды производился в лаборатории физико-химического и биологического анализа объектов окружающей среды при кафедре экологии, почвоведения и природопользования (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты анализа проб воды

Показатели	ПДК	Результаты
рН	6,5-8,5	7,9
БПК	2,0	1,5
Взвешенные вещества	1000 мг/л	0,4 мг/л
Cl ⁻	300 мг/л	<10 мг/л
SO ₄ ²⁻	100 мг/л	15 мг/л
NH ₄ ⁺ (N)	0,5 мг/л	0,46 мг/л
NO ₂ ⁻	0,08 мг/л	0,02 мг/л
NO ₃ ⁻ (N)	40 мг/л	0,7 мг/л
PO ₄ ⁻ (P)	0,2 мг/л	<0,05 мг/л
Fe ²⁺	0,1 мг/л	0,07 мг/л
Нефтепродукты	0,05 мг/л	0,045 мг/л
Ca ²⁺	180 мг/л	150 мг/л

По БПК и рыбохозяйственным нормам воды (табл.2), водохранилище относится к категории чистое и пригодное для рыбохозяйственной деятельности [Очистка сточных вод..., 2006].

Таблица 2 – Биологическая продуктивность кислорода в воде

Качество воды	Показатель БПК
Очень чистая	0,5 - 1,0
Чистая	1,1 – 1,9
Умеренно загрязненная	2,0 – 2,9
Загрязненная	3,0 – 3,9
Грязная	4,0 – 10,0
Очень грязная	>10

Анкетирование проводилось летом в 2013 году, среди местного населения как вблизи водохранилища, так и отдыхающих, на территории которого находится водоем. Было опрошено 32 человек разного возраста.

Наличие рыбы представлено большим разнообразием - окунь, плотва, карп, линек, лещ, щука, карась. Запускание щуки некоторыми принято отрицательно, как есть и положительные мнения. В процессе опроса респондентов преобладают такие виды рыб как карп, карась, окунь, также были такие, которые затруднились ответить какой вид ихтиофауны обитает в водоеме (табл 3).

Таблица 3 – Частота упомянутых рыб при анкетировании, %

Ответ респондентов	Частота упоминания, %
Карп	80
Карась	80
Окунь	50
Щука	20
Ленек	30
Плотва	20
Затрудняюсь ответить	20

Для успешного комплексного использования водохранилища необходимо сохранение естественного потенциала самовосстановления его экосистемы. Мероприятия по сохранению качества воды должны быть направлены на уменьшение интенсивности и мощности потоков загрязняющих веществ, поступающих в водоем, увеличение аккумулирующей способности, эффективность и стабильность процессов смешивания.

Недостаточная эффективность водоохраных мероприятий, воздействие внешних антропогенных нагрузок, приводит к образованию повышенной аккумуляции загрязняющих веществ. Происходят процессы заиления, увеличения трофности, зарастания мелководья, изменение гидродинамического режима.

В стадии большой загрязненности водного объекта, заиления, зарастания требуется принимать меры по его очистке. К таким мероприятиям относятся механическое изъятие наносов, разведение ихтиофауны, потребляющей иловые отложения и растительность [Чижова, Севостьянова, 2007].

Отсутствие таких мероприятий ведет к дальнейшему ухудшению состояния водохранилища. Ускоряются процессы, зарастания водоема, уменьшение объема воды, гибель ихтиофауны, не соответствие нормативам качества воды и т.д. Следовательно, деградация водного объекта может достичь таких пределов, что для восстановления потребуются большие экономические затраты.

Неблагоприятная экологическая обстановка в районе водохранилища воздействует на рекреационный сектор водопользования. Численность популяции ихтиофауны, качество воды, степень заиления, все они являются факторами степени рекреационного использования водоема.

Для предупреждения возникновения экономических требуется постоянный мониторинг водного объекта, своевременные водоохраные мероприятия, ремонт гидротехнического сооружения, укрепление береговых линий во избежание овражной эрозии.

Список литературы

1. Гигиенические требования к охране поверхностных вод: Санитарные правила и нормы [Текст]. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. СанПиН 2.1.5.980-00.;
2. Дьяченко, А.В. Экологические основы управления комплексным использованием Беловского водохранилища [Текст] /А.В. Дьяченко, В.В.Кириллов, Д.В. Черных // Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – 2005. – С. 236–246.;
3. Очистка сточных вод [Текст] : биологические и химические процессы : [учеб. издание] / Хенце М. [и др.] ; пер. с англ. Т. М. Мосоловой ; под ред. С. В. Калюжного. – М. : Мир, 2006. – 480 с.;
4. Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия, Росприроднадзор [электронный ресурс]: – URL: <http://www.fcao.ru/metodiki-kkha/reestr-pnd-f.html> ;
5. Чижова, В.П., Севостьянова Л.И. Экологический туризм [Текст]: географический аспект: Учебное пособие / В.П. Чижова, Л.И. Севостьянова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – 276 с.

INFLUENCE OF WEATHER CONDITION ON WAR OPERATIONS ON THE BALCANS 1476–1718

*Goran Vasin, Phd
Faculty of Philosophy
Department of History
Serbia, Novi Sad*

Abstract. Serbian historiography was not particularly focused on the influence of climate or relief or other, so to speak, natural interferences that had made an impact on military operations in the Balkans. Hence, a significant amount of data concerning rivers, floods or snow storms that had directly interfered with the outcome of certain battles had very often been forgotten or put aside. Such is the case with the famous Battle of Mohacs (1526), or the Turkish campaigns against Vienna (1529, 1532) or with the planning of strategy in other campaigns of the Ottoman invasion starting from 1541, all greatly influenced by climatic factors. Similar situations occurred throughout 17th century and onwards, as well, until the famous victory of Eugene of Savoy at Petrovaradin in August 1716, which was, according to legend, helped by the unexpected snowfall in the month of August.

Keywords: Serbian historiography, war operations, Balkans, geography, influence of climate factors

Serbian historians have shown little or no interest in the role that the climatic factors played in some major segments of both political and military history of the Balkans from the 15th until the 18th century period. There is not almost a single significant science essay or a study or even a readable article on the subject in any given Serbian history magazine.

To make matters worse, historical sources for this particular period of Serbian history are, in most cases, unreliable and not precise enough for making any kind of elaborate analysis of the climatic interference or, in general, any type of natural forces influences on Serbian society. The loss of state sovereignty in 1459. had led, in time, to a complete deterioration of the firsthand historical source, and consequently the only sources left were sources or writers that treated Balkan history only as an integral part of the Ottoman Empire history or Habsburg history of the second part of the 16th century.

In spite of the fact that historians of the 15th and the 16th century greatly emphasized the political and clerical history, it was noted that it had been so terribly cold during the siege of Sabac in January 1476, that this cold greatly assisted Hungarian soldiers led by king Matthias Corvin himself (1458-1490) against the Turks, unused to long-term siege in cold winter conditions. During the same year, the King wanted to send his river fleet to Vlaska but he was unable to do so because of the low water level and abundance of ice in the Danube, so he redirected his fleet to the Sava- the river that " God willing, rarely or almost never freezes" (according to Gabriel of Verone). It had also been noted that the siege of Sabac in 1476. was the first battle in which winter gloves were used. At the same time a number of military campaigns led on the Bosnia and Herzegovina territory by the Serbian sovereign Djuradj Brankovic, on behalf of the Hungarian king Lajos Jagellonc, during the winter months of 1496. had to be stopped due to a heavy cold and winter. During several studies Serbian Despot Jovan Branković, in the service of the Hungarian king Lajos Jagellonian dynasty in Bosnia and Herzegovina, in winter 1496, also states that were discontinued due to winter and the cold. It is important to add that one of the components of the Hungarian military strategy right and was tied for the coming winter, which later raids on Turkish territory in Bosnia and parts of Mačve, which allowed it because of poor nutrition and poor education for winter warfare Hungarian units reaching up to Krusevac and Sarajevo, although the border was on the Sava and Danube rivers. [Rokai 2002].

In those days it was quite customary to pay attention and stress out the importance of thunder, heavy rain or drought so now we have at our disposal a relatively usable data, thanks to

the fact that very often major tragedies, defeats and catastrophes had been followed by the previously stated symbols and, often enough, artificially added later on to heighten the effect of tragedy and therefore have made the true historians' search even more difficult. As a consequence, a significant number of written sources depicting Turkish campaigns in the Balkans, on the territory of central Serbia and on the brims of Medieval Hungary, was most often followed by similar symbolism and supernatural omens connected to a particular ruler and his military campaigns. These misinterpretations of historical events, derived from this sort of symbolism have survived in the form of folk tales and legends which had often been taken for facts by earlier historians in lack of legitimate historical sources. (Fortunately, historians managed to add the description of natural phenomena concerning great historical events, such is the case with the description of the death of Despot Stefan Lazarevic, which was followed, according to the sources, by tremendous thunder and lightning.)

The chronicles of Turkish battle campaigns in Srem and Hungary 1521-1526. are full of details concerning the influence of climate on sultan Suleiman's invasions. Long voyages from Tzarigrad to Belgrade had mostly been conducted on the Imperial road, which was comfortably away from any higher mountain passes. The Hungarian war strategy, on the other hand, based on heavily armored Cavalry, demanded an open field battle. The classical Siege strategy, as in the case of 1521. siege of Belgrade more often relied upon the military skills than on the actual natural conditions. Even so, the decisive battle for central Europe and Balkan politics in the state of Hungary and the Ottoman Empire as well, which took place on Mohacs on 29th August 1526. was directly influenced by climatic factors. The great plain in the southern part of Kingdom of Hungary, the territory that nowadays is Backa and Baranja, was an ideal place for positioning Hungarian defence forces and for the Turks' attack tactics. The tactics of plundering and destruction so often used by the Turkish commanders was forced here in its utmost power. As it was mentioned in the historical writings of the period, the Hungarians had failed to make use of the great storm and rain to their own advantage, because it was said that: "the water was pouring from the sky and coming out of the ground wherever the soldiers stooped and the sky and the ground could not be seen because of the fog which was thickening in the swamps...in order not to get stuck in the mud or deeper in water which was camouflaged by weed, reed and willow trees, the Army was progressing slowly in a desperate need of a solid ground. "It was mentioned more than once that the horses and heavy armory had been stuck in the swamp and ponds created by heavy rain. Therefore it is needless to explain why the Hungarian Army had lost their chance to use these circumstances to their own advantage and attack the Turkish frontline forces and avoid the devastating defeat that would lead later on, to the loss of state sovereignty and to the death of their own King. The battle itself had been described in numerous details, such as "the heavy rain started pouring onto the battlefield, darkening the view..."and the wounded King Lajos"...disappeared in the muddy waters of a flooded stream..." Hence the outcome of the most significant battle deciding the future of Serbs and Hungarians in the 16th century Europe, had been fallen under the influence of the weather conditions and interference of climatic factor. It is highly unusual that these components were outlined more here than they had been in the earlier chronicles, especially in those of 1521 [Lemajić 2006; Sremac 1987; Samardžić 1994; Samardžić 2002].

The similar circumstances reappeared during the 1528. and 1529. war campaigns. In August of 1529. the river Drava flooded again and therefore the Hungarian sovereign Ferdinand of Habsburgs had no trouble in defeating the slow Turkish Army. The spring of 1529. had often been described as "apocalyptic", because of the "thunderstorms and pouring rain and floods and unnatural cold. The war campaign in Central Europe and Vienna (1529) through the territory of modern Serbia and Croatia was again marked by series of misfortunes caused by river floods and muddy roads. There were problems on the rivers Drava and Drina as well because the water destroyed the pontoon bridges making it impossible for the Army to cross the rivers and progress faster. "The river devoured horses and people as easily as if they were chunks of wood and the Army itself had been suffocating in the rain and mud...People on camels and horses were falling into the water from wobbly pontoon bridges and 16 people had died thunderstruck on August 15th." In this

case it was obvious that the Army progress was slowed down mostly because of the bad weather conditions and the war strategy. This slow progress of a numerous Army had delayed the campaign for a couple of days and caused a rather late arrival of the Sultan with his Army troops at Vienna gates. Greatly affected were the Asian troops of the Ottoman Army, who had been unused to the autumn weather in Central Europe and, therefore, weren't in their full battle mode. Constant rain and days getting colder and colder had made it easy for Vienna defenders to resist the attacks in 1529. and 1532. in almost identical manner.

The death of Serbian Despot Pavle Bakic on October 9, 1537, during the Turkish campaign in Slavonia, is mentioned as an example in terms of transferring the heavy cannons over the flooded river Vuka. [Lemajić 2006] The similar descriptions appear again in the writings concerning Banat campaign of 1552. as well as the last Suleiman's Siget campaign in 1566. For the most part the following century had been rather tranquil with no serious clashes on the territory of Banat and middle Europe, apart from The Long War 1593-1606, but this long period of peace came to an end with the Great War of Vienna 1683-1699, which led to great migrations of Serbian people from Ottoman Empire territories into the territories of Habsburg monarchy. The writings and chronicles that describe the passing of Serbs led by the Patriarch Arsenije Carnojevic across the river Sava into Srem, are abundant in Biblical comparisons for the purpose of emphasizing the hardships and tribulations and deaths in flooded rivers but this had actually stopped the progression of the Turks. On the Eve of the Battle of Senta on September 11, 1697, which was the decisive battle for the outcome of the Great War of Vienna, a Serbian officer by the name of Jovan Popovic Tekelija was mentioned as the Commander who led the troops fighting on behalf of Eugene of Savoy to victory, in spite of the freezing cold and, therefore contributed the Habsburg Army's victory. In Army chronicles of the time, Backa had often been defined as an area with rivers prone to flooding and therefore making it very hard for both armies to progress. Chronicles also describe the Danube area during the army preparations whose foul climate provoked the outburst and spreading of malaria because of the swamps dominating the river bank. It had been mentioned that the Tisa river also caused problems due to flooding and making it hard to construct pontoon bridges.

The war between the Austrians and the Turks 1716-1718, which was a crucial signal for Turks' retreat from the Balkans had also been greatly influenced by climatic factors. Although the religious interpretations in these matters are predominant in the chronicles of the time, there is still a possibility of making some rational conclusions considering the weather circumstances following these military operations. The famous battle of Petrovaradin on August 5, 1716. is a great example of weather conditioning the outcome of the battle and the defeat of the Ottoman Army. It was also noted in the chronicles that in the night between August 4 and August 5 it most unexpectedly started to snow. The relevant historical sources mention the strong wind also in the report on the victory of Eugene of Savoy but there is no mention of the snow. Nevertheless, the Catholic Church had established the cult of the snow Madonna and also built the church on one of the places where allegedly, one of the soldiers had a vision of Mary mother of God. The crossover of Austrian Army across the Danube near Belgrade in 1717. was also described with great care for both details and religious observation mentioning the prayers to defeat the Enemy and safely cross the great river. This preoccupation with religious observance and attempts to give natural causes a supernatural connotation is very characteristic for the beginning of the 18th century. For most of the preserved narratives of the period, the usual descriptions of common occurrences such as heavy rains, floods or frost came hand in hand with the miracle work of the Saints to fit the God's Providence [Popović 1950; Popović-Bogdanović 1958; Bešlin 2015; Pavlović 1901].

The forces of nature and climate had surely influenced a great number of military operations in the Balkans and central Europe. The fact is that the true significance of these factors had long been neglected and therefore it represents a fertile ground for further explorations. Scarce historical sources on the subject in question are definitely an obstacle but this obstacle can be

overcome rationally by the findings of natural and social studies . The work of structuralist-historian Fernan Braudel, which sheds a new light to our conception of long term occurrences undisturbed by the flow of political history should be an important segment of the new line of research that Serbian historiography should follow. Social history and science in that respect become an inseparable part. It is ,therefore, an important task for our science public to insist on seeing the historical events in a new light using comparative and multidisciplinary analysis. Cause-consequential connection between climate and important, even crucial historical events is evident, but the fact nedeovljno affirmed. In addition to the major efforts of the struggle of man with nature as a risk factor in military campaigns during the early modern history has proved difficult and often neupspešnom predictable. We saw the porimerima from 1526, 1259, 1532, 1690, 1716-1717, the multitude of climatic factors certainly interfered with military campaigns and contributed to the victories and losing in the belligerents. Similar cases have later in the campaigns of Napoleon in Russia in 1812, and Hitler in Russia in 1941, or Stalingrad in 1943. The unpredictability of climatic factor is a constant that must be accepted and considered in detail because it showed up in the 21st century (floods in Serbia 2014) comprehension and understanding of man's relationship with nature in some lines, which we quoted from historical sources, has not changed for many centuries. Changes to us in this case is definitely needed.

Literature

1. Bešlin Branko, Eugen Savojski, Matica Srpska, Novi Sad 2015, 480, 488-494, 507-519.
2. Lemajić Nenad, Srpska elita na prelomu epoha, Sremska Mitrovica-Istočno Sarajevo 2006, 72-79, 91-108.
3. Pavlović Dragoljub, Požarevački mir 1718, /Letopis MS/, knj 207, Novi Sad 1901, 22-40
4. Popović Dušan, Srbija i Beograd od Požarevačkog do Beogradskog mira, Beograd 1950, 22-39.
5. Popović Dušan, Bogdanović Milica, Gradja za istoriju Beograda 1717-1739, Beograd 1958, 9-22, 27-57.
6. Rokai Petar, Đere Zoltan, Pal Tibor, Kasaš Aleksandar, Istorija Mađara, Clio, Beograd 2002, 154-156, 174-188
7. Samardžić, Nikola, Karlo V, Službeni glasnik, Beograd 2002, 39-49, 61-75
8. Samardžić, Radovan, Sulejman i Rokselana, SKZ, Beograd 1994, 298-308.
9. Sremac Djuradj, Poslanica o propasti Ugarskog kraljevstva, SKZ, Beograd 1987, 55, 77-89, 102-105.

ПОЛУЧЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГЕОДАНЫХ КАК ЕДИНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС

С. М. Вдовин, С. А. Федосин, А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»
г. Саранск, Россия

MINING, STORING AND PROVIDING OF GEODATA AS A SINGLE INFORMATION PROCESS

S. M. Vdovin, S. A. Fedosin, A. A. Yamashkin, S. A. Yamashkin
Ogarev Mordovia State University
Saransk, Russia

Abstract. The article deals with the mining, storing and providing of geospatial materials, the use of GIS as a tool for storage, analysis and dissemination of geodata. Examines the structure and functional properties of the geoportal as implementation of visualization subsystem of geodata in GIS. The description of practical achievements within this subject concluded in the implementation of GIS "Mordovia" and Geoportal RGO in the Republic of Mordovia.

Keywords: remote sensing data, GIS, geoportal, data analysis.

Аннотация. В статье затронуты вопросы сбора и актуализации геопространственных материалов, применения ГИС как инструмента хранения, анализа и распространения геоданных. Рассматриваются структура и функциональные свойства геоportала как реализации подсистемы визуализации геоданных в ГИС. Приведено описание практических достижений в рамках данной тематики, заключенных в реализации ГИС «Мордовия» и Геоportала РГО в Республике Мордовия.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования Земли, ГИС, геоportал, анализ данных.

Данные ДЗЗ представляют собой богатый источник информации для мониторинга поверхности Земли, и принятия решений в области природопользования. В свете последних разработок в области развития мультиспектральных, гиперспектральных, радиолокационных сенсоров, роль этих технологий становится все более и более важной в рамках решения задач мониторинга окружающей среды и антропогенного воздействия. Информация, содержащаяся в космических снимках последнего поколения, позволяет проводить исследования различных областей с требуемой точностью.

Полную отдачу от собранных и сгенерированных геоданных можно получить, обеспечив возможность их структурированного хранения, распространения и предоставления необходимому кругу специалистов. С этой целью проектируются, разрабатываются и внедряются географические информационные системы (ГИС) и геоportалы, призванные формировать целостное информационное пространство, обеспечивать более эффективное получение, использование и распространение данных о состоянии природно-социально-производственных систем. В итоге получение, хранение и распространение геоданных представляют собой единый информационный процесс, каждый компонент которого выполняет важную практически направленную задачу.

1 Сбор и актуализация геопространственных материалов

В настоящее время основным инструментом анализа данных ДЗЗ с целью выделения конкретных характеристических особенностей являются автоматические и автоматизированные методы, реализуемые с использованием различных программных систем.

Всю совокупность программных комплексов, чей функционал может быть применим для исследования и извлечения информации из данных ДЗЗ, можно разделить на две

большие группы: специализированные программные продукты для обработки данных ДЗЗ и системы математических вычислений общего назначения. Этот факт определяет существование и двух подходов к автоматизации процессов анализа и обработки материалов космической съемки.

Специализированные программные продукты для обработки данных дистанционного зондирования Земли – программные системы, функционал которых изначально строится вокруг работы с данными ДЗЗ. Их использование в основном предполагает работу с предлагаемым поставщиками инструментарием анализа космической съемки. Среди данной категории программного обеспечения внимания заслуживают такие системы, как ERDAS Imagine (Intergraph Corporation), ENVI (ITT Visual Information Solutions), ScanEx Image Processor (СКАНЭКС). В данной проблемной области существуют программные комплексы и других производителей.

Различные системы обработки и анализа данных ДЗЗ характеризуются наличием как базового функционала, общего для всех программных комплексов (визуализация данных, инструменты коррекции и обработки снимков, статистические средства классификации), так и инженерных решений, индивидуальных для отдельно взятого программного решения (гибкая работа с нейронными сетями Кохонена (ScanEx Image Processor), развитая поддержка машин опорных векторов (ENVI)).

Выбор конкретного инструмента анализа должен опираться на ряд факторов, таких как доступность поставщика программного обеспечения, ценовой фактор, опыт практической работы с системой, наличие развитого сообщества и технической поддержки, возможности обмена опытом и повышения квалификации в работе с системой.

При выборе специализированных программных продуктов специалист получает в свое распоряжение широкий набор инструментов, заточенных на решение реально существующих практических задач в области анализа данных ДЗЗ. Особенности существующих программных комплексов охватывают широкую область ставящихся проблем. Кроме этого, пользователем специализированных систем может являться специалист-непрограммист, имеющий опыт анализа космической съемки.

Целенаправленный характер специализированных систем накладывает свой отпечаток на горизонты их возможностей. Оптимизируя и многократно ускоряя труд аналитика, они неизбежно создают и рамки, ограничивающие широту применения различных методик. Предоставляя широкий и качественный инструментарий, они во многом ограничивают пользователя его возможностями.

Иной подход к обработке и анализу данных ДЗЗ складывается при использовании систем математических вычислений общего назначения – пакетов прикладных программ, применяемых для решения аналитических задач широкого спектра областей. Работа с ними основана на проектировании и программной реализации уникальных алгоритмов анализа космической съемки. В данной категории программных продуктов необходимо выделить MATLAB (The Mathworks), Python с тематическими расширениями для осуществления вычислений SciPy, NumPy (Python Software Foundation), GNU Octave (John W. Eaton), Scilab (Scilab Enterprises).

Функционирование обозначенных системы не заточено изначально на решение прикладных задач в области анализа данных ДЗЗ, а вся их мощь направлена на решение инженерных и математических задач широчайшего спектра. Тем не менее компоненты этих систем позволяют осуществлять обработку изображений, гибкий анализ растровых данных, основанный на статистических, нейросетевых интеллектуальных методиках, проектирование графических интерфейсов, оценку временной сложности и точности алгоритмов, что в свою очередь позволяет использовать системы математических вычислений общего назначения для качественного решения задач в области анализа материалов космической съемки.

Выбор данного рода систем анализа данных предоставляет невероятно широкие возможности гибкого проектирования алгоритмов решения обратной задачи ДЗЗ, ограниченные гораздо менее жесткими рамками, чем в случае с использованием специализированных программных продуктов. Использование систем математического моделирования является базовой основой для проектирования новых уникальных алгоритмов анализа и обработки космических снимков.

Данное преимущество становится следствием и целого ряда слабых сторон описываемого подхода: возрастает время, необходимое на решение практических задач, большая часть которого тратится на проектирование алгоритма, и, кроме этого, появляется необходимость в наличии инженера-программиста, способного вести разработку инструментария, который аналитик будет в дальнейшем применять для анализа материалов космической съемки.

Преимущества и слабые стороны описанных подходов, основанных на использовании той или иной категории информационных систем, сведены в таблицу 1. Выбор конкретного подхода должен основываться на поставленных на этапе анализа предметной области целях, особенностях решаемых задач, сопоставлении сильных и слабых сторон обоих подходов в решении конкретных практических проблем.

Таблица 1 – Преимущества и слабые стороны использования различных информационных систем для обработки и анализа данных ДЗЗ

Группа информационных систем	Преимущества использования	Слабые стороны использования
Специализированные программные продукты для обработки данных дистанционного зондирования Земли	- наличие инструментария специально заточенного на анализ данных ДЗЗ «из коробки»; - отсутствие необходимости в работе инженера программиста при решении практических задач.	- ограниченность функционала предлагаемым инструментарием системы (частично решается внедрением возможности написания скриптов)
Системы математических вычислений общего назначения	- отсутствие рамок в использовании математических методик, обусловленных объективными функциональными ограничениями специализированных систем. - возможность проектирования новых алгоритмов анализа данных ДЗЗ, оценки их точности и временной сложности.	- увеличение времени решения практической задачи, вследствие затрат на проектирование и реализацию алгоритмов анализа. - необходимость в квалифицированном специалисте в области программирования и системного анализа.

2 ГИС как инструмент хранения, анализа и распространения геоданных

Для хранения, обработки и распространения геоданных проектируются, разрабатываются и внедряются географические информационные системы, призванные формировать целостное информационное пространство, обеспечивать более эффективное получение, использование и распространение данных о состоянии природно-социально-производственных систем. Основным вектором развития ГИС являются сбор, анализ и публикация геоданных с целью обеспечения оперативной возможности их использования для решения практических задач.

Максимальная функциональность ГИС достигается через организацию в ее структуре следующих основных компонентов: это специалисты, технологии, методы и алгоритмы, подсистема гео визуализации (рисунок 1). Каждый из пяти выделенных компонентов географической информационной системы находится в тесном взаимодействии с остальными. Применяемые методы и алгоритмы строятся специалистами и зависят от анализируемых данных. Хранение исходных знаний и данных, а также результатов их обработки тесно связано с используемыми технологиями. Работа подсистемы визуализации также строится на базе аппаратного и программного обеспечения и обоснована необходимостью оптимального отображения распространяемых геоданных [Ямашкин А. А., 2014а].

Специалисты – важнейший компонент ГИС. Генерируемые ими фундаментальные географические и геоинформационные идеи и знания создают ядро, собирающее вокруг себя все остальные компоненты ГИС. Стоит также отметить, что построение географической информационной системы требует знаний из прикладных областей, отличных от географии. Как результат ГИС-специалисты работают на стыке специальностей, в то время как профессионалы из других прикладных областей изучают возможности работы с географическими информационными системами.

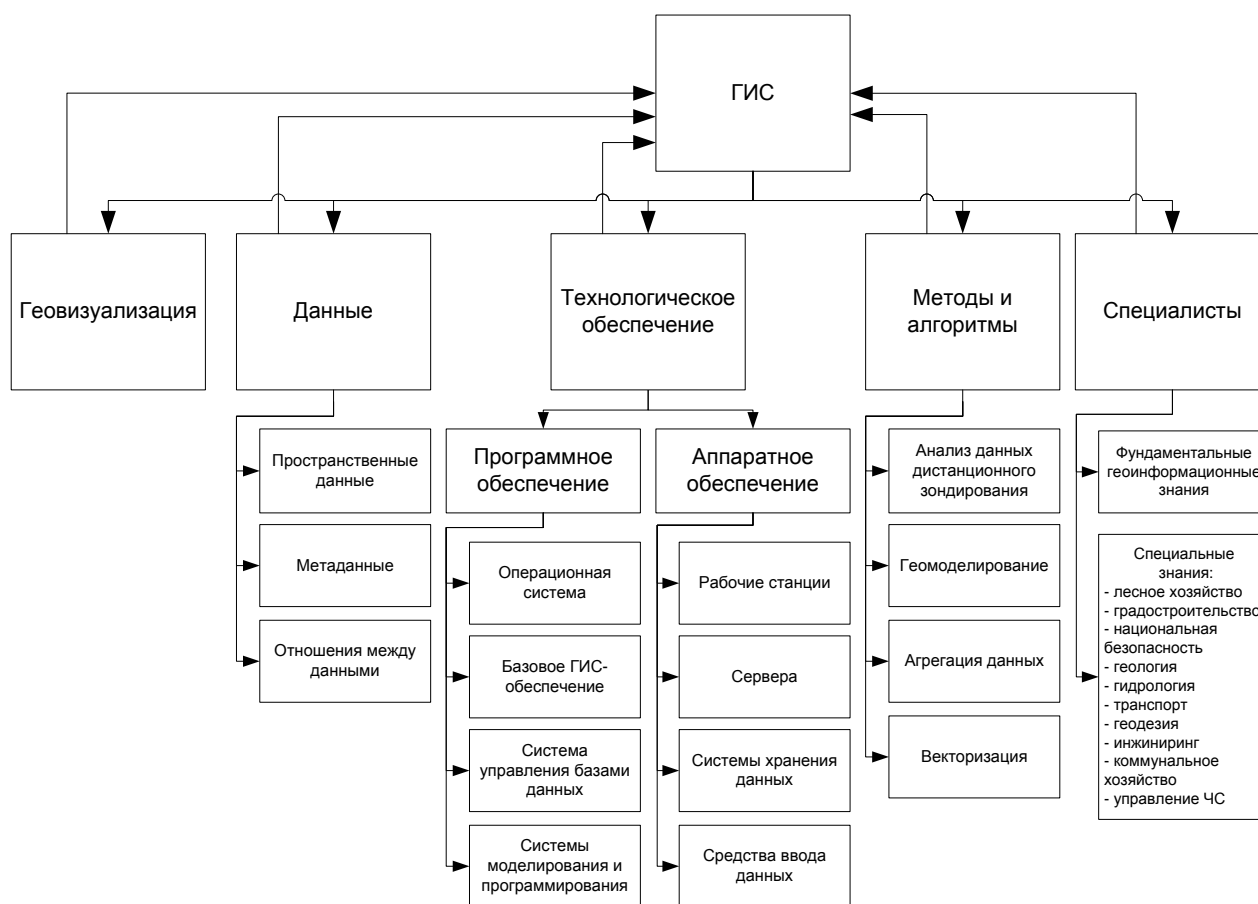


Рисунок 1 – Основные компоненты ГИС

Технологическое обеспечение. Аппаратное и программное обеспечение часто относят к двум различным категориям компонентов ГИС. Тем не менее они тесно связаны друг с другом и должны быть объединены в группу технологических потребностей современных геоинформационных систем. Аппаратное обеспечение включает сервера, рабочие станции, системы хранения данных и ввода-вывода. На основе этих компонентов работает программное обеспечение. Операционная система выступает как интерфейс взаимодействия между аппаратурой и программными компонентами. Также растет роль использования систем моделирования и языков программирования для написания скриптов и программных комплексов для обработки и анализа данных. Не последнюю роль играют системы управления базами данных, необходимые для хранения специализированных знаний и геоданных. Чтобы собрать воедино все компоненты, специалист должен иметь комплексное представление о технологическом обеспечении ГИС.

Данные. ГИС работает с пространственными данными, которые характеризуются привязкой к конкретным точкам в реальном пространстве, а также с метаданными (данными о данных), включающими описание, атрибуты и свойства геообъектов. Для хранения данных различных типов используется реляционная база, которая в полной мере, с сохранением целостности, описывает все сущности системы и их отношения.

Геоинформационная визуализация является важнейшим компонентом ГИС и включает функциональные возможности поиска и представления географических данных. Для визуализации геоданных ГИС в настоящее время актуально создание и развитие геопортальных приложений. Географический портал является прикладным ответом на необходимость распространения географических данных и максимально эффективного использования возможностей ГИС. ГИС-сообщество безоговорочно признает роль веб-технологий в создании среды для распространения и организации распределенной архитектуры современных геоинформационных систем, основанной на предоставлении доступа к геоданным через Интернет.

Формирование и развитие ГИС «Мордовия», включающей описанные выше компоненты, происходили в процессе выполнения конкретных работ. Так, структура ГИС «Мордовия» определилась как инструментарий при разработке «Схемы районной планировки Республики Мордовия», «Федеральной программы социально-экономического развития Республики Мордовия», «Территориальной комплексной схемы охраны природы Республики Мордовия», «Схемы территориального планирования Республики Мордовия», экологическом обосновании генеральных планов населенных пунктов Саранск, Краснослободск, Торбеево, Зубова Поляна, при экологической экспертизе ряда промышленных предприятий и др. Из приведенного перечня выполняемых работ следует, что региональная ГИС изначально должна носить комплексный характер.

Основной вектор развития ГИС «Мордовия» – сбор, анализ и публикация геоданных с целью осуществления грамотного ландшафтного планирования. Актуальность этого направления обусловлена необходимостью сохранения основных функций ландшафтов, анализа интересов природопользователей, разработки планов мероприятий для содействия устойчивому развитию территории. В задачи ландшафтного планирования входит определение оптимальных компонентов ландшафта и их структуры для территории планирования, обеспечивающих высокое качество жизни населения.

В ГИС «Мордовия» создано программное обеспечение для выполнения классификации и районирования территорий, основанное как на стандартных методах классификаций, используемых в ГИС-технологиях, так и на методах статистических группировок, разработанных для обработки числовых выборок, а также методах тематической классификации, например классификации потоков различных величин и порядков. В ГИС «Мордовия» внедрено программное обеспечение, с использованием которого выполняется классификация, где тематические растровые модели представляют определенные территориальные зоны, а непрерывные растровые модели – пространственные статистические выборки. Программное обеспечение позволяет выполнять классификацию по статистическим показателям, таким как среднее, медиана, сумма, разброс, а также по таким значениям показателя, как количество уникальных значений, меньшинство, большинство.

Методика выделения границ ландшафтов с применением анализа пространственного контекста позволяет при анализе космических снимков для целей ландшафтного картографирования и оценки ландшафтного разнообразия учитывать характеристики не только отдельно взятого элементарного участка, но и его окрестностей – степень неоднородности и разнообразия пикселей и перепады яркости. Размер окрестности выбирается в зависимости от иерархического уровня ландшафтной дифференциации [Ямашкин А. А., 2013с].

Методы анализа изменения яркости для выявления интервалов повышенного ландшафтного разнообразия позволяют судить о степени ландшафтного разнообразия по амплитуде изменения яркости пикселей. На одних участках функция изменения яркости имеет достаточно сглаженный вид, в то время как на других наблюдаются резкие колебания ее значений. Изменение яркости отражает конечная разность первого порядка, вычисляемая как разность значений двух соседних отсчетов функции. Для этих целей также информативен расчет значений лапласиана (в этом случае каждый элемент полученной последовательности равен разности среднего значения яркости соседних пикселей и яркости самого пикселя) и одномерного числового градиента [Ямашкин А. А., 2013а].

Алгоритм выделения краев в применении к решению задачи моделирования границ ландшафтов. Максимально точное выделение краев с минимальной погрешностью, безусловно, важно для решения задачи ландшафтного картографирования и физико-географического районирования. Исследуемую область реального мира можно делить на районы различными способами, исходя из поставленной цели, в то время как число границ, которые можно перенести на карту, ограничено. Представленный алгоритм позволяет вносить в процесс выделения границ элемент субъективности путем регулирования входных параметров его выполнения в зависимости от конечной цели, которую поставил эксперт [Ямашкин А. А., 2013б].

Вегетационные индексы, полученные на основе сопоставления многоспектральных данных дистанционного зондирования, широко используются в разнообразных научных исследованиях, направленных на оценку биомассы или состояния растительности. Несмотря на многие преимущества, вегетационные индексы обладают и некоторыми недостатками: данные показатели в определенной степени зависят от условий съемки, состояния атмосферы, типа сенсора. Поэтому полученные в результате дистанционного зондирования знания должны анализироваться вместе с данными, полученными в результате полевых работ [Ямашкин С. А., 2013а].

Искусственные нейронные сети представляют собой наиболее актуальный подход к распознаванию образов при анализе многоспектральных данных дистанционного зондирования Земли. Преимущество нейросетевых моделей заключается в возможности их обучения, способности решать трудноформализуемые задачи, свойстве толерантности к ошибкам [Ямашкин А. А., 2014b]. Для выделения ландшафтов на основе многозональной космической съемки целесообразно прибегнуть к парадигме обучения с учителем, при которой необходимо для работы нейросетевой модели определить соответствие участков съемки желаемым классам.

Все описанные методики с успехом могут применяться для решения задачи идентификации и анализа структуры ландшафтов и их границ. Синтетические ЭЛК, основанные на инструментальном дешифрировании космических снимков, призваны вобрать в себя достоинства традиционных ландшафтных карт и стать центральными ядрами в региональных ГИС.

3 Геопортал как подсистема визуализации геоданных в ГИС

Геопортал как web-ориентированная информационная система, предназначенная для распространения геоданных, представляет собой успешную реализацию подсистемы визуализации ГИС. На данный момент предложен ряд успешных геопортальных решений, которые показывают свою социальную и научную значимость. Тем не менее еще не сформировано общепринятых оптимальных подходов к созданию комплексных систем данного типа, и вопрос о нахождении оптимального способа предоставления пространственных географических данных остается открытым.

Инфраструктура пространственных данных Евросоюза, важнейшей составной частью которой являются геопорталы создается согласно директиве INSPIRE от 2007 года и должна быть полностью реализована к 2020 году. Несмотря на то, что в геопортале INSPIRE представлены географические и экологические сведения для всех стран союза, многие государства имеют свой собственный геопортал.

В России также имеется ряд геопортальных решений. Геопортал инфраструктуры пространственных данных РФ (<http://nsdi.ru/>) создан на базе платформы Esri Geoportal Server. При его разработке учитывался опыт общеевропейской инициативы INSPIRE. Ряд геопорталов работает на базе технологии ИТЦ «Сканэкс» ScanEx GeoMixer. В их числе геопортал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, геопортал МГУ. Пользовательский интерфейс данных информационных систем довольно удачен, но набор тематических слоев недостаточно разносторонен – представленных данных далеко не всегда достаточно для анализа природных и природно-техногенных процессов. Свои геопорталы имеет ряд регионов России.

Изучение существующих геопортальных решений, их структуры и особенностей предоставляемого функционала позволило подойти к формированию собственного видения данной в области [Ямашкин А. А., 2014с]. Предлагаемая структура геопортального приложения является иерархической. Она обоснована наличием различных типов данных, предоставляемых геопорталом: векторные пространственные и растровые картографические данные, фотоматериалы, текстовая и табличная информация, файлы и ссылки на ресурсы. Разносторонний характер данных, публикуемых в рамках геопортала, определяет необходимость создания различных интерфейсов для удобного и эргономичного доступа к каждому из типов.

Для публикации тематической текстовой информации, а также сопутствующих картографических и иллюстративных сведений в предлагаемую структуру геопортала вводится сущность Атласа как иерархической совокупности сгруппированной по разделам и главам информации. Картографические и иллюстративные сведения должны быть масштабируемы для повышения эффективности их представления. С целью обеспечения обратной связи конечного пользователя и администрации системы страницы Атласа вводятся возможность оставить комментарий. С содержательной точки зрения, геопортал должен включать комплекс информации, рациональный объем которой обеспечивает своевременную и научно обоснованную оценку состояния региональных и локальных природно-социально-производственных систем для принятия управленческих решений. Эти решения могут быть оперативными или стратегическими – представлять определенное звено или систему целевых долгосрочных изменений.

Отображение географических данных является фокусным моментом, на котором сконцентрировано внимание геопортала. Для представления тематических пространственных данных вводится модуль Электронная карта. Модуль должен быть спроектирован так, чтобы обеспечить комбинированное отображение различных тематических слоев, включающих в свой состав различные объекты с координатной привязкой. С помощью просмотра тематических слоев и привязанных к ним объектов пользователь получает возможность наиболее полно изучить опубликованный на сайте географический контент, наглядно рассмотреть результаты поиска, проводить анализ данных, выводя на экран нужные для исследования слои. Важным компонентом Электронной карты является также картографическая основа, на которую осуществляется наложение тематических геоданных. С целью поддержания актуальности и правильности публикуемой информации вводится возможность использования обратной связи в виде формы ввода данных, привязанной к географическому объекту.

В рамках геопортала необходимо реализовать публикацию файловых данных различного типа: документов, карт, космических снимков. Данные представляются в виде таблицы, содержащий их заголовки и важную мета-информацию. С другой стороны, целесообразна организация модуля Ресурсы, содержащего ссылки на сторонние источники важной географической информации. Компонент Новостная лента представляет собой список актуальных новостей, публикуемых администрацией геопортала. Опубликованные материалы должны быть сопровождаемы возможностью комментирования.

Инструментарий администрирования вводится с целью обеспечения специалистов возможностью публикации и изменения данных геопортала. Его структура определяется структурой используемой базы данных. Должна быть реализована возможность редактирования таблиц и их атрибутов, работа с данными различного типа.

Анализ функциональных требований к геопорталу позволил предложить иерархическую структуру геопортала (рисунок 2).

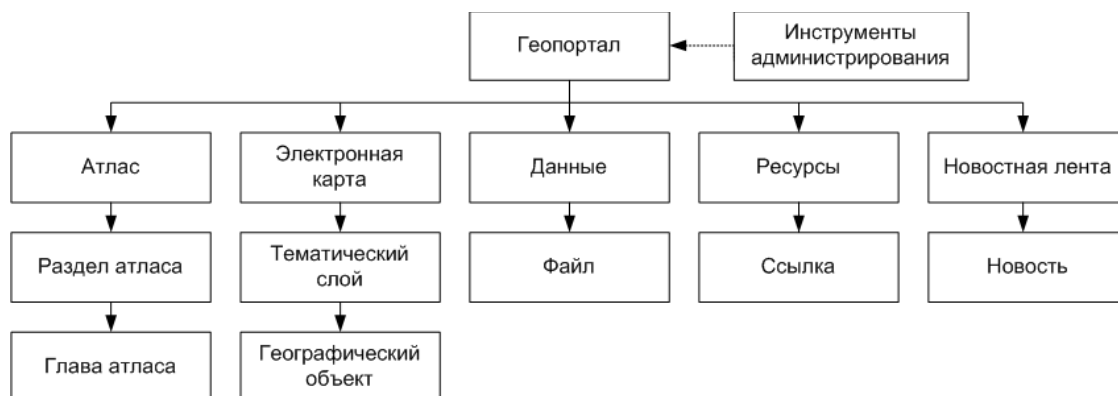


Рисунок 2 – Структура геопортала

Определение функциональных и структурных свойств геопортального приложения позволило подойти к этапу проектирования программно-аппаратной архитектуры геопортала и ее реализации. Исходя из утверждения о том, что геопортал представляет собой информационную систему, основная цель которой – предоставление конечному пользователю интерфейсов доступа к геоданным, целесообразно в работе геопортального приложения выделить три структурных блока, каждый из которых несет свою неотъемлемую функциональность: представления данных, логики приложения и управления данными.

Блок представления данных представляет собой терминальный графический интерфейсный компонент, предназначенный для конечного пользователя. Для того чтобы максимально облегчить и унифицировать возможность доступа пользователя к функциям геопортала, блок представления данных целесообразно реализовать в виде тонкого клиента, обеспечив перенос значительной доли вычислительных и обрабатываемых функций в блок логики приложений.

Блок логики приложения предназначен для координации работы системы, обработки команд, принятия логических и оценочных решений, произведения вычислений.

Блок управления данными осуществляет хранение и получение данных с целью их предоставления блоку логики приложения для их обработки.

Таким образом, структура геопортальной системы выстраивается в виде трехслойной архитектуры (three-tier architecture), состоящий из ряда взаимосвязанных структурных блоков, разделяющих между собой различную функциональность: представления данных, логики приложения и управления данными. Ключевые задачи, решаемые структурными блоками, архитектурное решение их организации, основные программные и аппаратные компоненты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Структурные блоки архитектуры геопортала и их характеристики

Структурный Блок	Задача	Архитектурное решение	Основные компоненты	
			аппаратные	программные
Блок представления данных	Предоставление конечному пользователю графического интерфейса доступа к геоданным для их получения и изменения.	Кроссбраузерное web-приложение, работающее на базе web-браузера (тонкого web-клиента).	Персональный компьютер конечного пользователя, канал передачи данных.	Операционная система конечного пользователя, web-браузер, геопортальное web-приложение.
Блок логики приложения	Координация работы системы, обработка команд пользователя, принятие решений, произведение вычислений	Архитектурный паттерн MVC, блок маршрутизации, объектно-ориентированное проектирование	Серверное аппаратное обеспечение	Серверное ПО, движок геопортального приложения, основанный на паттерне MVC, динамические геопортальные интерфейсы
Блок управления данными	Хранение и получение данных с целью их предоставления блоку логики приложения для их обработки	Реляционная СУБД с поддержкой пространственных данных, база геоданных	Серверное аппаратное обеспечение, системы хранения данных	СУБД MySQL Spatial, база данных геопортала

Предлагаемая программно-аппаратная архитектура геопортала обладает рядом преимуществ, обусловленных свойствами ее компонентов и особенностями их взаимодействия:

- эргономичность представления геоданных (обосновывается гибкостью формирования формата представления данных в рамках паттерна MVC, организацией динамических

пользовательских интерфейсов, применением AJAX технологии для асинхронного получения и обновления данных);

- оптимизированное хранение и использование геоданных (обусловлено возможностью объектно-ориентированного применения моделей данных в рамках паттерна MVC, использованием реляционной пространственной СУБД и связанной с ней структурированной базы данных);

- динамичность и быстродействие (обеспечивается формированием оптимизированного программного кода и производительностью современных аппаратных систем);

- расширяемость и модифицируемость (определяется модульной структурой серверного приложения, реализованного по концепции MVC);

- высокая надежность (достигается за счет использования при разработке и развертывании системы надежных аппаратных и программных систем, а так же формирования безопасных и защищенных программных компонентов).

Практической реализацией геопортальной системы на основе описанной в предыдущих разделах архитектуры стал геопортал Русского географического общества в Республике Мордовия. Стартовая страница проекта предоставляет доступ ко всем его структурным и тематическим разделам.

Геопортал РГО в Республике Мордовия является востребованной программной системой, о чем говорит статистическая информация, собранная с помощью счетчика посещений Яндекс.Метрики. Основным источником трафика проекта является выдача поисковых систем Яндекса и Google. Интересна также география распространения проекта. Основную долю трафика закономерно составляют посетители из России, а именно Республики Мордовия, близлежащих регионов, Москвы и Московской области, Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Тем не менее, по материалам Яндекс.Метрики, проект достаточно активно посещают пользователи ближнего зарубежья, США, некоторых стран Европы, Азии, Южной Америки.

Список литературы

1. Ямашкин А. А. (2013а) Применение ГИС в анализе морфологической структуры ландшафтов / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин, А. А. Кликунов // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. – 2013. – № 3. – С. 34–41.
2. Ямашкин А. А. (2013b) Применение алгоритма выделения краев к решению задачи моделирования границ ландшафтов / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Вест. ВГУ, Сер. География, геоэкология. – 2013. – № 3. – С. 68–78.
3. Ямашкин А. А. (2013с) ГИС-моделирование ландшафтного разнообразия / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Геодезия и картография. – 2013. – № 11. – С. 40–46.
4. Ямашкин А. А. (2014а) Структура региональной ГИС для целей ландшафтного планирования / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Известия Смоленского государственного университета. – 2014. – №4. – С. 305–314.
5. Ямашкин А. А. (2014b) Использование нейронных сетей прямого распространения для ландшафтного картографирования на базе космических снимков / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Геодезия и картография. – 2014. – № 11. – С. 52–58.
6. Ямашкин А. А. (2014с) Концепция устойчивого развития в региональном геопортале / А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин // Образование через всю жизнь для устойчивого развития: материалы Междунар. конф. – Саранск, 2014. – С. 535–541.
7. Ямашкин С. А. (2013а) Применение вегетативных индексов для составления карт растительности / С. А. Ямашкин // 6-я Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы информатизации в науке, образовании и экономике». – М., 2013. С. 160.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА)

П.М. Виноградов, С.А. Куролан
Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия, E-mail: skurolap@mail.ru

GIS SUPPORT FOR ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE LARGE INDUSTRIAL CENTER (ON THE EXAMPLE OF VORONEZH)

P.M. Vinogradov, S.A. Kurolap
Voronezh State University
Voronezh, Russia, E-mail: skurolap@mail.ru

Abstract. The methods of using geographic information systems in solving ecological problems of environmental monitoring of the large industrial center are investigated. The experience of creating geographic information complex for environmental monitoring of Voronezh is described. We have developed a tool for assessing the risk to public health

Аннотация. Исследованы методы использования геоинформационных систем в решении экологических проблем крупного промышленного центра. Описан опыт создания геоинформационного комплекса для экологического мониторинга города Воронежа. Разработан модуль для оценки риска здоровью населения от воздействия загрязняющих атмосферу веществ.

Ключевые слова: геоинформационная система, экология, риск.

Модернизация и постоянное развитие компьютерной техники и информатики усилило процесс интеграции различных областей знаний в последние десятилетия. В частности, внедрение информационных систем в географические науки привело к созданию геоинформационных систем (ГИС) и их дальнейшему применению в самых различных сферах деятельности. Геоэкология является одной из тех сфер, в которых применение ГИС получило широкое распространение. Во многом этому способствовало и совершенствование самих ГИС-пакетов. В настоящее время ГИС, такие как ArcGIS, MapInfo, Панорама и др., позволяют решать огромное количество самых разнообразных задач и обрабатывать данные различных типов.

Не самая благоприятная экологическая ситуация, сложившаяся в крупных промышленных центрах, какими являются современные города, требует постоянного контроля над состоянием городской среды и организации системы мониторинга. Последняя включает в себя сбор разрозненной информации, в том числе и разновременной, по комплексному загрязнению различных сред, основным источникам этого загрязнения, ответной реакции среды и населения на воздействие тех или иных поллютантов; анализ всей имеющейся информации, с постоянным ее обновлением и дополнением, а также принятие соответствующих решений в отношении мероприятий по улучшению экологической обстановки. Кроме того, само понятие система предполагает взаимосвязь всех компонентов, их единство.

В настоящее время исследования по охране окружающей среды ведутся на различных уровнях, включая государственный, и совершенно различными организациями [2]. Объектом изучения этих организаций являются абсолютно разные по своим свойствам среды (атмосфера, гидросфера, литосфера), отсюда и различия в используемых методах и средствах сбора и анализа информации. И отсутствие централизованного средства комплексного мониторинга, единой программно-информационной среды создает значительные сложности для координирования деятельности отдельных организаций в рамках функ-

ционирования системы геоэкологического мониторинга. В ГИС работа ведется с пространственно координированной информацией, что позволяет совместить в единой программной среде картографический материал с разнородными семантическими данными об объектах, потому анализ, обработку и представление разнообразной геоэкологической информации невозможно произвести без помощи геоинформационных технологий, на что обращает внимание Д.В. Моисеев [3]. Разработка модулей для решения конкретных задач экологического мониторинга в отдельных регионах России была описана А.Ю. Ивановым и В.В. Зятягайловой, А.А. Тигеевым [1, 5]. Однако, эти модули являются примерами частных решений проблем экологического мониторинга в определенных регионах и, зачастую, либо очень узкоспециализированны, либо, вследствие различных причин, не могут быть применены в других местах. А функционирование системы комплексного геоэкологического мониторинга определенного региона или отдельного промышленного центра – это важная задача, для решения которой в настоящее время не обойтись без применения ГИС.

Ярким примером крупного промышленного центра является город Воронеж – крупнейший город Центрально-Чернозёмного экономического района. Целью работы является создание специализированного геоинформационно-аналитического комплекса для обеспечения эффективного функционирования системы экологического мониторинга.

Разработка данного комплекса ведется в ГИС MapInfoProfessional. В качестве картографической основы взята топографическая карта г.Воронежа масштаба 1:20 000. Карта привязана в местной системе координат Воронежской области (МСК-36). Все объекты карты разбиты на восемь основных тематических слоев:

- растительность (внутригородские и пригородные зеленые массивы, парки, скверы, формирующие «зеленый каркас» городской агломерации);
- гидрография (основным объектами этого слоя являются Воронежское водохранилище, постоянные и временные водотоки);
- жилые кварталы города (кварталы жилой городской застройки, разбитые на 3 функциональные зоны: центральная историческая часть города, включая общественно-деловую застройку и старую 5-этажную застройку; кварталы с современной многоэтажной застройкой; частный сектор (преимущественно одноэтажная жилая застройка));
- промышленные кварталы (площади, занятые промышленными предприятиями);
- кварталы населенных пунктов, присоединенных к г.Воронежу в 2010 г. (села Никольское, Подгорное, Репное);
- основные автомагистрали (наиболее крупные и загруженные улицы г.Воронежа);
- другие транспортные коммуникации (железные дороги и мосты (выделены в отдельный слой)).

Созданная картографическая основа является полноценной цифровой картой и позволяет осуществлять привязку к ней любой тематической информации.

Основополагающим этапом в создании системы геоэкологического мониторинга является сбор необходимой информации и формирование баз эколого-геохимических данных (БД).

БД представляют собой совокупность данных различного типа: стабильных и динамических. К стабильным относятся данные по источникам техногенного риска. Динамические включают в себя данные о состоянии окружающей среды (качество воздушного бассейна, загрязнение почвенного покрова, биоиндикационные проявления) и данные о состоянии общественного здоровья (реальная и потенциальная заболеваемость).

БД по техногенному загрязнению воздушного бассейна состоит из двух частей: данные по концентрации загрязняющих веществ в атмосфере и в снежном покрове. Первая часть БД создана по данным мониторинга с пяти стационарных постов наблюдения Воронежского ЦГМС – филиала ФГБУ «Центрально-Черноземное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»; включает в себя информацию о концентрации от 5 до 7 загрязнителей (оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, пыль, формальдегид,

фенол, сажа). Эта часть БД формировалась в электронной таблице Microsoft Excel и, в дальнейшем, привязывалась к картооснове. Вторая часть создана по результатам химического анализа снежного покрова, проведенного в зимние периоды 2012-2013 и 2013-2014 гг. В ходе работ первого анализа (февраль 2013 г.) был произведен отбор 26 проб снега, условно распределенным по пяти функциональным зонам города с разной степенью техногенного воздействия. В феврале 2014 г. количество проб было увеличено почти вдвое – до 48. Информация по второй части БД также привязана к картооснове путем геокодирования.

База по источникам техногенного воздействия, как и БД по техногенному загрязнению воздушного бассейна, состоит из двух подразделов: данные по промышленным объектам и по автотранспорту. Подраздел, включающий данные по промышленным объектам, создан на основе кадастра основных промышленных предприятий г.Воронежа (данные Управления Росприроднадзора по Воронежской области), содержит полные названия предприятий, их адреса, класс вредности, валовой выброс загрязняющих веществ в атмосферу и процент от общего выброса. Тематическая информация этого подраздела БД привязана к пространственно координированным графическим объектам соответствующего слоя цифровой картоосновы. Второй подраздел содержит информацию по улично-дорожной сети города. Сюда входит перечень основных, наиболее крупных, улиц, с указанием того, в каком, преимущественно, административном районе города она находится, средней интенсивности движения автотранспорта (авт/час), выбросам загрязняющих веществ и категории, к которой относится улица. Категории присвоены улицам в зависимости от интенсивности движения автотранспорта, средней скорости потока, количества полос движения и длины дороги. Выбросы загрязняющих веществ указывались с учетом категории и района расположения улицы [6].

Стандартный функционал ГИС MapInfoProfessional предоставляет возможность производить анализ имеющейся информации на основе ее графического представления. Одним из примеров этого может служить тематическая карта минерализации снеговых вод, построенная по БД техногенного загрязнения снежного покрова (рис. 1).

Карты представляют собой интерполированную поверхность (созданную методом обратных взвешенных расстояний (IDW)), с построенными изолиниями (при помощи приложения «Поверхность»).

Помимо построения поверхностей, MapInfo располагает богатым набором других инструментов для анализа информации БД. К таковым следует отнести средства, позволяющие сортировать данные, производить выборку по заданному условию (создание SQL-запросов). Задание SQL-запросов находит применение при решении совершенно разных вопросов, в частности, этот инструмент будет полезен при необходимости выявления промышленных объектов, выброс загрязняющих веществ в атмосферу которых, выше определенных установленных пределов. Вся тематическая информация, присвоенная графическим объектам в слоях, созданных в MapInfo, представляется в виде таблиц. Отсюда и второе наименование слоев – таблицы. При этом, производя выборку определенных строк в таблице, можно видеть и сами объекты на карте, которым соответствуют эти строки. Также можно просмотреть информацию об интересующих объектах, воспользовавшись инструментом «Информация». В том же случае, если нужно вычислить статистические величины (средние и суммарные показатели) по нескольким объектам, активируем окно «Статистика». Основное преимущество этой функции состоит в том, что окно остается активным, даже тогда, когда мы работаем с картой, что позволяет выбирать объекты в произвольном порядке, снимать выделение с одних объектов, выбирать другие и постоянно получать статистические показатели по этой выборке. Существует возможность расчета интегральных показателей, с внесением рассчитанных величин в таблицу. За эту функцию отвечает инструмент «Обновить колонку». Примером его использования может служить расчет парциального индекса загрязнения атмосферного воздуха. Важной функцией является построение буферных зон (например, санитарно-защитных зон промышленных предприятий).

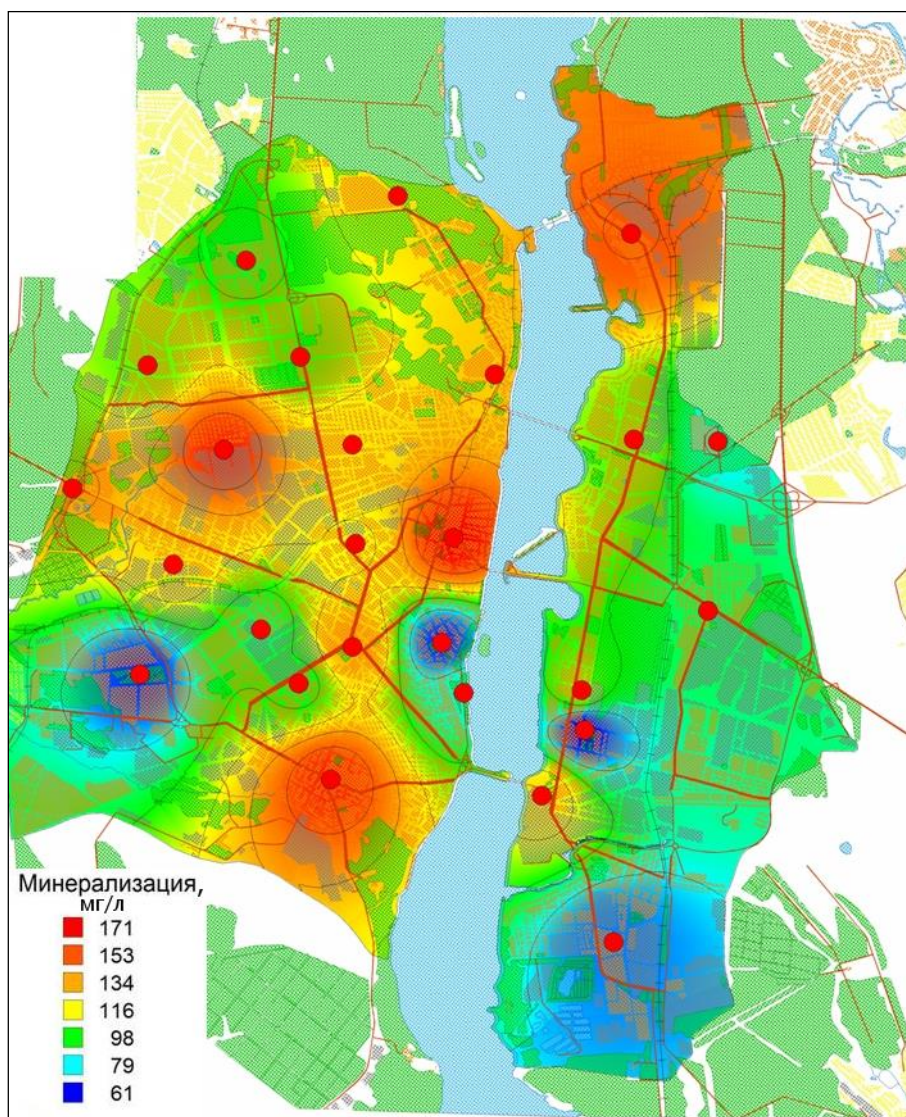


Рисунок 1 – Карта минерализации снеговых вод, построенная методом IDW-интерполяции

Описанные «штатные» инструменты и функции, хотя это лишь небольшая часть всего набора средств ГИС MapInfo, предоставляют богатый выбор возможностей для анализа БД. Но даже использование всего арсенала инструментов ГИС может оказаться недостаточным, в виду отсутствия определенных функций, необходимых в данной ситуации, либо алгоритм решения некоторых задач предполагает большой объем однотипных операций, производимых "вручную". В этом случае приходится прибегать к применению языков программирования. В среде MapInfo таковым является MapBasic.

Примером применения MapBasic служит создание БД по оценке риска для здоровья населения, связанного с химическим загрязнением атмосферного воздуха. На основе информации БД по техногенному загрязнению воздушного бассейна, средствами ГИС MapInfo Professional была произведена оценка потенциальной заболеваемости, предполагающая расчет показателей канцерогенного и неканцерогенного рисков для здоровья населения г.Воронежа. Однако, данная оценка предполагала совершение большого объема операций, что значительно увеличивало временные затраты на постоянное обновление и дополнение информации, особенно учитывая тот факт, что БД должна всегда находиться в актуальном состоянии. Возникла необходимость автоматизации процесса. Для этой цели был разработан модуль, позволяющий производить расчет количественной оценки риска для здоровья населения. Данный модуль представляет собой приложение, при запуске которого в горизонтальном меню MapInfo добавляется пункт «Риск», справа от меню «Справка», и

включает в себя три команды: «Создать таблицу Risks_MB», «Расчет экологического риска», а также «Выход», завершающий работу программы. Первая команда данного меню дает возможность создать новый слой в проекции данной карты. Слой включает в себя несколько графических объектов, расположение которых совпадает с местоположением постов наблюдения ЦГМС на карте. Вторая команда («Расчет экологического риска») вызывает одноименное диалоговое окно, включающее в себя нескольких выпадающих списков, в котором предлагается последовательно выбрать БД, на основе которой будет вестись расчет, и тип экориска (канцерогенный или неканцерогенный) (рис. 2). Формулы для оценки взяты в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920 – 04) [4]. Разработанный модуль сводит к минимуму ручной «механический» труд, а также вероятность совершения ошибок при расчетах, что существенно сокращает временные затраты по обновлению информации БД по оценке риска для здоровья населения.

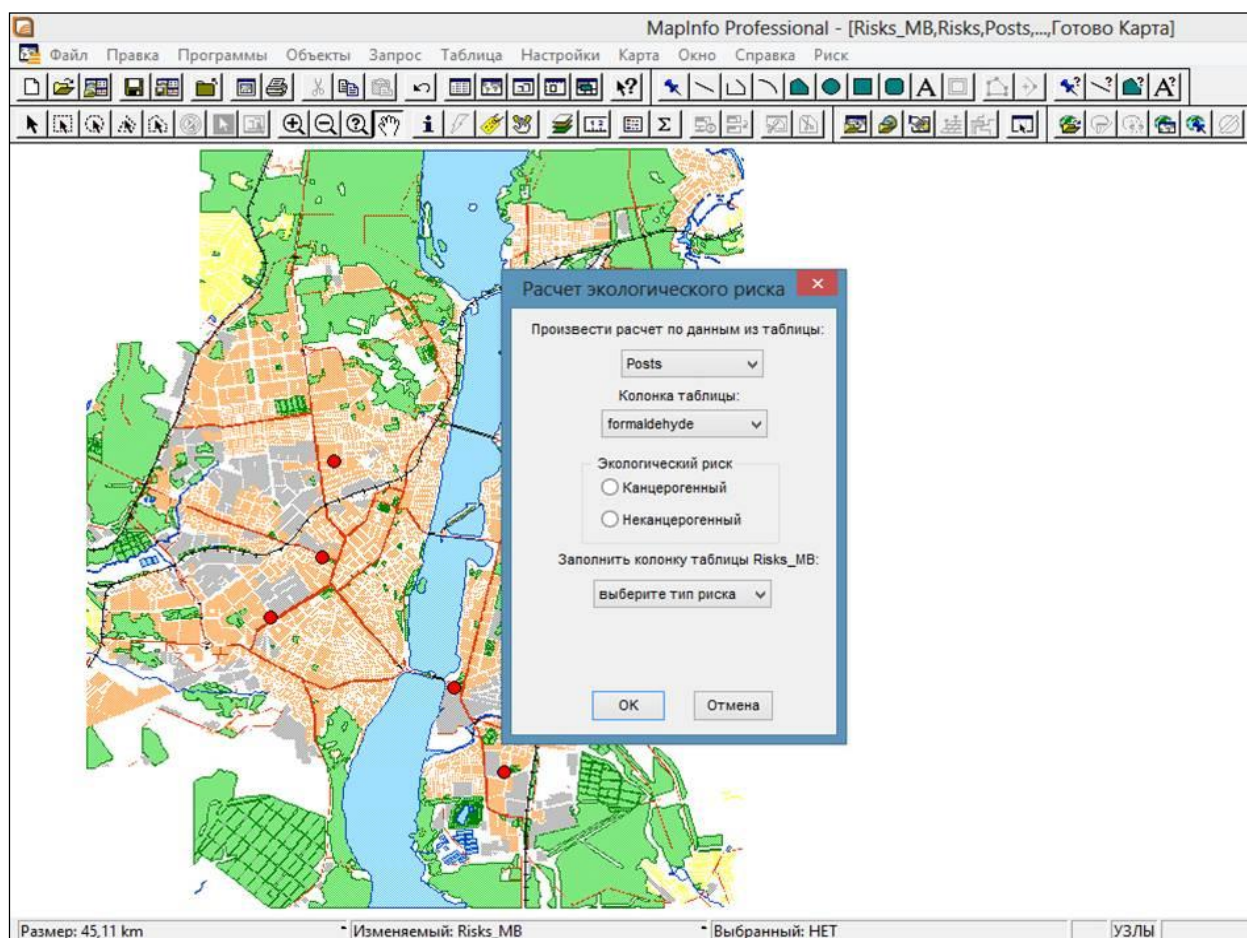


Рисунок 2 – Диалоговое окно "Расчет экологического риска"

Благодаря геоинформационным технологиям процесс обработки и анализа разноплановых пространственных данных происходит значительно более оперативно, нежели с применением традиционных методов, что оказывает прямое влияние на принятие управленческих решений в сфере обеспечения экологической безопасности города. Применение ГИС MapInfo Professional, доступных программных модулей, расширяющих ее стандартный функционал, а также языка программирования MapBasic создает условия для функционирования системы экологического мониторинга в едином информационном пространстве и обеспечивает эффективность ее функционирования.

Список литературы

1. Затыгалова В.В., Иванов А.Ю. Мониторинг нефтяных загрязнений в море с помощью ГИС-технологии [Электронный ресурс]. URL: <http://gisa.ru/35856.html>.
2. Кузьмина Д.А. Информационные системы поиска и оценки проектов в области радиоэкологии: дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.35 / Кузьмина, Дарья Александровна. – М., 2006. – 168 с.
3. Моисеев Д.В. Использование ГИС при проведении экологического мониторинга на шельфе Баренцева моря // Нефть и газ арктического шельфа-2004: Материалы международной конференции. Мурманск, 17-19 ноября. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2004. – 205–207 с.
4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р 2.1.10.1920 – 04). – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
5. Тигеев А.А. Структура региональной экологической ГИС Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2009. – № 10. – 210–213 с.
6. Якушев А.Б. Экологическая оценка воздействия автотранспорта на воздушный бассейн городов Центрального Черноземья / А.Б. Якушев, С.А. Куролап, М.А. Карпович. – Воронеж: Научная книга, 2013. – 207 с.

ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ

Е.Л. Воробьевская, Н.Б. Седова
МГУ им. М.В.Ломоносова
Москва, Россия lvorob@mail.ru, nsedova@mail.ru

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT EDUCATION: COMPLEX RESEARCH FOR ASSESMENT AND FORECAST OF NATURAL AND MAN-MADE HAZARDS

E.Vorobyevskaya, N. Sedova
Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia lvorob@mail.ru, nsedova@mail.ru

Abstract. The article describes the experience and importance of complex scientific training expeditions of the geographical faculty of Moscow State University. Goals and objectives, useful skills obtained in the course of study and expeditions by students are considered in this article. Special attention is given to the methods of complex research.

Аннотация. Статья посвящена опыту вовлечения организации и важности комплексных исследований для студентов, обучающихся по направлению «Экология и природопользования». Рассмотрены цели, задачи и полезные навыки, которые студенты приобретают как во время аудиторных занятий, так и в процессе экспедиционных работ. Также подробно описаны методы комплексных исследований.

Ключевые слова: природопользование, комплексный подход, оценка, прогнозирование, мониторинг.

Специальность «Экология и природопользование», которую получают студенты при обучении на кафедре рационального природопользования географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, связана с важными вопросами поиска путей рационализации природопользования вообще, а также с оценкой возможных последствий хозяйственной деятельности и прогнозированием развития различных ситуаций на конкретных территориях. Такие ситуации могут быть как малозаметными, так и предоставлять существенную угрозу для природной среды и для человека.

В географических исследованиях природопользования следует учитывать его основную черту - комплексность, а одной из главных задач подобных исследований является создание целостной и, по-возможности, более полной по своему содержанию характеристики исследуемой территории. Следует учитывать не только природные факторы, но и исторические, культурные особенности, оказывающие влияние на взаимодействие человека и окружающей среды, которые определяют специфику, характер природопользования территории. Для адекватной оценки современного состояния и определения путей оптимизации, все виды хозяйственной деятельности, составляющие структурный каркас природопользования территории, должны быть подвержены всестороннему, комплексному анализу, на основе которого возможно дальнейшее прогнозирование развития территории и предупреждение различных природно-техногенных ситуаций.

С целью закрепления полученных во время аудиторных занятий знаний и овладения студентами навыками комплексного анализа «в поле», на кафедре рационального природопользования организуются комплексные экспедиции в разные регионы нашей страны. Формирование практических навыков работы в полевых условиях является, на наш взгляд, обязательным для студентов, обучающихся по специальности «Природопользование». Это сле-

дует из определения природопользования, которое является не только научным направлением, но и прикладным видом деятельности. Выпускники кафедры, по сути, должны быть хорошими «управленцами» - то есть уметь грамотно, обоснованно, принимать решения по управлению процессом природопользования. Очевидно, что для того, чтобы управлять чем-либо, необходимо знать предмет управления, в нашем случае – знать природу, уметь изучать ее, а также природные и природно-антропогенные процессы, происходящие в ней. Нужно ориентироваться в вопросах физической и экономической географии, правовых вопросах природопользования, уделять внимание эколого-экономическим и этнокультурным аспектам природопользования, уметь выделять и анализировать конфликты природопользования, предлагать варианты, которые могут помочь предотвратить подобные конфликты или их нивелировать. Поэтому в ходе аудиторных занятий студенты получают теоретические знания как в области физической, так и экономической географии, так и по актуальным вопросам и проблемам природоохранного законодательства, промышленной экологии, основам экологических изысканий и экологического прогнозирования в природопользовании. Только такое комплексное образование может дать необходимую теоретическую базу выпускникам для решения вопросов в области оценки и предупреждения многих природно-антропогенных процессов, которые могут быть опасными как для природы, так и для человека.

Теория без практики мертва, поэтому нашей кафедрой регулярно проводятся полевые практики и экспедиции, которые являются одной из форм получения новых и закрепления уже имеющихся знаний на практике. Задачи экспедиций отражают основные научные направления деятельности кафедры и, что немаловажно, имеют вполне конкретное прикладное значение. Комплексные экспедиции организуются на кафедре уже на протяжении десяти лет. С 2006 года - на Кольский полуостров, а с 2012 г. – в Республику Бурятия. В ходе экспедиций студенты занимаются вопросами, связанными с природопользованием и оценкой антропогенного воздействия на окружающую среду.

Комплексность поставленной цели требует применения различных методов исследований таких, как эколого-географические, историко-географические, культурологические, социологические и другие.

На начальном этапе исследования направлены на определение степени пригодности условий природной среды и природных ресурсов для различных видов природопользования в конкретных природных условиях с использованием существующих методик. Так, например, если исследования посвящены оценке территории для рекреационного природопользования, то могут быть использованы методики Жучковой В.К., Мухиной Л.И., Чижовой В.П. и др. [1,2], адаптированных для целей нашего исследования. Проводится изучение природных особенностей территории, комплексное описание природно-территориальных комплексов (ПТК), ключевых участков, выбранных для целей ландшафтного картографирования с использованием материалов дистанционного зондирования. Для этого заранее разрабатываются бланки описания ПТК, включающие характеристику рельефа, растительного покрова, животного мира, метеоусловий, особенностей залегания снежного покрова и т.д. В последствии во время камеральной обработки данных на некоторые участки территории составляются ландшафтные профили и трансекты, крупно- и среднемасштабные карты. При проведении полевых работ особое внимание уделяется изучению опасных природных процессов (например, экзогенных), связанных с изменениями ландшафтной среды при развитии разных видов природопользования, а также их возможной активизации в районах антропогенной деятельности.

В число наших задач входит проведение геоэкологических исследований для возможной оценки геоэкологического состояния изучаемых территорий. Геоэкологическая ситуация предопределяется природопользованием, и она, в свою очередь, может повлиять на перспективы той или иной хозяйственной и природоохранной деятельности. Для определения качества природной среды закладываются точки мониторинга и проводятся исследования состояния природных вод и снега (зимой), а летом (воды, почвы и растительности).

Обязательным для комплексных работ является проведение социологических исследований, которые служат связующим звеном между теоретическими предположениями и реальной действительностью. Их цель - получить достоверные данные об изучаемом предмете или явлении. С помощью социологических исследований возможно предположить наличие новых тенденций развития общества в целом или каких-либо его структурных элементов в частности. Применяются следующие методы: социологический опрос, интервьюирование (стандартизированное, фокусированное, свободное) и наблюдение [3], во время которых изучаются особенности культуры, быта, менталитета местных жителей. Для проведения опроса перед выездом «в поле» в зависимости от необходимого круга вопросов, которые нам хотелось бы выяснить, разрабатываются анкеты, рассчитанные на людей разных целевых групп. Главной целью опроса является анализ самосознания, выявление жизненных устоев населения в контексте дальнейшего развития территории и обоснования перспектив развития разных видов природопользования. Во время таких исследований местные жители могут указать на особенности природной среды, которые могут отрицательно сказаться при антропогенном воздействии на нее. В том числе, указать вполне конкретные участки территории, которые могут быть опасны при их освоении - например, места, где наиболее часто сходят лавины, места возможных подтоплений, возникновения наледей, места захоронения животных, погибших от опасных болезней и т.д. С помощью местных жителей такие места необходимо тщательно картографировать, пытаться выяснить причину возникновения данных опасных явлений и оценить опасность из возможного влияния на тот или иной вид хозяйственной деятельности.

В контексте комплексного изучения природопользования проводится историко-архивный анализ, который основывается на анализе исторических документов и картографических материалов. Ценный материал для воссоздания истории и культуры природопользования изучаемой территории дают топонимические исследования, которые не менее важны, чем другие: нередко для того, чтобы дать рекомендации по оптимизации современной хозяйственной деятельности, полезно обратиться к опыту прошлого, когда в большинстве своем люди жили в симбиозе с природой. Обычно при наших исследованиях весь блок топонимов систематизируется и ранжируется по группам в зависимости от их смысловой нагрузки. Среди прочих есть группа, в которой собраны топонимы, отображающие информацию об опасных природных явлениях и объектах. Вот интересные примеры фиксации таких опасностей: в саамских топонимах - река Морейок (правильно - «Моррь-йок; Река, по берегам которой зыбкое болото, трясина (Река Зыбкого Болота)»; Сытнырмарент (берег озера). Экостровская Имандра означает «Неровный берег, периодически заливаемый водой» (дословно - «Дыхание озера» - вода то прибывает, то отливает, по сути данный топоним фиксирует дифференциальное движение берегов); хребет Эльморайокчорр (правильно Алльмраййкчоарр, Метельный хребет, опасный для передвижения зимой хребет – то есть здесь часты снежные бури, местные жители переходили перевал через этот хребет, стараясь не шуметь, чтобы не вызвать сход снежных лавин). Пример опасных природных явлений в эвенкийских топонимах – река Бод (правильно – Боод) – «наледь», т.е. река, вдоль которой много наледей, нужна осторожность при передвижении, особенно тяжело нагруженных машин, саней. Такие топонимы предупреждают об опасности, которая может возникнуть в случае антропогенного освоения данных участков территории, в том числе спровоцировать опасные природные явления.

Во время исследований проводится картографирование объектов материальной и духовной культуры, а именно промысловых угодий, мест бывших поселений, захоронений, культовых объектов, легендарных объектов и мест др. Данный материал важен для составления ретроспективных карт природопользования, карт природного и культурного наследия, этот материал важен для составления прогнозных карт по природопользованию, для оценки возможного воздействия хозяйственного освоения.

По результатам проведенного комплексного анализа природных ресурсов и факторов, влияющих на развитие разных видов природопользования, разрабатываются предложения по оптимизации существующей структуры природопользования с учетом экологической емкости ландшафтов, дается прогноз и перспективы развития данной территории.

Конкретные примеры такого рода исследований в области природопользования по оценке и прогнозированию природно-техногенных опасностей стали работы в Республике Бурятия, где географическим факультетом МГУ совместно с Фондом содействия сохранению озера Байкал уже на протяжении нескольких лет проводятся комплексные экспедиции. Например, ведутся работы по оценке влияния Холоднинского полиметаллического месторождения на ландшафты Северного Прибайкалья. Ручьи, идущие из разведочных штолен, выносят на поверхность природных ландшафтов ряд высокотоксичных элементов, которые могут стать причиной загрязнения двух крупных рек Тьи и Холодной, которые впадают в озеро Байкал. Месторождение пока не разрабатывается, исследуется состояние природной среды до начала освоения и проводится оценка загрязнения геологоразведочными штольневыми ручьями ряда водных объектов, проводится отбор проб воды, донных отложений, почвы с их последующей аналитикой. Проводятся ландшафтные исследования. Исследуется не только реакция природы на данное загрязнение, но и реакция местных жителей на возможные изменения в их образе жизни в случае начала разработки месторождения. Для многих возникает угроза потери родовых угодий традиционного природопользования, десакрализация священных для них мест. Результатами таких исследований являются графики и диаграммы распределения различных веществ и элементов в природных средах, карты - ландшафтная, ретроспективная историко-культурная, природопользования (с отражением существующих и потенциальных конфликтов природопользования).

Другой пример – комплексные исследования в Прибайкальском районе в окрестностях озера Котокель, которое находится на территории создающейся в настоящее время Особой экономической зоны туристско-рекреационного типа (ОЭЗ ТРТ) «Байкальская гавань» (рис. 1). Данный объект чрезвычайно перспективен с точки зрения его рекреационного потенциала. Во-первых, озеро расположено вблизи Байкала – всего на расстоянии двух километров от восточного побережья Байкала, между устьями рек Исток и Кика. В отличие от Байкала, озеро Котокель комфортно для купания. Окрестности озера чрезвычайно живописны. В старинном селе Исток проживают потомки старообрядцев, готовых знакомить туристов со своей своеобразной культурой.



Рисунок 1 – Границы ОЭЗ ТРТ в Прибайкальском районе. Стрелка указывает на озеро Котокель

Ранее данное место было очень популярно для отдыха, здесь функционировало около сорока турбаз, домов отдыха и санаторий, в настоящее время действующими являются всего шесть объектов рекреации. К сожалению, озеро Котокель широко известно в

Бурятия не только как популярный элемент туристско-рекреационного комплекса Прибайкальского района, но и как место, где в конце 1990-х годов разразилась экологическая катастрофа, предположительно вызванная «гаффской болезнью», последствия которой сказываются до сих пор. Озеро было закрыто в 2008 году, ловля рыбы, купание и использование воды в хозяйственно-бытовых целях были запрещены, закрылись турбазы. По мнению ряда ученых, катастрофическое состояние озера было связано, в первую очередь, с его рекреационной переэксплуатацией, в частности, с тем, что все объекты размещения туристов сливали свои стоки в озеро. Усугубило ситуацию ещё и постепенное снижение уровня водоёма, что связано с общими климатическими изменениями. Вынужденное ограничение рекреационного использования благоприятно отразилось на состоянии озера. В декабре 2013 года режим чрезвычайной ситуации на озере был отменён, однако очевидно, что для восстановления до нормального состояния озеру нужно время. В настоящее время оно подвергается очистке. Были введены в строй поля фильтрации, очистные сооружения, а также проведён канал из реки Верхний Коточик в озеро Котокель для разбавления вод Котокеля чистой речной водой. В связи с тем, что акватория озера и прилегающая к нему территория входят в состав ОЭЗ ТРТ, существуют планы сооружения на его побережье спортивно-рекреационного комплекса (недалеко от села Исток) - поэтому необходим мониторинг за состоянием озера. В ходе экспедиций производится отбор проб воды для оценки экологического состояния водных объектов. На основе полученных данных составляются диаграммы и схемы распределения ряда параметров, характеризующих современное экологическое состояние водоема.

По нашим предварительным выводам, длившийся в течение десятилетий сток неочищенных вод из турбаз и населенных пунктов оказал значительное влияние на качество вод озера Котокель. В настоящее время состояние водоема по исследованным показателям удовлетворительное, значительных превышений ПДК не наблюдается. Распределение показателей объясняется различными факторами, в основном приуроченностью его отдельных участков к объектам отдыха и населенным пунктам, а также близостью к устью очистительного канала, проведенного из реки Верхний Коточик. В целом, можно сказать, что экологическое состояние озера, хотя и медленно, но улучшается по сравнению с началом 2000-х годов. Источники питьевого водоснабжения на берегу озера находятся в плохом состоянии. Слежение за состоянием озера будет, по-возможности, продолжаться.

Важное значение имели проведенные социологические исследования, которые показали, что только половина опрошенного населения высказалась положительно о происходящих в районе изменениях в связи с планируемым сооружением объектов ОЭЗ ТРТ «Байкальская Гавань». Мнение респондентов, живущих в разных населенных пунктах, разделились. Негативное отношение у местного населения связано, в основном, с боязнью чего-то нового - нарушением привычной для них среды жизни, с уменьшением площади промысловых угодий для охоты, рыбалки и сбора дикоросов. Многие респонденты высказались против присоединения к ОЭЗ значимых для них мест. Положительное отношение к туризму высказали 77% респондентов. При этом, подавляющее большинство (83%) высказались за организованный туризм. Половина опрошенных (54 %) уверены, что развитие туризма будет способствовать сохранению памятников природы, которые дороги и важны, как и другие памятные места. Половина респондентов готовы работать в сфере туризма, но лишь 46% местных жителей готовы пройти обучение для дальнейшей работы в этом секторе. В основном на это позитивно откликнулась молодежь (14-17 лет), которые видят будущее в развитии туристической отрасли и считают, что работа в туризме может принести им хороший и устойчивый заработок. Респонденты видят себя в роли проводника или гида (28%), менеджерами в турфирме (10%), работниками гостиницы (10%), 35% называли другие виды профессий, такие как работник медицинского центра, повар и т.д. Высокий же уровень осведомленности и желание людей принимать участие в принятии решений о перспективах развития территории, говорит о том, что они не равнодушны к судьбе своего края, они хотят благополучия для себя и близких. Местные жители готовы принять участие в работах по очистке озера Котокель и его окрестностей, а также в патрулировании побережья озера с целью предотвращения нарушения природоохранного законодательства неор-

ганизованными туристами. Полученные данные переданы в местную администрацию, которая принимает решения о развитии территории, об открытии и закрытии рекреационных объектов, которая должна заниматься вопросами выделения средств для восстановления пострадавших в результате антропогенного прессинга территорий и акваторий.

В результате деятельности ангарского каскада ГЭС Республика Бурятия, имеющая низкие берега и заливы-соры, пострадала от изменения естественного уровня Байкала в среднем на один метр. Неестественные и чрезмерные колебания озера разрушили многие экосистемы, береговую линию, исторические природные памятники. Нарушился режим нереста рыб и гнездования байкальских птиц, особенно в дельте Селенги. В этом водном угодье международного значения (дельта Селенги занесена в списки Рамсарской конвенции) затоплено 100 с лишним кв. км дельты реки. На восточном берегу Байкала разрушились песчаные косы в прибрежных заливах и в устьях, впадающих в озеро рек, исчезло 400 кв. км удобных для отдыха песчаных пляжей. Ежегодный ущерб Бурятии по потерям биомассы, размыву пляжей, потерям леса и подтоплениям сельхозугодий, по оценкам Института региональной макроэкономики Минэкономразвития России, составляет 14 млрд рублей. Фактически Байкал превратился в водохранилище с искусственно регулируемым водообменом, который зависит от того, сколько воды нужно Иркутской ГЭС. Такие колебания отрицательно сказываются в первую очередь на численности рыбы. Так, например, по данным Ангаро-Байкальского территориального управления Федерального агентства по рыболовству, ущерб в год составляет более миллиарда рублей. Обратный вариант - после появления «пробки слива» на Иркутской и стоящих ниже по Ангаре Усть-Илимской и Братской ГЭС пострадали люди даже на западном, более высоком, берегу Байкала. В поселке Листвянка в связи с подъемом озера исчезла одна из двух существовавших ранее улиц. На восточном же, более пологом берегу происходят подмывы берега, теряются сельхозугодья, появилась даже угроза Транссибу. Кроме того, изменение режима колебаний озера сказывается на увеличении загрязнения, которое попадает в Байкал со сточными, поверхностными и грунтовыми водами, поскольку происходит размыв почвы, изменение глубин и течений в прибрежных заливах.

В заключение хотелось бы отметить, что данная методика комплексных исследований содержит элементы универсальности, однако в каждом конкретном случае она обязательно должна носить «региональный оттенок», то есть она требует адаптации к особенностям изучаемых территорий, в том числе для возможности оценки и прогнозирования природных опасностей, которые происходят как без вмешательства человека, так и опасностей, которые могут быть вызваны хозяйственной деятельностью людей. Что касается образовательного аспекта, то в ходе комплексных экспедиций студенты получают навыки комплексных работ по анализу хозяйственной деятельности в разных регионах нашей страны и решению вопросов в области оценки и предупреждения природно-антропогенных процессов.

Список литературы

1. Дьяконов К.Н., Пузаченко Ю.Г. Методические основы оценки устойчивости ландшафта. География на пороге третьего тысячелетия. – С.-П.: Русское географическое общество, 1995.
2. Мухина Л.И. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов. – М.: Наука. 1973. – 94 с.
3. Ядов В. А. Социологическое исследование. – М., 1995.

INFLUENCE OF SUMMER TEMPERATURES ON BASIC ECONOMIC AND TOURISM INDICATORS OF THE MIDDLE MEDITERRANEAN

Darko B. Vuković^{a} Ivana Simeunović^b
Sergey ZALESOV^c Anatoly A. YAMASHKIN^d Natalia SHPAK^c*

^aGeographical Institute Jovan Cvijić of SASA, Belgrade, Serbia

^bBelgrade Banking Academy, Belgrade, Serbia

^cUral State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

^dFaculty of geography, Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Abstract. The Middle Mediterranean is characterized by long, hot and dry summers, significant historical and cultural values and the warm Mediterranean Sea, making it ideal for coastal tourism. Given these characteristics, the goal of our paper is to analyze the impact of summer temperatures in the region of the Middle Mediterranean on the values of underlying economic and tourism indicators. The method of simple linear correlation and regression was used. Based on the results of testing, we came to the conclusion that the temperatures in the summer months have no significant impact on selected economic and tourism indicators. Intuitively, we conclude that social factors have the greatest impact on these indicators, which on this occasion were not methodologically covered. Temperature data were obtained from the Rimfrost website, which edits the NASA data. In order to make the analysis simpler, we used data for economic and tourism indicators from the Eurostat website, grouped by regions at NUTS level 2. In this paper not all regions of the Middle Mediterranean classified at NUTS level 2 were analyzed, but only those which are on the coast and receive a significant number of tourists during the summer.

Key words: summer temperatures, economic and tourism indicators, Middle Mediterranean

1. Introduction

Summer temperatures are of great importance, because their variability and extreme values have significant economic and social implications [1]. In the world literature, many authors argue that climate has a crucial impact on tourism [2, 3, 4] while a number of them dealt exclusively with the influence of climate on the Mediterranean [5, 6, 7].

In this paper the effects of summer temperatures (May-September) on the basic economic and tourism indicators in the region of the Middle Mediterranean will be analyzed during the period 2000-2013. The Mediterranean region is situated in the area of great climatic importance because it is influenced by some of the most important mechanisms of the global climate system: the North Atlantic Oscillations, the South Asian monsoons, the Siberian high pressure system and the Southern Oscillations [8]. Its surrounding sub-basins extend from -9° to 42° E to and from 30° to 47° N (Figure 1) and can be divided into several sub-basins, for example, the Active Atlantic Mediterranean sub-basin (hereafter 'AAM sub-basin') west of the Strait of Gibraltar and the Black Sea, connected to the Aegean Sea by the Dardanelles Strait [9]. Hot and dry summers with cool, rainy winters are the main characteristics of the Mediterranean climate. Taking this in consideration, the analysis of summer temperatures in the Middle Mediterranean region is of great importance for tourism, especially because their variability and extremes have significant social and economic implications [1, 10].

* Corresponding author; e-mail: d.vukovic@gi.sanu.ac.rs.



Figure 1 – The Middle Mediterranean [11]

The Middle Mediterranean is to extend from 5° to 23°E and from 30° to 47°N (Figure 1) [11]. The research area is economically important. In the coastal zone, tourism, road transportation and recreation are major uses. The Mediterranean part of Spain and France is among the most visited regions of the world, providing more than 2% of the gross domestic product from the international tourism, while in Greece over 10% of total employees work in the tourism industry [12]. Perry stated that the coast of Italy, Greece, Cyprus and Turkey in the summer months have become a new focus of seasonal migration from Northern Europe in terms of a large number of visitors from all social strata in the last few decades [12, p.3]. How big the impact of summer temperatures in these regions is, according to the same author, is supported by his phrase „doughnut shaped”: *If the summer becomes widely perceived as too hot, the season could become the „doughnut shaped”, with peaks in spring and autumn months and a hole in high summer* [12, p.9]. In his analysis, Parry even states that these areas are price-sensitive regions, indicating the influence of summer temperature on the economic and tourism indicators. During the period 2000-2013 summer temperatures in the region of the Middle Mediterranean have increased from 0.2 to 0.5 ° C (Figure 2).

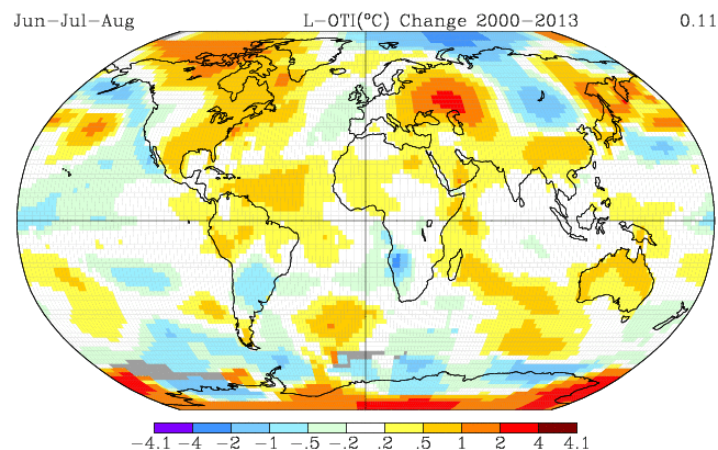


Figure 2 – Anomalies in the average summer temperatures in the period [13]Sources and parameters: GHCN_GISS_ERSST_1200km_Trnd0603_2000_2013 Note: Gray areas signify missing data. Note: Ocean data are not used over land nor within 100km of a reporting land station.

This analysis will be focused exclusively on the coastal regions in the Middle Mediterranean, at NUTS level 2 (*Nomenclature of Territorial Units for Statistics*) to evaluate the impact of summer temperatures on the coastal tourism indicators: Regional gross domestic product - million

EUR, Nights spent at tourist accommodation and Number of establishments and bed-places. The number of measured indicators may be higher, however, due to the volume of data and presented results of the research, we will focus only on the three most important indicators. All data for the indicators were obtained from the Eurostat website [13]

The selected regions of the Middle Mediterranean at NUTS level 2 are: Ionia Nisia (Greece), Malta, Corse (France), Puglia, Sardinia, Sicily (Italy) and Adriatic Croatia (Croatia). Given that these regions are located on the coast of the Middle Mediterranean, they are considered the most appropriate for analyzing the impact of summer temperatures on economic and tourism indicators. Because of that, temperatures were analyzed from the following weather stations [15], in the following regions respectively: Kerkyra, Luqa, Ajaccio, Brindisi, Cagliari, Messina and Hvar. The data on the average temperatures at the specified period of 5 months for each region separately were used and the impact of these temperatures on each of the given indicators was measured.

The defined research task, i.e. the analysis of this issue was carried out by setting up and testing the following hypotheses:

- H_0 : temperatures in the summer months do not affect the values of selected economic and tourism indicators

- H_1 : temperatures in the summer affect the values of selected economic and tourism indicators

2. Materials and methods

Since the goal of the research is to examine the impact of the existence of the selected independent variable on certain dependent ones, i.e. the studied variables, the method of single correlation and regression analysis was used in this paper. Having applied the regression analysis, we examined whether linear correlation exists between the studied phenomena, whereby the simple linear regression model was used:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X \quad (1)$$

after which, the significance of the obtained regression relationship was tested and where: Y - stands for the dependent variable, β_0 - the constant β_1 - the slope - and X - the independent variable. On the other hand, to assess the degree of the obtained linear correlation in the selected sample, Pearson coefficient of linear correlation was used as the best known measure that expresses the degree of linear correlation between the two phenomena [14]:

$$r = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

where: r - stands for Pearson coefficient of correlation, x - the independent variable, y - dependent variable, and n - sample size.

It is necessary to provide certain explanation for the measured variables (indicators):

1. The summer temperatures (May-September) were analyzed for the period 2000-2013. Temperature data were obtained from the Rimfrost website [15], which edits the NASA data. Only stations in the coastal regions were selected, in order to make the analysis as precise as possible, i.e. the temperatures of the region and their stations were analyzed: Ionia Nisia - Kerkyra, Malta - Luqa, Corse - Ajaccio, Puglia - Brindisi, Sardinia - Cagliari, Sicily - Messina and Adriatic Croatia - Hvar. The number of regions according to Eurostat NUTS 2 methodology in the Middle Mediterranean is bigger, but only those regions that have the greatest importance for coastal tourism were analyzed and on which summer temperatures can intuitively have impact. However, the number of weather stations is greater in these regions, but in order to make the analysis simpler only

those located in the capitals were included in the analysis (Figure 2). Also, if all weather stations had been included, it would have been difficult to present measurement data because it would require hundreds of tables. This may be one of the limitations of this analysis.



Figure 3 – Average summer temperatures in period from May to September 2000-2013 in the Middle Mediterranean region [17]

2. The NUTS classification of territorial units is a framework for presenting standardized statistical data of geographical areas in the whole European Union (EU). The main purpose of the NUTS classification of geographical areas is to provide a framework for the collection and publication of standardized statistical information, which can also be used for analysis. According to the NUTS classification, the geographical areas are divided hierarchically according to different levels: NUTS 1 is the largest territorial unit, which includes the territorial set of 3 to 7 million people. NUTS 2 has a range of 800 thousand to 3 million people and NUTS 3 has a scope of 150 to 800 thousand inhabitants [18]. This paper analyzes the regions at NUTS level 2, in order to present Eurostat data uniform for all the observed regions. Also, the size of these regions corresponds to the needs of this research, because temperatures geographically belong to the coastal areas. This means that neither the regions situated within the Middle Mediterranean mainland nor the mountainous parts have been analyzed because they do not have greater importance for coastal tourism.

3. GDP (gross domestic product) is an indicator of the output of a country or a region. It reflects the total value of all goods and services produced less the value of goods and services used for intermediate consumption in their production. Expressing GDP in PPS (purchasing power standards) eliminates differences in price levels between countries. Calculations on a per inhabitant basis allow for the comparison of economies and regions significantly different in absolute size. GDP per inhabitant in PPS is the key variable for determining the eligibility of NUTS 2 regions in the framework of the European Union's structural policy.

4. A night spent is each night a guest/tourist (resident or non-resident) actually spends (sleeps or stays) or is registered (his/her physical presence there being unnecessary) in a tourist accommodation establishment.

5. A tourist accommodation establishment is defined as any facility that regularly or occasionally provides short-term accommodation for tourists as a paid service (although the price might be partially or fully subsidised). Data is reported at the level of a local kind-of-activity unit. The number of bed places in a tourist accommodation establishment is determined by the number of persons who can stay overnight in the beds set up in the establishment, ignoring any extra beds that may be set up upon customer request. The term bed place applies to a single bed; a double bed is counted as two bed places.

Testing was conducted using SPSS statistical software, and the results of the research are summarized as follows:

- Table 1: Correlation and regression analysis between average temperatures and Regional gross domestic product (GDP), according to the analyzed regions of the Middle Mediterranean
- Table 2: Correlation and regression analysis between average temperatures and Nights spent at tourist accommodation according to the analyzed regions of the Middle Mediterranean
- Table 3: Correlation and regression analysis between average temperatures and Number of establishments and bed-places according to the analyzed regions of the Middle Mediterranean

3. Results and discussion

Studying the linear correlation in the selected sample between the average summer temperatures and the regional gross domestic product - GDP (Table 1), it was concluded that the t-value for the regression coefficient in all the observed regions is not significant as its significance value (p - value) is less than 0.05. Also, the resulting coefficients of correlation are not statistically significant at all the observed regions. Thus, it may be concluded that the average temperatures do not significantly explain the variations in the GDP. Taking into account the articles of Xoplaki et al., Roson and van der Mensbrugge, Lolis et al., Perry [1,3,10 , 14], as well as many other international authors who analyzed and determined the impact of climate and temperature on economic indicators, in the regions of the Middle Mediterranean this impact has not been found. The paradox is even higher in the regions of Puglia, Sicily, Malta and Ionia Nisia where summer temperatures in the selected samples show a negative correlation with the values of GDP.

Tabela 1 – Correlation and regression analysis between average temperatures and Regional gross domestic product (GDP), according to the analyzed regions of the Middle Mediterranean

Dependent variable: GDP	Unstandardized coef.		Standardized coef.			Correlations	
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Pearson	Sig. (2-tailed)
Croatia (Jadranska Hrvatska, Hvar)							
Constant	-5993,516	32480,858		-,185	0,857	,170	,598
Average temperature	752,823	1381,512	,170	,545	,598		
Italy (Puglia, Brindisi)							
Constant	118003,592	41978,517		2,811	,018	-,369	,238
Average temperature	-2260,474	1799,787	-,369	-1,256	,238		
Italy (Sardegna, Cagliari)							
Constant	63150,182	4699,954		13,436	,000	,150	,641
Average temperature	81,121	168,818	,150	,481	,641		
Italy (Sicilia, Messina)							
Constant	60568,125	25524,001		2,373	,039	-,352	,262
Average temperature	-1291,965	1086,558	-,352	-1,189	,262		
France (Corse, Ajaccio)							
Constant	5500,043	1898,112		2,898	,016	,142	,661
Average temperature	37,333	82,532	,142	,452	,661		
Malta (Luqa)							
Constant	7186,961	8852,902		,812	,440	-,086	,814
Average temperature	-87,423	359,842	-,086	-,243	,814		
Greece (Kerkyra, Ionia Nisia)							
Constant	6883,791	8881,614		,775	,456	-,113	,726
Average temperature	-128,933	357,087	-,113	-,361	,726		

Source: [14, 15]

Further examination of the sample (Table 2) showed that the coefficients of correlation between the average temperatures and nights spent at tourist accommodation were at very low levels in all regions. Only the observed sample from Malta showed the higher value of coefficient of correlation (0.755). Malta has the warmest summers among all analyzed regions of the Middle Mediterranean, but the resulting correlation is not statistically significant. Although numerous international literature considers that an increase in temperature in summer (July-August) reduces the number of overnight stays, and increases them in September, forming a "doughnut shape" [12], in the case of Malta, this theory cannot be applied. Namely, the number of overnight stays grew in the first 10 years of the 21st century [14], and subsequently declined, although the average summer temperatures did not change much [15]. Specifically, the temperature did not affect the number of overnight stays, but other social factors. Most likely, the growth of tourists by 2010 was caused by the favorable economic situation that declined during and after the global economic crisis (2008-2010). This situation is evident in all geographical regions. However, this claim cannot be completely trusted because the influence of the world economic crisis on tourism has not been analyzed and the conclusion was made intuitively.

Tabela 2. Correlation and regression analysis between average temperatures and Nights spent at tourist accommodation according to the analyzed regions of the Middle Mediterranean

Dependent variable: Nights spent at tourist accommodation	Unstandardized coef.		Standardized coef.			Correlations	
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Pearson	Sig. (2-tailed)
Croatia (Jadranska Hrvatska, Hvar)							
Constant	5933530,665	2911168,769		2,038	,076	-,307	,389
Average temperature	-112550,816	123455,333	-,307	-,912	,389		
Italy (Puglia, Brindisi)							
Constant	3140793,351	9362706,835		,335	,744	,228	,477
Average temperature	297146,889	402020,747	,228	,739	,477		
Italy (Sardegna, Cagliari)							
Constant	9104078,777	991424,976		9,183	,000	,296	,377
Average temperature	32759,041	35279,445	,296	,929	,377		
Italy (Sicilia, Messina)							
Constant	9702330,927	5582205,446		1,738	,116	-,128	,708
Average temperature	-91674,992	237401,627	-,128	-,386	,708		
France (Corse, Ajaccio)							
Constant	6288316,854	2153226,183		2,920	,015	-,219	,494
Average temperature	-66391,639	93505,026	-,219	-,710	,494		
Malta (Luqa)							
Constant	-1231041,764	668309,154		-1,842	,139	,755	,082
Average temperature	63293,356	27449,138	,755	2,306	,082		
Greece (Kerkyra, Ionia Nisia)							
Constant	-5010172,179	8466177,822		-,592	,569	,244	,469
Average temperature	256985,854	339785,500	,244	,756	,469		

Source: [14, 15]

H1 hypothesis can be rejected in all regions at a significance level of 5 %. There is no statistically significant correlation between the following selected variables: summer temperatures and nights spent at tourist accommodation. In some regions (Corse, Sicily and the Adriatic Croatia), summer temperatures in selected samples show a negative correlation with the values of nights spent at tourist accommodation. Considering all this, the case of Malta is paradoxical in relation to all other regions.

A similar conclusion can be drawn by testing the significance of the obtained correlation in the sample between indicators of the average summer temperatures and number of establishments and bed -places (Table 3). And this time, it was found out that the obtained t - value for the regression coefficient is not significant, and that the coefficient of correlation obtained in the samples were not statistically significant. This means that there was no evidence to reject the null hypothesis on the lack of dependence between the studied variables, so it is retained at a significance level of 5 %.

Tabela 3. Correlation and regression analysis between average temperatures and Number of establishments and bed-places according to the analyzed regions of the Middle Mediterranean

Dependent variable: Number of es- tablishments and bed- places	Unstandardized coef.		Standardized coef.			Correlations	
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Pearson	Sig. (2- tailed)
Croatia (Jadranska Hrvatska, Hvar)							
Constant	-464,072	3626,312		-,128	,901	,182	,614
Average temperature	80,677	153,783	,182	,525	,614		
Italy (Puglia, Brindisi)							
Constant	-63,513	11612,677		-,005	,996	,091	,777
Average temperature	144,767	498,631	,091	,290	,777		
Italy (Sardegna, Cagliari)							
Constant	2416,976	1140,152		2,120	,063	,220	,516
Average temperature	27,419	40,572	,220	,676	,516		
Italy (Sicilia, Messina)							
Constant	12745,142	9938,720		1,282	,232	-,318	,341
Average temperature	-424,924	422,677	-,318	-1,005	,341		
France (Corse, Ajaccio)							
Constant	613,813	33,966		18,072	,000	,010	,976
Average temperature	,045	1,475	,010	,031	,976		
Malta (Luqa)							
Constant	227,676	247,388		,920	,393	-,078	,855
Average temperature	-1,925	10,090	-,078	-,191	,855		
Greece (Kerkyra, Ionia Nisia)							
Constant	757,430	605,819		1,250	,243	,081	,814
Average temperature	5,902	24,314	,081	,243	,814		

Source: [14, 15]

Observed samples from the regions of Malta and Sicily showed slight negative correlation between the number of establishments and bed-places, which, however, has a negligible impact

(in the case of Sicily) or is close to zero (in the case of Malta) [14]. According to Eurostat data, the number of establishments and bed-places in the period 2000-2013 increased about 5 times in Sicily, Sardinia and the Adriatic Croatia, while in Corse and Corfu it has increased 1.5 times over the same time period. There was no impact on the increase in summer temperature on the number of establishments and bed-places in these regions, neither was there any decrease of purchasing power or greater thrift in a period of crisis. Moreover, the Croatian coastal regions and Italy were expecting growth of tourist visits, thus, they have increased their capacity regardless of the crisis. In fact, these regions encouraged by the positive trend of tourism indicators in the period before the crisis, increased capacities during the crisis, although there has been a fall in the inflow of funds from tourism and visits [14]. The influence of summer temperatures on these indicators did not exist.

4. Conclusion

The analyzed data showed that there is no statistically significant influence of summer temperatures on the economic and tourism indicators of the Middle Mediterranean. Having applied the regression and correlation analysis in order to investigate the existence of correlation between average temperatures and GDP for each region respectively the authors came to the conclusion that the null hypothesis of no impact between the studied variables can maintain at the level of significance of 5 %. Thus, it may be concluded that the variable average temperatures do not significantly explain the variations in the GDP. The same conclusion was drawn by testing the significance of the correlation between the average temperatures and dependent variables – the nights spent at tourist accommodation and the number of establishments and bed-places.

It has been shown that the visits in the coastal regions of the Middle Mediterranean were not greatly influenced by air temperatures in summer. In fact, climatic factors (such as temperature, sunshine hours, and (the absence) of rain) in our opinion, do not have a major impact on the visits of guests in this macro region. Primarily because of the great temperature stability each year and tourists can expect hot and dry summers, which are the main characteristics of the Middle Mediterranean. Although many authors have been examining the impact of climate change on tourism [19, 20, 21], among whom there is a substantial number of those who have used The Tourism Climatic Index (TCI), devised by Mieczkowski [22] to rate climatic conditions [23], we believe that such models will not provide adequate results in the region of the Middle Mediterranean.

Namely, the social factors have the greatest impact on the economic and tourism indicators. An average increase of 0.5 ° C [13] will not have a significant impact on tourism in the Middle Mediterranean regions, but the fall in revenue and economic uncertainty probably will. More precisely, the outburst of the economic crisis will certainly reduce regional gross domestic product and the visits of tourists in the Middle Mediterranean (according to data [14]). Having in mind that the largest number of tourists visiting the Middle Mediterranean come from the Northern, Western and Central Europe, the regions that were most affected by the effects of the global economic crisis (along with the USA) in the second half of 2008, then the declining GDP in these regions and nights spent at tourist accommodation in 2009-2010 are fairly clear.

5. Nomenclature

NUTS – Nomenclature of Territorial Units for Statistics

°C – Degrees Celsius

◦E – East

◦N – North

Y – dependent variable

X – independent variable

r – the Pearson coefficient of correlation

n – sample size

Greek symbols

β_0 – konstanta

β_1 – nagib

6. References

- [1] Xoplaki, E., Gonza' lez-Rouco, J.F., Gyalistras, D., Luterbacher, J., Rickli, R., Wanner, H., Interannual summer air temperature variability over Greece and its connection to the large scale atmospheric circulation and Mediterranean SSTs 1950–1999, *Climate Dynamics* 20 (2003), pp. 537–554. DOI 10.1007/s00382-002-0291-3
- [2] Roson, R., Sartori, M., Climate change, tourism and water resources in the Mediterranean: A general equilibrium analysis, *International Journal of Climate Change Strategies and Management* 6 (2) (2014) pp. 212–228. DOI 10.1108/IJCCSM-01-2013-0001
- [3] Roson, R., van der Mensbrugge, D. Climate change and economic growth: impacts and interactions, *International Journal of Sustainable Economy*, 4 (3) (2012), pp. 270–285.
- [4] Scott, D., Hall, C.M., Gossling, S., *Tourism and Climate Change*, Routledge, New York, NY, 2012.
- [5] Gossling, S., Peeters, P., Hall, C.M., Ceron, J., Dubois, G., Lehmann, L.V., Scott, D., Tourism and water use: supply, demand, and security: an international review, *Tourism Management*, 33 (2012), pp. 1–15.
- [6] Tapper, R., Hadjidakou, M., Noble, R., Jenkinson, J., The impact of the tourism industry on freshwater resources in countries in the Caribbean, Mediterranean, North Africa and other regions, Report to the Travel Foundation, 2011.
- [7] Giorgi, F., Lionello, P., Climate change projections for the Mediterranean region, *Global and Planetary Change*, 63 (2008), pp. 90–104.
- [8] Maheras, P., Flocas, H.A., Patrikas, I., Anagnostopoulou, C., A 40 year objective climatology of surface cyclones in the Mediterranean region: spatial and temporal distribution, *International Journal of Climatology*, 21 (2001), pp. 109–130.
- [9] Shaltout, M., Omstedt, A., Recent sea surface temperature trends and future scenarios for the Mediterranean Sea, *Oceanologia*, 56-3 (2014), pp. 411–443.
- [10] Lolis, C.J., Bartzokas, A., Metaxas, D.A., Spatial covariability of the climatic parameters in the Greek area, *International Journal of Climatology*, 19 (1999), pp. 185–196.
- [11] <http://www.flashearth.com/?lat=35&lon=18&z=15&r=0&src=ggl>
- [12] Perry, A., Impacts of climate change on tourism in the Mediterranean: adaptive responses, FEEM Working Paper, 2000.
- [13] NASA <http://www.nasa.gov/> http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/gistemp/nmaps.cgi?sat=4&sst=3&type=trends&mean_gen=0603&year1=2000&year2=2013&base1=2000&base2=2013&radius=1200&pol=rob
- [14] <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- [15] <http://www.rimfrost.no/>
- [16] Vukovic, D., Responding to the comment: Correlation analysis of indicators of regional competitiveness: The case of the Republic of Serbia, *Economic Horizons*, 16-2 (2014), pp. 167–171. doi: 10.5937/ekon-hor1303197V
- [17] <http://www.wunderground.com/wundermap/?zoom=5&type=&tl.play=0&tl.spd=2&extremes=0&fault=0&femaflod=0&fire=0&firewas=0&fissures=0&fronts=0&hurrevac=0&hur=0&lightning=0&livesurge=0&mm=0&ndfd=0&rad=0&dir=1&dir.mode=driving&sst=0&sat=1&sat.num=1&sat.spd=25&sat.opa=87&sat.gtt1=108&sat.gtt2=108&sat.type=IR4&seismicrisk=0&svr=0&ski=0&snowfall=0&stormreports=0&tor=0&tfk=0&tsunami=0&triv=0&wxsn=0&cams=0&pix=0#>
- [18] Vukovic, D., Jovanovic A., Zakić, N., Vukotic S., Nomenclature of Territorial Units for Statistics: Applicability in Serbia. *Journal of Geographical institute „Jovan Cvijić“ of Serbian academy of sciences and arts*, 61-2 (2011), pp. 11–24.
- [19] Maddison, D., In search of warmer climates? The impact of climate change on flows of British tourists, *Climatic Change* 49 - 1/2 (2001), pp. 193–208.
- [20] Lise, W., Tol, R.S.J., Impact of climate on tourist demand, *Climatic Change* 55 – 4 (2002), pp. 429–49.
- [21] Hamilton, J.M., Climate and the destination choice of German tourists. *Working Paper FNU-15* (revised), Research Unit Sustainability and Global Change, Centre for Marine and Climate Research, University of Hamburg (2003).
- [22] Mieczkowski, Z., The tourism climatic index: A method of evaluating world climates for tourism, *Canadian Geographer* 29 – 3 (1985), pp. 220–33.
- [23] Amelung, B., Viner, D., Mediterranean Tourism: Exploring the Future with the Tourism Climatic Index, *Journal of sustainable tourism*, 14 – 4 (2006), pp. 349–366.

ОЦЕНКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ПЕСЧАНЫХ МАССИВАХ ТЕРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ ПРИ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ

Е.И. Голубева, Е.В. Глухова

*Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия, egolubeva@gmail.com, evglukhova@gmail.com*

ASSESSING RECOVERY OF PINE FORESTS ON SANDY LANDSCAPES ON TERSKY COAST OF THE WHITE SEA UNDER PHYTOMELIORATION

E.I. Golubeva, E.V. Glukhova

*Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia, egolubeva@gmail.com, evglukhova@gmail.com*

Abstract. The aim of the work was to analyze the features of the structure and dynamics of emerging pine forests at phytomelioration on the sands of the Tersky coast of the White Sea. For the first time in the region studied the features of formation of plant communities at phytomelioration 20-year period and found a role in the dynamics of the structure stands the main morphometric, biogeochemical, phytocenotic parameters of forest-culture. Recommendations for the restoration of pine forest on the coast of the Tersky coast can be used in practical work on phytomelioration, as well as in areas with similar ecological and geographical conditions.

Аннотация: Деградация земель – процесс, охватывающий практически все освоенные территории и обуславливающий одну из острых современных проблем человечества. Одним из наиболее эффективных методов борьбы с процессом деградации земель является фитомелиорация. Целью работы являлся анализ особенностей структуры и динамики формирующихся сосновых лесов при фитомелиорации на песках Терского побережья Белого моря как показателей эффективности рекультивации. Впервые для региона проведено изучение особенностей формирования растительных сообществ при фитомелиорации за 20-летний период и выявлена роль структуры насаждений в динамике основных морфометрических, биогеохимических, фитоценологических параметров лесообразующей культуры. Рекомендации по восстановлению сосновых лесов на Терском побережье могут быть использованы в практических работах по фитомелиорации Терского лесхоза, а также в районах со сходными эколого-географическими условиями.

Ключевые слова: фитомелиорация, песчаные массивы, Терский берег, сосновые леса, рекультивация, восстановление лесов, Север, прибрежные экосистемы, деградация земель, сосновые насаждения, подвижные пески.

На побережье Белого моря (южная часть Кольского полуострова), на территориях, приуроченных, как правило, к населенным пунктам в устьях рек, на легких песчаных почвах наблюдается процесс активного разрушения почвенного покрова и растительности. Образование песчаных массивов на данной территории произошло в результате действия комплекса неблагоприятных природных факторов, таких как легкий механический состав грунтов, сильные ветры, низкие температуры, так и нерационального использования земель - вырубки лесов, пожаров, перевыпаса скота и т.п.

Разрастание песчаных массивов на Терском побережье привело к необходимости исследования деградированных земель, разработки и внедрения методов восстановления сосновых лесов в суровых климатических условиях.

Исчезновение растительности на деградированных землях привело к нарушению водного и теплового баланса территории, изменении ветрового режима и, как следствие, развитию эрозии почв. Здесь насчитывается более 20 тыс. га песчаных массивов. Быстрое и сильное разрастание песчаных массивов на Терском побережье потребовало проведение

исследований деградированных земель для разработки и внедрения методов восстановления сосновых лесов в суровых климатических условиях.

Человек давно начал использовать растения для сдерживания деградационных процессов на опустыненных территориях. Сначала различные методы закрепления песков были разработаны и применены в аридных районах, значительно позднее приемы закрепления песчаных массивов были внедрены на антропогенно-нарушенных территориях, таких как отвалы, техногенные пустоши и т.п. [Айбулатов, 2006, Борликов, 2000]. Эта же проблема сдерживания деградационных процессов песчаных массивов существует и на Севере, примером которого служит Терский берег Белого моря. Фитомелиорация подвижных песков на побережье Белого моря началась в начале 1980-х годов Полярно-альпийским ботаническим садом-институтом КНЦ РАН и Терским лесхозом. За восьмилетний период экспериментальных работ было заложено 110 пробных площадей. На площади 5,8 га высажено около 50 тысяч саженцев древесных пород, испытаны различные виды растений – фитомелиорантов [Кзаков, 2000]. На песках Терского побережья основной лесообразующей культурой при фитомелиорации был выбран вид местной флоры - сосна обыкновенная лапландская (*Pinus sylvestris* L.), степень приживаемости которой оказалась самой высокой по сравнению с другими видами.

Цель наших исследований – изучение состояния формирующихся экосистем в результате фитомелиорации на песках Терского берега как показателя эффективности рекультивации.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи: 1) изучить особенности микроклимата, характер рельефа и содержание элементов минерального питания в почве разновозрастных насаждений из *Pinus sylvestris* L.; 2) описать структуру и флористическое разнообразие сформировавшихся разновозрастных сообществ из сосны *Pinus sylvestris* L. 3. Выявить наиболее информативные показатели эффективности фитомелиорации и стадии восстановления сосновых лесов.

Объектом исследований были выбраны формирующиеся сообщества сосны обыкновенной лапландской разного возраста. Для оценки состояния формирующихся сосновых сообществ изучены особенности их восстановления более чем за 20-летний период.

Исследования проводились на пробных площадях размером 20*20 м², характеризующих 4 возрастные стадии развития насаждений. Все пробные площади располагаются на бугристых песках в сходных природных условиях. В течение 15 лет (1985-2000 гг.) было посажено более 60 га культур сосны, которые хорошо прижились, к 15–20-летнему возрасту сформировали сосновый древостой.

Для изучения условий произрастания сосновых насаждений на каждой пробной площади в вегетационный период измерялись температура, влажность и содержание элементов питания в верхнем горизонте почвы с учетом микрорельефа (на буграх и в межбугристых понижениях). Для определения содержания элементов питания (Mn, Zn, Cu, N, P₂O₅, K₂O) в почве было отобрано 40 смешанных проб почвы с горизонта 0-5 см.

На каждой пробной площади были выполнены стандартные геоботанические описания. В пределах каждой пробной площади исследования проводились отдельно для микроценозов, состоящих из одиночных особей сосны и для деревьев, растущих в группе. В качестве фоновых экосистем рассматривали естественные сообщества, прилегающие к песчаным массивам. Для определения содержания элементов питания (Mn, Zn, Cu, N, P₂O₅, K₂O) в хвое сосны было отобрано 250 проб хвои сосны 40 деревьев в 2-кратной повторности.

Для оценки изменения биохимических показателей (содержание пигментов - хлорофиллов а и b и каротиноидов) формирующихся растительных сообществ в качестве объекта исследований использовалось 250 побегов хвои сосны.

Для изучения роста сосновых насаждений разного возраста измерялись основные морфометрические характеристики 500 деревьев: высота дерева, диаметр ствола на высоте 1.3 м, диаметр корневой шейки ствола, линейный прирост ствола, возраст хвои, ежегодный прирост.

Проведенные исследования показали, что на хорошо прогреваемых буграх в условиях высокой воздухопроницаемости наблюдается наилучшая приживаемость саженцев и

формируются насаждения с высокой степенью сомкнутости. Также на формирование сосновых сообществ существенное влияние оказывают температура и влажность почвы в корнеобитаемом слое [Федорков, 1999]. Наибольшие значения температуры почвы за вегетационный период зафиксированы на буграх. Разница в температуре на буграх и в понижениях составляет в среднем 4 °С. Так же наблюдается зависимость температуры почвы от возраста насаждений: максимальные значения отмечены в 5-летних насаждениях, а минимальные – в посадках 20-летнего возраста, что связано с увеличением сомкнутости древесного яруса. Определенная зависимость от рельефа и возраста насаждений также наблюдается в изменении значений влажности почвы: минимальные значения - 2,9% отмечены в посадках 5 лет, а максимальные - 8,7% - на буграх в 20-летних насаждениях. При этом необходимо отметить, что, если температура почвы в 20-летних насаждениях соответствует значениям в естественном лесу, то влажность почвы в два раза ниже, что связано с разреженностью травяного и особенно мохово-лишайникового покрова.

В распределении питательных веществ в компонентах экосистем (растения, почва) играет роль не только возраст фитомелиорантов, но и характер их распределения. Содержание элементов питания в почве практически одинаково во всех изученных сообществах, что говорит об идентичных условиях произрастания.

Концентрация элементов питания в хвое сосны у деревьев, растущих в группе выше, чем у отдельно стоящих.

Важным условием нормального роста насаждений сосны является аккумуляция гумуса в почве. На разных стадиях формирования сосновых сообществ обнаруживаются различия в его накоплении, и этот показатель растет с возрастом посадок сосны. Минимальные значения отмечены в посадках сосны 5 лет и составляют 1,2%, а максимальные – 4,3 % в посадках 20 лет. Надежными показателями состояния фотосинтетического аппарата являются сумма хлорофиллов а и б и соотношение хлорофиллов а и б и каротиноидов [Жиров, 2007]. Исследования показали, что наблюдается определенная зависимость содержания пигментов, их соотношения от возраста и структуры насаждений. Значения проанализированных показателей увеличиваются с возрастом сосновых посадок (максимальные зафиксированы у 15-летних сосен) и выше у деревьев, растущих в группе. Количество пигментов в сосновых насаждениях 20-летнего возраста соответствует их количеству в естественных сосновых лесах.

Характер роста сосны является важнейшим показателем степени ее адаптации к условиям произрастания [Ведрова, 1980]. Поэтому нами были исследованы основные морфометрические параметры сосны (высота, ежегодный прирост, диаметр ствола, и др.) в зависимости от структуры и возраста насаждений.

Происходит увеличение всех значений этих параметров с возрастом, особенно у деревьев, растущих в группе. Наиболее резкие изменения в ходе роста происходят у деревьев старше 15 лет. Продолжительность жизни хвои сосны варьирует от 1 года (в молодых насаждениях) до 4 лет (в 20-летних насаждениях) [Глухова, 2009].

В процессе формирования растительных сообществ происходят изменения в их видовом составе и структуре. Количество видов меняется от 4 до 11. Флористический состав в молодых посадках в основном представлен сосной обыкновенной лапландской и колосняком песчаным (*Leymus arenarius* (L.) Hochst.), которые использовались при фитомелиорации. Кроме этого присутствуют 2 сорных вида: щавель (*Rumex* sp.) и чабрец (*Thymus* L.). В насаждениях сосны 10 летнего возраста формируется кустарниковый ярус из можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) и вереска (*Calluna vulgaris* (L.) Hull.), в травяно-кустарничковом ярусе появляются лесные виды, такие как голубика (*Vaccinium uliginosum* L.), брусника (*Vaccinium vitis-idea* L.), в лишайниковом - *Cladonia mitis*. В насаждениях двадцатилетнего возраста уже представлены все ярусы, древесный ярус из сосны образует сомкнутые (0,8-0,9) насаждения, в кустарниковом ярусе доминирует можжевельник, в травяно-кустарничковом ярусе - вороника (*Empetrum nigrum* (incl. *E. hermaphroditum* Hagerup.)), голубика, брусника, вереск. В несплошном напочвенном покрове появились лишайники (*Cladonia mitis*, *C. rangiferina*). Состав и структура этих растительных сообществ соответствует естественным сосновым лесам региона.

Анализ рассмотренных показателей состояния формирующихся сосновых лесов позволил выбрать наиболее информативные, на основе которых можно проводить оценку состояния насаждений и мониторинг процесса фитомелиорации: морфометрические (высота деревьев, диаметр ствола на высоте 1,3 м, ежегодный прирост), фитоценоотические (экобиоморфный состав и флористическое разнообразие), биохимические (соотношение пигментов).

Изменения показателей, характеризующих состояние и развитие растительных сообществ при фитомелиорации на Терском побережье Белого моря позволили выделить три стадии формирования сосновых лесов.

Первая стадия – приживание сосновых насаждений. Она наступает с момента посадки и продолжается несколько лет, пока у сосны формируется корневая система и происходит адаптация к новым условиям обитания. В посадках присутствуют лишь те виды растений, которые использовались при фитомелиорации. У исследованных сосновых насаждений данная стадия наблюдается до 5-летнего возраста.

Вторая стадия – усиленный рост и формирование сообществ. В этот период происходит бурное развитие надземных и подземных частей растений и начинается смыкание крон у отдельных особей сосны. Наблюдается внедрение видов лесного разнотравья. У исследованных нами сосновых насаждений эта стадия наблюдается с 5-летнего до 10–15-летнего возраста.

Третья стадия – формирование сообществ, близких к естественным. Для этой стадии характерны сомкнутые насаждения. Значительно увеличивается разнообразие и проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, преимущественно за счет внедрения лесных видов, появления лишайников. К этой стадии можно отнести сосновые насаждения 15–20-летнего возраста, которые, даже в экстремальных условиях Севера, приближаются к естественным.

Внедрение в практику фитомелиорации полученных результатов позволит повысить эффективность рекультивации деградированных земель на Терском побережье Белого моря и в регионах со сходными природными условиями.

Список литературы

1. Айбулатов Н.А. Геоэкология береговой зоны моря. – Москва, 2006. – 215 с.
2. Борликов Г.М.; Харин Н.Г.; Бананова В.А.; Татеиши Р. Опустынивание засушливых земель Прикаспийского региона. – Ростов н/Д, 2000. – 89 с.
3. Ведрова Э.Ф. Влияние сосновых насаждений на свойства почвы. – Новосибирск: Наука, 1980. – 104 с.
4. Геоэкологические аспекты восстановления сосновых лесов терского побережья Белого моря. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Москва, 2009. – 25 с.
5. Жиров В.К., Голубева Е.И., Говорова А.Ф. Хаитбаев А.Х. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на крайнем севере. – М.: Наука, 2007. – 166 с.
6. Казаков Л.А. Кузоменские пески. – Мурманск: Изд-во Госкомитета по охране окр. среды Мурманской обл., 2000. – 120 с.
7. Федорков А.Л. Адаптация хвойных к стрессовым условиям Крайнего Севера. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. – 100 с.

ЭКОТУРИЗМ КАК РАЗДЕЛ УЧЕБНО-ПОЛЕВОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

А. Г. Горецкая, А. В. Евсеев
МГУ им. М.В. Ломоносова, Географический ф-т
Москва, РФ

ECOTOURISM AS A SECTION TRAINING AND FIELD INTERNSHIP

Goretskaya A.G., Evseev A.V.
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography
Moscow, Russian Federation

Abstract. The methodological aspects of teaching and field practice of students of environmental management Geography Faculty of Moscow State University are presented in abstract. The practice is carried out in a variety of landscapes southwestern Crimea and on the Kola Peninsula and helps to perpetuate and deepen the theoretical training specialists geocologists, as well as the acquisition of practical skills in the field of natural resources and Geoecology. Particular attention is paid to aspects of student learning assessment of recreational nature and to identify the basic principles of the study of ecotourism.

Keywords: ecotourism, recreational nature, educational field practice, geo-ecological monitoring, natural and disturbed landscapes.

Аннотация. В статье освещены методические аспекты учебно-полевой практики студентов кафедры рационального природопользования Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Практика проводится в разнообразных ландшафтах юго-западного Крыма и на Кольском полуострове и способствует закреплению и углублению теоретической подготовки специалистов-геоэкологов, а также приобретению ими практических полевых навыков в сфере природопользования и геоэкологии. Особое внимание в статье уделено аспектам обучения студентов оценке рекреационного природопользования и выявлению основных принципов изучения экотуризма.

Ключевые слова: экотуризм, рекреационное природопользование, учебная полевая практика, геоэкологический мониторинг, природные и антропогенные ландшафты.

Для закрепления теоретических знаний, полученных студентами кафедры Рационального природопользования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова во время лекционных курсов, проводится летняя полевая практика в Крыму и на Кольском полуострове с целью ознакомления учащихся с региональными особенностями природопользования, сложившимися в различных природных, социально-экономических и этно-социальных условиях. Проводится обучение учащихся методам изучения ландшафтов, почти не подверженных антропогенному воздействию, как на удаленных территориях, так и на особо охраняемых (ООПТ). Особое внимание при этом уделяется экологическому туризму как альтернативному промышленному виду хозяйственной деятельности в районе практики. В связи с этим одной из важных частей учебной практики является обучение студентов основным принципам, признакам экологического туризма. Экологический туризм рассматривался в ряде специальных курсов лекций: «Особо охраняемые природные территории», «Региональное природопользование», «Рекреационное природопользование», «Природное и культурное наследие». В этих курсах теоретические основы туризма и в частности экотуризма преподавались как соответствующая часть рекреационного природопользования, рекреационной географии. Рекреационное природопользование стало в последние годы рассматриваться как важный элемент структуры регионального природопользования многих территорий, позволяющий осуществить оптимизацию хозяйственной деятельности в пределах экологической емкости природной среды, наряду с решением социальных задач.

В настоящее время в географии существуют различные подходы к вопросам классификации рекреации. Анализ имеющихся классификаций показал, что они, прежде всего, основываются на том, что рассматривают рекреацию как основу хозяйственной деятельности. На наш взгляд, в рамках рекреационного природопользования целесообразно учитывать особенности ресурсов [Евсеев, Горецкая, 2012]. Можно выделить четыре подтипа: лечебно-оздоровительная рекреация; спортивная рекреация; трудовая рекреация; туристическая рекреация.

В настоящее время отсутствует общепринятая точка зрения по поводу положения туризма в системе рекреации, что затрудняет ее региональный анализ. Развитие географии туризма как одной из отраслей социально-экономической географии привело к тому, что туризм как самостоятельное направление в ряде случаев не рассматривается в концепции рекреационной деятельности человека, что ведет к разграничению понятий «рекреация» и «туризм». Туризм можно рассматривать как отдельную отрасль хозяйственной деятельности, характеризующейся особыми экономическими показателями, так и с географических позиций, оценивая пространственные и временные закономерности его развития. Во время практики туризм рассматривается в географическом варианте, основывающемся на закономерностях использования разнообразных ресурсов, необходимых для функционирования туристической деятельности. В настоящее время, на наш взгляд, требуются более полное отражение многообразия сложившейся туристической деятельности, разработка общепринятой классификации туризма. В рамках данной классификации целесообразно выделить экологический туризм. Понятие «экотуризм» в настоящее время находится в стадии формирования. Существует несколько десятков трактовок понятия «экотуризм», когда отечественные и зарубежные авторы вкладывают в это понятие разнообразные точки зрения. В частности, А.А.Дорофеевым было предложено определение экологического туризма как совокупности видов туризма и рекреационных занятий, непосредственно связанных с пользованием природой, целями которых являются познание природы, наблюдения за ее обитателями, оздоровление природными средствами, физическое совершенствование путем преодоления сил природы [Дорофеев, 2004]. Экотуризмом согласно точки зрения специалистов Общества экотуризма США следует считать путешествие в места с относительно нетронутой природой с целью (не нарушая целостности экосистем) получить представление о природных и этнокультурных особенностях данной территории. Поэтому во время студенческой практики к экологическому туризму мы относили посещение природоохранных территорий и слабонарушенных техногенной деятельностью территорий для ознакомления с естественными и уникальными ландшафтами.

Первой частью практики проходит на территории юго-западной части Крыма в г. Севастополе, Ялте, Бахчисарае и в Байдарской долине на территории Орлиновского сельсовета Балаклавского района. Студенты изучают особенности ландшафтной структуры и типов природопользования в условиях степного, горного и субсредиземноморского климата юго-западного Крыма. Во время практики предусмотрено посещение ряда природоохранных территорий: Никитского ботанического сада, заповедника «Мыс Мартыян», памятника природы «Парк Форос», Байдарского заказника. Изучение экологического туризма проводится на территории Байдарского заказника, непродуманная организация которого не позволяет в полной мере совместить высокий уровень охраны природы с регламентируемым рекреационным использованием. Для достижения максимально продуктивного соотношения охраны биологического и ландшафтного разнообразия и рекреационной деятельности обязательным условием выступает проведение эколого-рекреационного мониторинга. Студенты применяют на практике основной метод проведения мониторинговых исследований по изучению воздействия рекреантов, – периодические наблюдения на ключевых участках, описание пробных и контрольных площадей, составление ландшафтно-геоботанических профилей. Особое внимание уделяется характеристикам природных рекреационных ресурсов. Ведутся учет, описание и характеристика стоянок туристов, оценка экскурсионных маршрутов и т.п. Во время учебного маршрута на Байдарскую яйлу помимо ознакомления

с основными природными особенностями высотной поясности, уникальными реликтовыми можжевельниковыми лесами, краснокнижными видами растений, студенты знакомятся и с культурно историческими объектами (участки Римской дороги, возраст, которой около 2 тысяч лет, менгиры вблизи села Родниковое). Студенты посещают Скельскую пещеру, которая является одним из привлекательных и активно посещаемым природных туристических объектов Байдарской долины. В результате студенты учатся выявлять степень естественной устойчивости ландшафтов к разным видам рекреационных нагрузок и определять степень туристской емкости природных комплексов. Развитие экологического туризма на территории Байдарского заказника ведет к почти повсеместному возникновению конфликта между природоохранным и рекреационным типами природопользования. Умение выявлять и анализировать эти конфликты – является одной из задач практики.

Во второй части практики изучаются северо-таежные и тундровые ландшафты Заполярья в пределах Кольского полуострова. Объектами изучения являются как горные, так и равнинные ландшафты, почти не затронутые антропогенной деятельностью. Уделяется внимание изучению природоохранных территорий, в частности в пределах Лапландского, Кондалакшского заповедников, Полярно-альпийского ботанического сада (ПАСБИ) РАН, а также геологическому природному памятнику Астрофилиты горы Эвеслогчорр. В частности во время посещения Лапландского заповедника студенты знакомятся с его структурой, где выделяются: 1 – заповедное ядро – территорию, полностью исключенную из хозяйственного использования; 2 – буферную (охранную), располагающуюся вокруг первой или прилегающую к ней; 3 – переходную – примыкающую к территории интенсивной хозяйственной деятельности. Студенты посещают буферную зону, где проложены две экологических тропы: 1 – к водопадам заповедника; 2 – «Ельнюн», которая позволяет ознакомиться с высотной поясностью горной системы Чунотундры. Во время самостоятельных маршрутов студенты проводят описания ландшафтов в пределах наиболее посещаемых туристами маршрутов в Хибинах. На наиболее популярных маршрутах, в частности на перевал Рамзая, проводятся описания точек, наиболее привлекательных для туристов, включая оценку их пейзажности. Обязательно отмечается антропогенная нагрузка на туристические тропы. Как экотуристическое нами рассматривается и посещение рыбацкой тони «Тетрино» на берегу Белого моря. Как экотуризм можно рассматривать и маршруты внутри Хибинского горного массива, большая часть которого в настоящее время не вовлечена в хозяйственную деятельность и где планируется создание местного национального парка «Хибини».

Учебная профильная практика является важнейшим элементом профессиональной подготовки будущих специалистов в области природопользования и экологии, способствуя закреплению и углублению теоретической подготовки обучающихся и приобретению ими практических (полевых и лабораторных) умений и навыков в природопользования и геоэкологии, что позволяет использовать их, в том числе и для оценки экологического туризма.

Список литературы

1. Евсеев А.В., Горецкая А.Г. Приоритетные ресурсы как основа классификации рекреационного природопользования. // Проблемы региональной экологии – М. – 2012. – № 1. – С. 183–190.
2. Дорофеев А.А. Антропогенные культурные ландшафты как объекты экологического туризма в Тверской области. В сб. «Информационный бюллетень». – № 10, 2004. – С. 68–75.

НАВОДНЕНИЯ В ПЕРМСКОМ КРАЕ И ИХ НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

С.А. Двинских, А.Б. Китаев, А.В. Михайлов
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь, Россия

FLOODS IN PERM KRAI AND ITS NEGATIVE EFFECTS

S.A. Dvinskikh, A.B. Kitaev, A.V. Mihajlov
PermStateNationalResearchUniversity
Perm, Russia

Abstract. The conditions of flood formation at water objects of Perm Krai are considered. A spatio-temporal analysis of the development of the floods on the rivers is given. The possibility of using protective structures and coast facilities on the example of the Sylva and Shakva Rivers near the city of Kungur.

Keywords: river, flood protection and coast facilities.

Аннотация. Рассмотрены условия формирования наводнений на водных объектах Пермского края. Дан пространственно-временной анализ развития наводнений на реках. Показана возможность использования защитных и берегоукрепительных сооружений на примере рек Сылва, Ирень, Шаква в районе г. Кунгура.

Ключевые слова: река, наводнение, защитные и берегоукрепительные сооружения.

Наводнения в бассейне Камы

Причиной высоких половодий в бассейне р. Камы является весеннее снеготаяние при экстремально больших запасах снега или (и) дружном характере весны. За последние 100 лет печальную известность приобрели 1902, 1914, 1926, 1957, 1965, 1969, 1979, 1990, 1991 гг., когда во всем камском бассейне наблюдались половодья, вызывавшие затопления берегов, населенных пунктов и предприятий. Большой ущерб принесло чрезвычайно высокое весеннее половодье в 1979 г. В Пермском крае от него пострадали 11 городов и 86 небольших населенных пунктов. Вода местами поднималась на 5–11 м, было затоплено 7200 жилых домов, разрушены мосты, размыто 338 км дорог, 11 км дамб, 11 км канализационных сетей, 16 км водопровода, 11 км линий электропередач.

Зажоры еще более характерны для рек Верхней и Средней Камы и приводят к большим подъемам уровня воды. На Верхней Каме подъемы уровней достигают 2,0–2,5 м, на Пильве, Кутиме, Язьве, Колве, Яйве, Велве, Обве и на других реках – от 0,5 до 2,0–2,5 м. Наивысшие подъемы уровня отмечены на р. Чусовой у пос. Кын (2,8 м), р. Ирени у пос. Шубино (2,7 м) и р. Сылве у с. Подкаменное (3,4 м). Часто возникают заторы льда в зонах выклинивания подпора Камских водохранилищ на притоках р. Камы.

Наледи на реках, благодаря мощному снежному покрову, обычно отсутствуют или бывают небольшими. Однако при возникновении погодных условий в начале зимы (1928, 1937, 1947, 1949, 1966 гг.) они могут резко проявить себя и представлять опасность для гидротехнических сооружений. Такими условиями являются сильные понижения температуры воздуха при незначительном снежном покрове, что приводит к перемерзанию малых и средних рек в отдельных участках и к выходу воды на лед. Так, зимой 1966–1967 гг. перемерзли почти все малые реки бассейна р. Камы. Насколько коварными могут быть даже самые малые реки воочию убедились жители городов Перми, Чусового, Лысьвы, Чернушки. Толщина наледей на отдельных участках достигала 1,5–4,0 м. Заполнив русло реки, лед разрушал мосты.

В 2006 г. паводковые явления начались 5–11 апреля с подъемом уровня на реках Мулянка, Б.Танып и Буй. На Камском и Воткинском водохранилищах половодье началось 16

апреля. В сроки, близкие к среднегодовым значениям, очищение ото льда осуществилось 9-11 мая, что близко к средним срокам. С 11 мая на Камской ГЭС начались холостые сбросы, с 22 мая сбросы увеличились до 5000 м³/с. Максимальная величина расхода воды в нижний бьеф Камской ГЭС зарегистрирована 30 мая и составила 5773 м³/с. Максимальный уровень в нижнем бьефе гидроузла наблюдался 1 июня и составил 91,57 м. Это на 4,88 м ниже критической отметки. На Воткинской ГЭС максимальный расход в нижний бьеф зарегистрирован 31 мая и составил 6907 м³/с. Максимальный приток в Камское и Воткинское водохранилища составил соответственно 9080 м³/с и 5905 м³/с. Половодье на реках края в этот период носило двух- и трехпиковый характер. Максимальные уровни воды на реках отмечались в период с 13 по 19 апреля (на юге) и с 13 по 27 мая на реках севера и левобережья Камского водохранилища. Величина максимальных уровней на 0,4- 1,8 м была ниже среднемноголетних значений, а верховьях Вишеры близка к среднему. При прохождении весеннего ледохода на семи реках Пермского края образовались ледовые заторы. На одном из них (р. Вильва) в целях защиты мостового перехода были проведены предупредительные подрывные работы, остальные заторы самоликвидировались, подтопления территории не произошло.

Начало активного половодья на территории Пермского края в 2007 г. Было зарегистрировано 30 марта. Половодье на реках проходило несколькими пиками. Максимальные уровни воды в верхнем течении р. Камы, а также р. Колве, Сылве и малых реках юга достиг максимальных показателей 19-26 мая. Величина максимальных уровней в р. Яйве, Велве, Усьве и Сылве превысила среднее значение на 50-90 см, в других реках максимальные уровни воды были ниже средней многолетней величины. Уровни воды достигали неблагоприятной отметки в р.Вишера 24 мая, р. Яйва 20 мая р. Чусовая 13 мая, р. Сылва 1 мая, в Воткинском водохранилище в районе г. Перми с 29 апреля по 29 мая, в районе г. Краснокамска с 14 по 25 мая. Подтопление жилых домов наблюдалось в г. Александровске, с. Усть-Качка, д. Гамы и других населенных пунктах. В г. Перми был подтоплен цех ОАО «Пиломатериалы», в ряде районов краевого центра талые воды достигли фундаментов домов.

Характеристика района исследований

Наиболее часто высокие весенние половодья в Камском бассейне наблюдаются в районе г. Кунгура. Город Кунгур возник в месте слияния р. Сылвы и трех крупных ее притоков – Ирени, Шаквы и Бабки. Происхождение этого речного узла связано с длительным развитием карста и тектоническими движениями земной коры [Кадебская, Пятунин, 2003].

Река Сылва – левый приток р. Чусовой, бассейн находится в юго-восточной части Пермского края. Речная сеть изучаемой территории принадлежит бассейну Каспийского моря. Территория бассейна относится как к горной территории (Урал, Предуралье), так и к равнинной степной и лесостепной зоне. Расположен на территории Южного Урала и части Среднего Урала. Рельеф бассейна представляет собой в основном равнинную территорию, на востоке находятся отроги южного и среднего Урала. В бассейне р. Сылвы насчитывается свыше 300 прудов, около 400 озер с суммарной площадью зеркала около 20 км², находится 120 болот, общей площадью порядка 66 км². Климат территории имеет ряд особенностей, проявляющихся в распределении температуры воздуха, атмосферных осадков и других метеорологических элементов, что обусловлено влиянием Уральских гор.

По водному режиму реки рассматриваемой территории относятся к типу с четко выраженным весенним половодьем, летне-осенними дождевыми паводками и длительной устойчивой зимней меженью. В питании водотоков преимущественное значение имеют снеговые воды. Доля талых вод в суммарном стоке достигает 85–90 % в южных лесостепных районах. Значительно меньше (60–65 %) – в пределах наиболее возвышенных частей горного Урала, где наряду с твердыми осадками в питании рек велика роль дождей (до 40 %). В среднем примерно 25–35 % годового стока формируется подземным путем. Весеннее половодье на р. Сылве начинается в первой декаде апреля. Расход воды в реке Сылве на расстоянии 5 км возрастает почти вдвое, ширина русла увеличивается от 100 до 150 м.

Пик половодья наступает во время ледохода, длящегося 1–5 суток. В это время в окрестностях Кунгура снеготаяние уже закончилось. Перед весенним подъемом наблюдается быстрое кратковременное снижение уровня до минимальных отметок, когда русло реки в пределах города очищается ото льда. В случае ранней весны начало паводка отмечается в конце марта (1961, 1978, 1981, 1983, 1984 и 1986 гг.), а при запаздывании снеготаяния паводковый подъем уровня начинается во второй половине апреля и продолжается интенсивно в первой декаде мая. Максимальной высоты уровень воды в реке достигает, в зависимости от температурного режима, в разное время. По данным за 1934–1997 гг. пики весенних паводков наступали в промежутке от 3.IV (1961 г.) до 21.V (1940). Спад уровня воды после максимума происходит значительно медленнее, чем подъем. Он обычно растягивается на 1–1,5 месяца и в зависимости от времени наступления максимума заканчивается в первой (1975, 1977), второй (1976, 1980, 1982 и 1983 гг.) половине мая, а в отдельные годы и в первой половине июня (1934, 1935, 1956, 1978, 1979, 1981, 1985, 1986) и даже в июле (1984 г.). Кратковременные похолодания погоды в период снеготаяния приводят к расчленению уровня графика на двух-трехпиковые и более сложной формы. Тип паводка по уровенному режиму определяет его максимальную высоту. Так, если однопиковые паводки 1979, 1981 и 1987 гг. характеризовались величиной подъема уровня до 7 м и более, то двухпиковые в 1959, 1968 и 1980 гг. имели подъем до 4,5–5,5 м, а трехпиковые в 1935, 1961 и 1984 гг. – не более 3,5 м. Угрозу катастрофических наводнений в г. Кунгуре создают лишь однопиковые паводки с максимальными отметками в конце апреля или в начале мая [Комлев и др., 1996; Комлев, 2001].

Выбор берегозащитных сооружений

Защитные дамбы должны быть достаточно высокими для того, чтобы не допустить перелива через гребень. В качестве укрепления применяют железобетонные, сборные и монолитные бетонные плиты, каменные наброски, гибкие тюфячные покрытия, каменное мощение, габионы, асфальтные плиты, одерновку, посадку кустарников, лесопосадки и посев трав и др. Берегозащитные сооружения подвергаются воздействиям текущей воды, волн, ледоходов и атмосферных осадков. Тот или иной тип укрепления выбирают в зависимости от степени воздействия на откосы текущей воды, волн и ледоходов. От затопления паводковыми водами город защищают дамбы общей протяженностью около 28 км, высотой до 10 м, шириной по гребню до 6 м. заложение откосов от 1: 0,5 до 1: 1,5. Дамбы были построены в середине 60-х годов XX века в условиях сильно стесненной городской застройки. Защитные дамбы строились методом «народной стройки», это когда за предприятиями и организациями города были закреплены участки городской территории и на них требовалось обеспечить защиту города от наводнения, поэтому, тело построенных дамб, очень разнородно по своему составу. В дамбы укладывались и отходы работы предприятий, глиняный грунт, обломки бетонных конструкций. Эксплуатация дамб до середины 90-х годов велась хаотично, работы проводились только в период весеннего половодья.

Основные работы по наращиванию, уширению, укреплению защитных дамб были проведены в 1998–1999 гг. В результате появилась возможность свободного проезда автомобилей по гребню дамб.

Но, несмотря на применяемые меры, ежегодно на спаде половодья происходит обрушение и оползание откосов дамб на неустойчивых участках. Причиной может быть и некачественный материал тела дамб, и их большая высота, и крутое заложение откосов.

В качестве мероприятия по предотвращению этих негативных явлений было принято решение о проведении работ по укреплению откосов дамб и начиная с 2000 г. дамбы г. Кунгура превратились в «полигон» для апробации различных типов их креплений. Так, впервые для Пермского края для укрепления откосов дамб были применены:

- габионные конструкции,
- геоинъекционные укрепления склонов дамб,
- различные биологические материалы (сетка из волокна кокоса, биоматы и др.),
- устройство волногасящего парапета [Михайлов, Китаев, 2008].

Габионные конструкции были спроектированы по технологии итальянской компании «Габионы Маккаферри». При закреплении оползневых склонов дамб использовался метод геоинъекций, предложенный Пермской компанией «Габионы». Для «мокрого» откоса он применен впервые. На дамбах нашего региона также успешно применяются биоматы фирмы «Габионы Маккаферри», которые в настоящее время являются одним из основных материалов для закрепления невысоких откосов насыпей, размываемых преимущественно поверхностными водами. Эти биологические материалы нашли свое применение во многих странах мира [Михайлов, Китаев, 2009].

Примером укрепления защитной противопаводковой дамбы может служить дамба на р. Ирень в г. Кунгур, построенная в 2005 г. Протяженность дамбы 330 м. Она обеспечивает защиту от наводнений 531 домов с населением 3000 человек. Предотвращенный ущерб 332 млн руб.

В ряде случаев, особенно при новой застройке территорий, защита от наводнений осуществляется с помощью отсыпки грунта. Однако этот способ экономически оправдан лишь при небольшой высоте насыпи. Стоимость этих работ обычно в 2-3 раза больше стоимости защитных дамб.

Выводы

1. Причиной высоких половодий в бассейне р. Камы является весеннее снеготаяние при экстремально больших запасах снега или (и) дружном характере весны.

2. Угрозу катастрофических наводнений в г. Кунгуре создают лишь однопиковые паводки с максимальными отметками в конце апреля или в начале мая.

3. В качестве укрепления защитных противопаводковых дамб применены железобетонные, сборные и монолитные бетонные плиты, каменные наброски, гибкие тюфячные покрытия, каменное мощение, габионы, асфальтные плиты, одерновку, посадку кустарников, лесопосадки и посев трав и др.

4. Габионные конструкции спроектированы по технологии итальянской компании «Габионы Маккаферри». При закреплении оползневых склонов дамб использовался метод геоинъекций, предложенный Пермской компанией «Габионы». Для «мокрого» откоса он применен впервые.

Список литературы

1. Кадебская О.И., Пятунин М.С. Применение ГИС-технологий при прогнозировании паводка в г. Кунгуре Пермской области // Оценка и управление природными рисками / Мат. Всероссийской конференции «Риск - 2003». – Москва: Изд-во Российского университета дружбы народов, 2003. Т.2. С.14–19.
2. Комлев А.М., Дробышев А.Д., Назаров Н.Н., Пермьяков Ю.А., Черных Е.А. Стихийные гидрометеорологические явления в Пермской области // Вопросы физической географии и геоэкологии Урала. – Пермь, 1996. С.105–112.
3. Комлев А.М. Весеннее половодье в бассейне р. Сылвы и наводнения в г. Кунгуре // Эколого-водохозяйственный вестник. – Екатеринбург, 2001. Вып.5. – С.95–100.
4. Михайлов А.В., Китаев А.Б. Защитные и берегоукрепительные сооружения Пермского края: учебное пособие. – Пермь, Перм. ун-т, 2008. – 175 с.
5. Михайлов А.В., Китаев А.Б. Защитные и берегоукрепительные сооружения Пермского края: учебное пособие (2-е изд.). – Пермь: Изд-во «ОТ и ДО», 2009. – 142 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ ВОДОЕМОВ КЕНОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Г.А. Дворянкин

*Северный филиал ФГБНУ «Полярный научно-исследовательский институт морского
рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича»
Архангельск, Россия, e-mail: dga@pinro.ru*

THE ORGANIZATION AND RESULTS OF A COMPREHENSIVE STUDY ABOUT WA- TER RESERVOIRS IN THE KENOZERSKY NATIONAL PARK (ARKHANGELSK REGION)

G. A. Dvoryankin

*Northern branch FSBSI «Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and
Oceanography»
Arkhangelsk, Russia, e-mail: dga@pinro.ru*

Abstract. Kenozerskiy national park (KNP) is an unique natural, historical and cultural complex located in the southwest of Arkhangelsk region. In 2004 it was included into UNESCO's World Network of Biosphere Reserves. One of the important tasks of the national park is to preserve the biodiversity of fish in it, while retaining active amateur and recreational fishing. A comprehensive study of the national park reservoirs allowed us to estimate the ecological status of fish habitat, make an inventory of fish species, identify ways of their rational use and find risks for the aquatic biodiversity.

Particular attention was given to the biggest in the Arkhangelsk region lake population of vendace - *Coregonus albula* (L.), dwelling in one of the KNP reservoirs, Lekshmozero. In 1996, as a result of a number of unfavorable factors, more than 90% of the population of vendace was lost. The risk of recurrent environmental disaster is still present.

Аннотация. Кенозерский национальный парк (КНП) – это уникальный природный и историко-культурный комплекс, расположенный на юго-западе Архангельской области. С 2004 г. он входит во Всемирную сеть Биосферных Резерватов ЮНЕСКО. Одной из важных задач национального парка является сохранение биоразнообразия рыб КНП при существующем активном любительском и рекреационном рыболовстве. Проведенные комплексные исследования водоемов национального парка позволили оценить экологическое состояние среды обитания рыб, провести инвентаризацию ихтиофауны, найти существующие риски биоразнообразию гидробионтов, определить пути их рационального использования.

Особое внимание уделено изучению самой большой в Архангельской области озерной популяции ряпушки *Coregonusalbula* (L.), обитающей в одном из водоемов КНП - Лекшмозере. В 1996 г. в результате совпадения ряда неблагоприятных факторов в этом озере произошел замор рыбы – погибло более 90 % популяции ряпушки. Риск повторения экологической катастрофы сохраняется до настоящего времени.

Ключевые слова: Кенозерский национальный парк, водоемы, экология, биоразнообразие гидробионтов, ихтиофауна, ряпушка, экологическая катастрофа, рациональное использование рыбных запасов.

В России создание особо охраняемых природных территорий является традиционной и весьма эффективной формой природоохранной деятельности. Экологическая доктрина Российской Федерации рассматривает создание и развитие особо охраняемых природных территорий (ООПТ) разного статуса и режима в числе основных направлений государственной политики в области экологии. Такие территории, полностью или частично

изъяты из хозяйственного использования, имеют исключительное значение для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия как основы биосферы [Богуславский, 1999]. Наиболее значимыми для этих целей природными комплексами и объектами являются государственные природные заповедники и национальные парки.

Кенозерский национальный парк (КНП) был создан в декабре 1991 г. на юго-западе Архангельской области. Он занимает часть территории Каргопольского и Плесецкого районов на границе с Республикой Карелия. С 2004 г. КНП входит во Всемирную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО. Этот район является уникальным по своему местоположению и природным характеристикам. Именно здесь проходит водораздел между бассейнами Северного Ледовитого и Атлантического океанов. Его обширная озерно-речная система по эстетическому и рекреационному потенциалу имеет немного аналогов в центральной части России. На территории парка расположено около трехсот озер общей площадью более 20 тыс. га, что составляет около 14,5 % его земельного баланса. Внутренние водоемы КНП играют также важную роль и в жизни проживающего на его территории населения.

В соответствии с Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях» (ст.15, п.2) промышленное рыболовство на водоемах национальных парков запрещено. Однако п. 3 ст. 15 этого же закона в местах проживания коренного населения допускает выделение специальных участков для ведения традиционной хозяйственной деятельности, в том числе и лова рыбы. В связи с этим рыболовство на озерах следует рассматривать как важнейший элемент культурно-исторической среды КНП и экономического благополучия местных жителей.

В то же время одной из основных задач Кенозерского национального парка является сохранение уникального наследия природы, в т.ч. биоразнообразия рыб на генетическом, видовом и экосистемном уровнях. В современных условиях при наличии антропогенного пресса на водоемы это сделать достаточно трудно [Решетников, 1994, 1995; Соколов, Решетников, 1997; Решетников, Шатуновский, 1997; Шатуновский, 1997; Павлов, Луцкекина, 1999].

Таким образом, проблема сохранения биоразнообразия рыб КНП при существующем активном любительском и рекреационном рыболовстве всегда была для национального парка достаточно острой.

Для решения этой проблемы в 2004-2010 гг. на территории Кенозерского национального парка Северным филиалом ПИНРО было проведено комплексное изучение основных водоемов, в т. ч. их экологического состояния, рыбного населения, других гидробионтов. Отбор материалов проводился на 11 озерах КНП. Критериями для выбора конкретных водоемов являлись их биоразнообразие, наличие в озерах ценных (сиговых), неизученных и малоизученных видов рыб. Изучались также все озера, используемые в рыбохозяйственных целях (с развитым традиционным любительским и спортивным рыболовством).

Мониторинг водных экосистем имеет свои традиции и особенности. Прежде всего, должны быть оценены абиотические условия среды обитания гидробионтов (качество вод). Далее необходима оценка состояния сообществ фитопланктона и беспозвоночных (зоопланктон и зообентос) и, как конечное звено, изучение структуры и состояния ихтиофауны, расчет величины запасов промысловых видов рыб и определение путей их рационального использования [Дворянкин, Новоселов, 2005]. С учетом этого основными задачами для нас в Кенозерском национальном парке стали:

1) оценка экологического состояния основных озер КНП: содержание в воде биогенов, тяжелых металлов, углеводородных соединений (нефтепродуктов), изучение кислородного и температурного режимов, оценка величин минерализации и активной реакции среды (рН);

2) изучение биоразнообразия, количественных и качественных характеристик фито- и зоопланктона, зообентоса;

3) фаунистические и популяционные исследования рыбной части сообществ Кенозерского национального парка, в том числе:

- уточнение видового состава рыб, обитающих в настоящее время в водоемах КНП;
- выявление ареалов распространения конкретных видов на территории национального парка;
- уточнение систематики, принадлежности рыб к фаунистическим комплексам и их экологии:
- определение комплексов рыб по приоритетности их изучения (местные и интродуцированные виды, ценные, массовые, редкие, промысловые и др.);
- изучение биологии видов (размерно-весовая, половая и возрастная структура популяций);
- изучение воспроизводительной способности (созревание, индивидуальная и популяционная плодовитость, условия нереста и инкубации икры);
- рассмотрение вопросов питания и пищевых взаимоотношений (качественный и количественный состав пищи конкретных видов, возрастная, сезонная и пространственная изменчивость характера питания, внутривидовые и межвидовые пищевые взаимоотношения);
- генетические исследования.

4. Изучение состояния традиционного любительского и рекреационного рыболовства, оценка запасов промысловых видов рыб и определение путей рационального управления рыбными ресурсами озер Кенозерского национального парка.

В ходе проведенных исследований были получены результаты, имеющие как научное, так и прикладное практическое значение.

Так, впервые дано описание всех видов рыб, встречающихся в водоемах КНП (систематика, принадлежность к фаунистическим комплексам, экология, биологические параметры), определен их рыбохозяйственный статус. По сравнению с последней инвентаризацией ихтиофауны КНП, проведенной в 2000 г., список рыб национального парка пополнился тремя новыми видами – синцом, судаком и красноперкой.

Установлено, что за последние тридцать лет в структуре рыбной части сообществ основных озер КНП – Кенозеро и Лекшмозеро произошли серьезные изменения, вызванные как природными, так и антропогенными факторами. В обоих водоемах значительно снизилась численность сига. В оз. Лекшмозеро в 1980-х гг. появился новый вид – лещ, который в настоящее время стал массовой рыбой. Для оз. Кенозеро новым видом стал судак, мигрирующий по р. Онеге из оз. Лача. Промысловым видом в оз. Кенозеро стал синец, который до 2000 г. вообще статистикой не учитывался в связи с малочисленностью.

Впервые в бассейне р. Онеги (оз. Кенозеро) найдена и изучена популяция красноперки. Полученные данные свидетельствуют о том, что обитавшие в бассейне Белого моря в суббореальный период рыбы тепловодного комплекса (синец, красноперка) и считавшиеся вымершими при последующем похолодании [Берг, 1935, Никольский, 1935, Цепкин, 1999] являются представителями аборигенной ихтиофауны, сохранившимися в водоемах-рефугиях [Дворянкин, 2014].

Особое внимание было уделено изучению ряпушки Кенозерского национального парка. Ее уникальность обусловлена экологическими, биологическими и генетическими особенностями разных популяций этого вида. Ряпушка обитает в 4 озерах национального парка расположенных недалеко друг от друга, но по разную сторону водораздела Северного Ледовитого и Атлантического океанов. Географическая и репродуктивная изоляция ряпушек КНП привела к особому пути развития каждой популяции и образованию экологических форм, сильно отличающиеся друг от друга по многим параметрам. Так, например, ряпушка оз. Масельского в десятки раз крупнее представителей этого вида из соседнего оз. Лекшмозеро, а отдельные ее экземпляры достигают размеров, максимальных для этого вида в регионе. Генетические исследования показали близость крупной ряпушки национального парка с соловецкой ряпушкой, что позволяет по-новому взглянуть на многолетнюю проблему происхождения последней. Наиболее детально была изучена ряпушка оз. Лекшмозеро и среда ее обитания. В 1996 г. в результате совпадения ряда неблагоприятных факторов

в озере произошел летний замор рыбы – погибло более 90 % популяции ряпушки. Установлено, что риск повторения экологической катастрофы в водоеме сохраняется до настоящего времени.

Практический аспект проведенных научных работ состоял в том, что они явились составной частью комплексных рыбохозяйственных исследований в регионе, а их результаты – конкретным вкладом в составление рыбохозяйственного кадастра водоемов Архангельской области.

Впервые была установлена реальная рыбопродукция основных озер Кенозерского национального парка, рассчитаны запасы промысловых видов рыб и определена интенсивность любительского и рекреационного рыболовства. Установлено, что в настоящее время рыбные ресурсы озер на территории парка используются не рационально. Популяции ценных промысловых видов (сига, щуки и леща) испытывают сильный пресс рыболовства. В то же время, запасы мелкого частика (окунь, плотва, уклейка, ерш) и ряпушки оз. Кенозеро недоиспользуются. С 2010 г. результаты наших исследований применяются для расчета научно обоснованных квот на вылов рыбы.

Полученные материалы являются актуальными не только для Кенозерья, но и для других ООПТ как федерального, так и регионального значения. Практика показала, что особо охраняемые природные территории являются наиболее подходящим местом для экологического, рыбохозяйственного и других видов мониторинга. Сложившиеся в ООПТ методические принципы мониторинга – непрерывность, стационарность и преемственность наблюдений – позволяют получать достоверный материал, имеющий значение не только для заповедных территорий, но и для других районов, в т.ч. активно эксплуатируемых человеком. А особоохраняемые природные территории в системе мониторинга могут занять ключевые позиции как эталонные и наиболее изученные участки [Сытин, Юрцев, 1996; Нухимовская и др., 1997; Соколов, Решетников, 1997].

Список литературы

1. Берг Л.С. Рыбы из неолита бассейна р. Онеги // Природа, – 1935. – № 9. – С. 82.
2. Богуславский М.М. Международная охрана культурных ценностей. М.: Межд. отношения, 1999. – 295 с.
3. Дворянкин Г.А., Новоселов А.П. Современное состояние ихтиофауны и перспективы рыбохозяйственного использования озер Соловецкого архипелага // Рыбное хозяйство, 2005, № 2. С. 68–70.
4. Дворянкин Г.А. Первая находка краснопёрки *Scardinius erythrophthalmus* (Cyprinidae, Cypriniformes) в бассейне р. Лнеги // Вопросы ихтиологии, 2014. – Т. 54, – № 1. – С. 118–119.
5. Никольский Г.В. Список рыб из неолита бассейна р. Онеги // Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, – 1935. – Вып. 3. – С. 113–118.
6. Нухимовская Ю.Д., Филонов К.П., Шадрин Г.Д. Мониторинг биологического разнообразия в заповедниках и его задачи // Мониторинг биоразнообразия. – М., – 1997, с. 335–339.
7. Павлов Д.С. Международная программа «ДИВЕРСИТАС» и участие России в ее осуществлении // Сохранение биологического разнообразия». – М., 1999. – С. 5–11.
8. Соколов В.Е., Решетников Ю.С. Мониторинг биоразнообразия в России // Мониторинг биоразнообразия. – М., 1997. – С. 8–14.
9. Решетников Ю.С. Биологическое разнообразие и изменение экосистем // Биоразнообразие. Степень таксономической изученности. – М.: Наука. 1994. – С. 4–12.
10. Решетников Ю.С. Теоретические основы и практические аспекты мониторинга пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. – М., 1997. – С. 26–32.

11. Сытин А.К., Юрцев Б.А. Факторы таксономического и биохорологического разнообразия. Пятое совещание Ботанического и Зоологического институтов РАН // Ботан. журн. – Т. 81, – № 4. – 1996. – С. 132–140.
12. Соколов В.Е. Мониторинг биоразнообразия в России // Мониторинг биоразнообразия. – М., 1997. С. 8–14.
13. Федеральный закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 24.11.2014) "Об особо охраняемых природных территориях" [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_171293/.
14. Шатуновский М.И. Мониторинг разнообразия популяций пресноводных рыб // Мониторинг биоразнообразия. – М., 1997. С. 154–158.
15. Цепкин Е.А. Ихтиофауна бассейна реки Онеги - четкий индикатор изменений климата в Голоцене // Вопр. ихтиологии, – 1999. – Т. 39, – № 21. – С. 117–119.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ РОССИИ

*Е.А. Джанджугазова
РЭУ им. Г.В. Плеханова
Россия, Москва*

Abstract. The article outlines the main approaches to the formation of the modern tourist content will attract the attention of consumers to the natural tourism resources of Russia. The author offers practical recommendations for the development of eco-tourism in national parks in Russia.

Key words: eco-tourism, national parks, tourist content, Internet space, sites of national parks, social networks.

Аннотация. В статье излагаются основные подходы к формированию современного туристского контента, способного привлечь внимание потребителей к природным туристским ресурсам России. Предложены практические рекомендации по развитию экологического туризма на территории национальных парков России.

Ключевые слова: экологический туризм, национальные парки, туристский контент, интернет-пространство, сайты национальных парков, социальные сети.

В настоящее время проблемы популяризации природного и культурного наследия России по значимости практически сравнялась с проблемами его сохранения. Формирование и поддержание стойкого интереса населения к памятникам природы и особо охраняемым территориям становится особым видом деятельности практически всех объектов природного наследия, в том числе и национальных парков, главной целью которых является популяризация природы посредством экологического просвещения и экотуризма.

Национальные парки, как форма организации природоохранной деятельности, больше свойственна западной природоохранной системе, где в отличие от нашей страны заповедников и заказников практически нет. Доминируют именно национальные парки, где природу не только охраняют, но и активно показывают людям. В настоящее время туризм становится неотъемлемой частью деятельности национального парка, который организует специальные программы и маршруты, позволяющие людям отдыхать на природе, созерцать уникальные ландшафты, наблюдать за жизнью диких животных и пр.

Ключевой идеей национального парка является экологическое просвещение населения и создание условий для регулируемого туризма и отдыха.⁶ Вследствие чего большая часть территории национального парка открыта для посещения, хотя пребывание на ней туристов строго регламентируется. Для обеспечения туристской деятельности на территории парков создается необходимая туристская инфраструктура, прокладываются экологические тропы, разрабатываются маршруты турпоходов, организуется работа турбаз. В этой связи встает вопрос об организации эффективной коммерческой деятельности национальных парков, которая напрямую зависит от числа посещений, что в свою очередь способствует росту доходов и повышению их популярности. Такой подход пока еще не получил широкого распространения в российской практике.

Большинство особо охраняемых территорий РФ ориентированы на государственное финансирование как на основной источник своего существования и причиной этого является не только нежелание менять устаревшие формы, но и неумение «продавать» свои продукты и услуги. А ведь именно рост туристского потока способствует увеличению доходов. Так в 2009 г. национальный парк «Йеллоустоун» (штат Вайоминг) посетили 3,3 млн.

⁶ Закон Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях», ст. 12.

чел., а национальный парк «Йосемити» (штат Калифорния) - 3,8 млн. чел. Опыт этих старейших национальных парков мира доказывает, что экологический туризм может приносить серьезные доходы и опровергает утверждение, что природоохранная деятельность по определению убыточна.

Вместе с тем, для того чтобы национальные парки активно посещались необходимо не только иметь интересное туристское предложение, но и уметь продвигать его в Интернет-пространстве посредством электронных ресурсов.

В этой связи сайт национального парка становится практически самым важным инструментом продвижения туристских возможностей, однако наличие сайта – это еще не решение проблемы продвижения, так как его наполнение или, так называемый туристский контент, в данном случае играет решающую роль, на которую следует обратить особое внимание.

Виртуальность мировой экономики – это порождение виртуального же способа мышления. Особую роль в системе новой виртуальной реальности играет интерактивность – одно из важнейших понятий новой виртуальной эпохи. Интерактивность в определенной степени способствует имитации подлинных чувств и эмоций, которые могут переживать пользователи сети, включаясь в интерактивное действие (посещая виртуальный музей или совершая виртуальную экскурсию).

Почему же интерактивность так востребована современным потребителем? Дело в том, что в перенасыщенном информацией медийном пространстве для потребителя снижается значимость самой информации, представленной сухо и прагматично. Он нуждается в новой форме подачи информации, которая была бы не только лаконичной и понятной, но и эмоционально насыщенной, чего не возможно добиться традиционными способами. В этой связи современная форма контента приобретает качественно новое значение. Качественный и хорошо воспринимаемый аудиторией контент – основа любого современного информационного ресурса. Проблема качественного контента весьма актуальна и для формирования туристских информационных ресурсов. В особенности если принимать во внимание тот факт, что туристский продукт неосязаем и воспринимается потребителями на этапе его продвижения как совокупность информации о туристском объекте (туре, экскурсии и пр.).

В данном случае некачественный контент потребителями либо вообще игнорируется, либо воспринимается как некачественный продукт. Здесь следует подчеркнуть, что сложившееся негативное впечатление автоматически переносится на реальный туристский продукт.

Отсюда вытекают актуальные вопросы: каким должен быть современный туристский контент и какая информация прежде всего интересует потребителей туристского продукта.

Под *контентом* (от англ. content – содержание) обычно понимают наполнение электронного ресурса (сайта). Контент сайта соотносится с его дизайном как содержание с формой и обычно представляет собой текст, картинки и музыку.

Контент принято делить на уникальный, отсутствующий в поисковых системах и не уникальный. Уникальность контента проверяется методом контент-анализа с помощью специальных сервисов (antiplagiat.ru, copyscape.com и др.).

Структура и сущность контента оценивается как поисковыми системами (поисковиками), так и пользователями. Первые – поисковики, ценят уникальность (отсутствие дублей в других поисковых системах) и степень оптимизированности контента под поисковые запросы пользователей. Вторые – пользователи, ценят качество контента: легкость восприятия информации, соответствие своему запросу, актуальность информации и способность вовлечь пользователя в дискуссию.

Вместе с тем контент можно группировать по виду бизнеса или направлению профессиональной деятельности компании. Такой контент принято считать специализированным, так как он отражает профессиональную или отраслевую специфику, а, следовательно, требует особых подходов к формированию и продвижению.

Туристский контент – это обычно содержание туристских электронных ресурсов: сайтов туристских администраций, туристских компаний, туристских порталов, сайтов музеев, музеев-заповедников, национальных парков, гостиниц, и других предприятий и организаций, составляющих различные сектора туризма и гостеприимства.

Все эти субъекты туристского бизнеса призваны информировать потребителей, а значит, нуждаются в качественном и оригинальном контенте. Однако здесь встает важная проблема, а где его взять, если все они черпают информацию практически из одной и той же базы, существенную часть которой составляют сведения, взятые из сети (Интернет)?

Вместе с тем постоянно открываются новые туристские компании, кроме того, необходимо наполнять уже существующие и вновь появляющиеся туристские порталы, и блоги. В настоящее время практически не возможно довольствоваться контентом, составленным из информации полученной под ключевые слова, сформированные как поисковые запросы, например: «Камчатка», «Торжок» или «Поленово». Таких текстов в сети уже сотни или даже тысячи и это, как правило, рерайт - многократно переписанная одна и та же информация, представляющая, в лучшем случае общие сведения об объекте туристского показа. Она не «задевает» потребителя, искушенный пользователь сети равнодушно просмотрит 10-15 таких источников и уйдет с надоевших страниц скорее в форумы или любительские блоги, где нет стандартных описаний, искусственно навязываемых советов, а есть живой и красочный рассказ о путешествии, интересная картинка, передающая целую гамму эмоций и переживаний.

Приведем несколько правил формирования туристского контента.

1. Создавая туристский контент, описывайте личный опыт или пишите о том, что вам по-настоящему интересно. Приветствуются острые переживания, яркие впечатления, смелые ассоциации, реальные случаи выхода автора из сложных положений. Не помешает юмор, легкий сарказм, образные метафоры и даже некоторая гиперболлизация событий.
2. Постарайтесь раскрыть детали и удержать внимание пользователей, описывая необычные и малоизвестные факты, особенности хорошо известных достопримечательностей, их связь с интересными людьми и событиями. Детализация не только позволяет сделать материал интересным, но и повышает степень его уникальности и в том числе за счет использования новых ключевых слов.
3. Обновляя туристский контент, шире используйте новостной ряд, т.е. больше пишите о новых событиях и разных мероприятиях.
4. Шире используйте тематические рубрики как постоянные, так и периодические. Тематические подборки привлекают внимание целевых групп пользователей, которые в последствии привязываются к ресурсу и постоянно ждут продолжения своеобразного Интернет-сериала.
5. Сделайте контент более наглядным. В современном высокотехнологичном мире видеоконтент, предлагающий широкий визуальный ряд воспринимается пользователями быстрее и лучше. Видеоряд необходимо сопровождать текстом не только в целях пояснения, но и для упрощения поиска информации, так как ключевые слова будут легко считываться поисковыми системами.
6. Как можно больше используйте пользовательский контент, как с целью получения дополнительной информации, так и с целью привлечения новых пользователей. Рассказы и комментарии реальных людей сделают ресурс интересным и живым с одной стороны, а с другой они дадут новую информацию о новых маршрутах, туристских объектах, событиях и прочих аттракциях, благодаря чему можно получить полезную, а порой и уникальную информацию.
7. Сделайте контент содержательным и в том числе за счет применения научного подхода. История, география, литература, естествознание, культурология, экономика и другие области научного знания должны стать основой для развития туристского

контента. Следует понимать, что статус пользователей постоянно растет, и современные путешественники хотят узнать больше об известных объектах, а в этом случае без исследований не обойтись.

8. Необходимо создавать условия для интегрирования туристского контента в социальные сети. В этой связи созданный в **Twitter** профиль привлечет дополнительных посетителей. В **Facebook** легко продвигать интересный и нестандартный контент. На платформе **Google Plus** можно эффективно комментировать созданный туристский контент.

В отношении выбора методов и подходов к формированию любого массива информации важно четко определить ключевые ориентиры. Обычно они выстраиваются с учетом потребностей основных групп пользователей информации. На сегодня среди главных ориентиров можно выделить два: достоверность и доступность. И как ни странно лидирует свобода доступа!

В случае с туристским контентом этот выбор не случаен. Люди хотят быть причастными к его формированию на всех этапах. Современного путешественника уже не устраивает роль пассивного потребителя информации он сам активный участник процесса формирования информационного ресурса. Его советы, комментарии, фото- и видеосюжеты, схемы туристских маршрутов, рассказы и наблюдения становятся живой основой формирования интересного контента, формирующегося по принципу интерактивности, то есть включенности в событие. Туристский ресурс или его часть формируется снизу самими пользователями для собственных нужд с учетом особенностей восприятия информации целевыми группами. Таким образом, реализуется стремление к самореализации, и, прежде всего через сообщества «по интересам».

Следует также учесть, что современное поколение, часами проводящее время в сети весь свой виртуальный опыт активно переносит в «реальную» жизнь, а значит, созерцание содержательного и интересного контента в совокупности с современными технологическими возможностями будет способствовать созданию новых методов, подходов и приемов к формированию новых видов информационных ресурсов.

В свою очередь формирование нового инструментария позволит создавать информационные тематические ресурсы нового типа, построенные не только на зрелищной визуальной информации (привлекательной картинке), но и на возможности контента раскрывать новые интеллектуальные грани, подчеркивать глубинный смысл процессов и явлений, выстраивать ценностные ориентиры.

Используя информацию Интернет-портала Министерства природных ресурсов и экологии РФ - www.zapoved.ru, можно ознакомиться со всеми имеющимися электронными ресурсами национальных парков РФ, которых в настоящее время 47 и сделать выводы о полноте и качестве представленного на них специализированного контента.

В результате изучение электронных ресурсов национальных парков РФ можно сделать вывод, что большая их часть уже имеет свой достаточно развитый электронный ресурс. Меньшая часть парков, образованных в последние годы, имеют не достаточно информативные сайты, либо вообще не представлены в сети собственными ресурсами, а имеют только свою страничку в сети.

Детальный анализ сайтов национальных парков РФ показал, что многие из них используют грамотные и интересные находки в области решения специализированных IT-задач, используют передовой опыт и инициативу заинтересованных социальных групп, наращивают свои технические и технологические возможности. Результаты анализа электронных ресурсов национальных парков РФ дали возможность выявить основные факторы, снижающие или повышающие аттрактивность электронного ресурса национального парка (таблица 1).

Анализ факторов, влияющих на аттрактивность сайтов национальных парков показал, что качество и аттрактивность специализированного туристского контента является

весьма важным компонентом, что, в свою очередь требует применения эффективных и современных подходов при его формировании.

Таблица 1 – Факторы, влияющие на аттрактивность сайтов национальных парков¹

№	Факторы, повышающие аттрактивность сайта	Факторы, снижающие аттрактивность сайта
1.	Наличие специального раздела, раскрывающего туристские возможности сайта	Отсутствие специального туристского контента, сформированного в отдельный раздел: Туризм.
2.	Интересный интерактивный контент и в частности применение креативных маркетинговых подходов при продвижении туристских объектов, маршрутов, экологических троп и пр.	Низкое качество специализированного туристского контента: недостаточная информация об экологических тропах, туристских маршрутах, турбазах, стоянках и пр.
3.	Интерактивные карты	Незаполненные страницы
4.	Проведение конкурсов на сайте	Ссылки на несуществующие локации, адреса, документы
5.	Наличие опросных модулей	Неадаптированный картографический материал
6.	Интеграция сайта в социальные сети	Не полный перевод материалов сайта на иностранные языки
7.	Познавательные разделы на сайте	Большие объемы неструктурированной информации
8.	Предложение интересных туров (грибных, ягодных и пр.)	Создание сайтов на шаблонных Интернет-площадках
9.	Ссылки на авторитетные экологические организации (например WWF – Всемирный фонд дикой природы)	Неудачные цветовые решения в области дизайна сайта
10.	Преобладание зеленых и (или) голубых тонов в дизайнерском решении сайта	Отсутствие четкой и логичной структуры сайта
11.	3-D панорамы объектов	Плохая навигация
12.	Красочный и высококачественный фото- и видео-материал с высоким разрешением	Ошибки в тексте
13.	Аудио-сопровождение (у некоторых национальных парков есть свой гимн)	Устаревшая информация
14.	Удобство навигации по сайту	
15.	Актуальная и обновляемая информация	
16.	Виртуальные экскурсии и виртуальный музей	
17.	Доступ к электронной газете национального парка	
18.	Информация о точках, с которых открываются лучшие виды для фотографирования	

¹Составлено по укрупненным результатам анализа сайтов национальных парков РФ)

Следует также отметить, что значительную роль в продвижении туристского продукта национальных парков играет степень интегрированность электронных ресурсов национальных парков в социальные сети. Результаты анализа взаимосвязи электронных ресурсов национальных парков с популярными соцсетями показали, что только 25 сайтов интегрированы в социальные сети (в количестве от 1 до 7), только 11 из интегрированных в соцсети ресурсов имеют полноценные группы и поддерживают постоянные коммуникации. При этом блог ведет только один сайт (Национального парка «Русская Арктика», <http://rus-arc.ru>) и только один ресурс предлагает интересное приложение для смартфона (Национальный парк «Куршская коса», <http://www.park-kosa.ru/>).

Самыми популярными соцсетями для национальных парков РФ являются сети: «ВКонтакте» - 90% , «Facebook» - 72% , «Twitter» - 63%.

Качественный анализ продвигаемого в соцсетях контента позволяет заключить, что сеть «Инстаграм», представляющую огромные возможности для популяризации фотоматериала и формирования визуальных образов природы у массового потребителя, используют только 3 ресурса. Все это говорит о том, что технологии продвижения довольно специфичного

продукта национальных парков России только формируются и, как показывает анализ, недостаточно активно.

В заключение нельзя не отметить, что такая «задержка в развитии» негативно сказывается на коммерческих возможностях национальных парков, главной задачей которых является успешная популяризация природного наследия страны.

Список литературы

1. Джанджугазова Е.А. Туристско-рекреационное проектирование. Учебник. Москва. Издательский центр «Академия», 2014.
2. Актуальные проблемы изучения туристских ресурсов РФ на основе применения современных информационных технологий. / Под редакцией проф. Джанджугазовой Е.А. – М.: Издательство, 2012.
3. Джанджугазова Е.А. Инновационный проект Российского государственного университета туризма и сервиса. Живая карта России. М.:КНОРУС, 2011.
4. <http://www.svprim.ru/>
5. <http://www.poozerie.ru>.
6. www.zapoved.ru.

АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА САРАНСКА)

Т. А. Долгачева, В. В. Аникин
ФГБОУ ВПО «МГУ имени Н.П. Огарева»,
Саранск, Мордовия, Россия

THE ANALYSIS OF NATURAL INDICATORS OF COMFORT OF THE URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF SARANSK)

T. A. Dolgacheva, V. V. Anikin

*FGBOU VPO "MSU of N. P. Ogarev",
Saransk, Mordovia, Russia*

V. V. Anikin e-mail: anikin.vva@ya.ru, T. A. Dolgacheva e-mail: tdolgacheva@ya.ru

Abstract. Considered a relevant evaluation of comfort of living of the population in the city. The methodology of estimating the natural comfort of living of the population with extensive use of GIS-technology.

Key words: urban environment, the quality of living of the population, natural environment.

Аннотация. Рассматривается один из актуальных вопросов оценки комфортности проживания населения в городе. Представлена методика оценки природной комфортности проживания населения с широким использованием ГИС – технологий.

Ключевые слова: городская среда, комфортность проживания населения, природная среда.

С ростом урбанизации на относительно небольших городских пространствах усиливаются негативные последствия обострения взаимоотношений между обществом и природной средой. Создание комфортной среды обитания всегда было и остается самой важной и значимой задачей для человечества. Все, что необходимо для этого, уже давно придумано и хорошо проверено, но реальность такова, что чем больше мы стараемся изменить среду обитания, тем больше причиняем вред самим себе [Аникин, 2004; Аникин, 2007]. Если раньше основной задачей оптимизации развития городов было сдерживание их неуправляемого пространственного, хозяйственного и демографического роста, то на современном этапе все более актуальными становятся решение социальных и экологических проблем, а также разработка мероприятий по улучшению комфортности проживания населения и их внедрение [Аникин, 2004; Горбунова, 2006].

Проблеме городской среды посвящено множество работ. Их количество увеличивается по мере того, как ухудшается состояние городской среды, вызванное стремительным ростом таких составляющих урбанизации, как промышленность и автотранспорт [Аникин, 2014]. Экология человека делает акцент на тех свойствах городской среды, которые определяют городской образ жизни. Такой подход позволяет считать критерием качества городской среды степень удовлетворения разнообразных потребностей горожан.

Комфортность жизни – это система оценок условий жизнедеятельности, которые формируются на основе удовлетворения потребностей человека или населения. Так как оценка комфортности проживания носит, безусловно, субъективный характер, ее значимость не следует преуменьшать [Ивлиева, 2010; Ивлиева, 2014; Скворцова, 2014].

Сложность проблемы оценки комфортности проживания населения определяется двумя главными аспектами: а) большая масса и разнородность информации по состоянию

как природной, так и экологической среды; б) множественность и разнохарактерность запросов потребителей [Долгачева, 2007]. При оценке комфортности проживания населения были учтены особенности формирования городской среды Саранска, а также применены новые методологические подходы с использованием отдельных составляющих существующих методик и широким применением геоинформационных технологий для оценки городской среды [Долгачева, 2006].

Оценка природного потенциала невозможна без качественного картографического материала, позволяющего охарактеризовать сложный природный комплекс городской территории [Нехаева, 2004]. Природно-экологический блок является одним из основных в оценке комфортности проживания населения в городе. Причем если состояние загрязнения окружающей среды подвержено регулярному изменению, то трансформация природных условий затрагивает весьма длительный период [Аникин, 2014].

На первом этапе работы провели экспертную оценку природных показателей комфортности городской среды (табл. 1), затем учли геологические особенности территории города и построили карту-схему районирования территории по благоприятности геологических условий для строительства.

Т а б л и ц а 1 – Сводная экспертная оценка природных показателей комфортности городской среды

Компоненты природной среды	Значения природных показателей (баллы условной оценки)			
	Неудовлетворительный (1)	Дискомфортный (2)	Удовлетворительный (3)	Относительно хороший (4)
Геологическое строение	Аллювиальные отложения (непригодные) / 31,3%	Аллювиально-флювиогляциальные отложения (ограниченно пригодные) / 5,7%	Озерно-ледниковые отложения (относительно пригодные) / 1,2%	Элювиально-делювиальные отложения (пригодные) / 61,8%
Уклоны поверхности	Крутые склоны более 10 град. (денудационно-эрозионные процессы)	Пологие склоны пойм от 0 до 2град. (подтопление)	Полого-покатые склоны от 2 до 4 град. (денудация)	Пологие поверхности от 0 до 2 град. (выветривание)
Экспозиция	«Холодные» склоны / 79,2%	«Ровные» участки / 0,6%	«Теплые» склоны / 20,2 %	
Экзогенные процессы	Древние и старые оползни, которые мог активизироваться при строительных работах / 1,6%	Эрозионные и делювиальные склоны с уклоном 10 град. и более / 8%	Подтопляемые участки (с уровнем грунтовых вод от 0 до 4 м) / 7,5%	Остальная территория города / 82,9%
Ветровой режим	Скорость ветра увеличенная ($K \geq 1$) / 8,3 %	Скорость ветра уменьшенная ($K = 0,8 - 1$) / 80,4 %	Скорость ветра нормальная ($K = 0,6 - 0,8$) / 6,1%	Скорость ветра нормальная ($K = 0,4 - 0,6$) / 5,2%
Растительность	Пашни, пустыри, озелененные промышленной зоны / 50,3%	Озеленение жилой зоны / 34,4 %	Садовые участки, огороды / 7,1%	Зеленые массивы, парки, скверы / 8,2%

*Примечание: в числителе - характеристика явления, в знаменателе процент от общей площади территории города.

На основе цифровой карты рельефа с применением модуля ГИС ArcGIS10.0 Spatial Analyst получены производные карты уклонов и экспозиции склонов, на базе которых с применением геоинформационных технологий выявлены «теплые» и «холодные» склоны.

Анализ ранее собранных материалов позволил составить карту экзогенных процессов на территории Саранска.

Для учета характеристики климатических особенностей построили карту аэрационного режима местности с использованием специальной методики, разработанной в Главной геофизической обсерватории имени А. И. Воейкова. Значительное влияние на комфортность проживания оказывает характер распределения растительности. С целью его характеристики подготовили карту растительного покрова и провели зонирование территории г. Саранска по рассматриваемому компоненту природной среды [Долгачева, 2010].

На основе данных карт выполнили оценку природной комфортности городской среды для проживания населения, для чего и вычисляли значения взвешенной суммарной оценочной характеристики. Компонентам природной среды «веса» назначали с учетом их значимости на основе матрицы экспертных оценок Т. Л. Саати, результаты которых хорошо согласуются с реальными данными. Это позволило дифференцировать территорию, выделить четыре уровня природной комфортности и составить карту природной комфортности Саранска.

Определение суммарного показателя природной комфортности дало возможность установить территории с разным состоянием природной среды: относительно хорошие расположены вблизи крупных лесных массивов и лесопарков (к сожалению, эта зона незначительна – всего 9,1 % от общей площади города); удовлетворительные составляют 33,4 % территории (в основном жилая застройка с придворовым озеленением, частный сектор и малоэтажное домостроение, представляющие собой небольшие фрагменты в центральной, северной, юго-западной и восточной частях города); дискомфортные - районы северной и южной части города, в которых сосредоточены крупные промышленные предприятия, пустыри (49,3%); неудовлетворительные составляют 8,2 % общей площади города и расположены небольшими фрагментами вблизи крупных промышленных предприятий [Долгачева, 2006].

Список литературы

1. Аникин В. В. Содержание и распределение фтора в природных и антропогенных ландшафтах и зонах загрязнения урбанизированных территории Мордовии : дис. канд. географ. наук. – Ярославль, 2004. – 178 с.
2. Аникин В. В. Содержание и распределение фтора в природных и антропогенных ландшафтах и зонах загрязнения урбанизированных территорий Мордовии: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. Мордов. ун-т, Саранск, 2004. – 26 с.
3. Аникин В. В. Причинная связь высокого уровня заболеваемости населения болезнями мочеполовой системы с качеством питьевой воды в Мордовии / В. В. Аникин, Т. А. Долгачева, Н. Г. Ивлиева // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – С. 20-23.
4. Аникин В. В. Исследование содержания фтора в питьевых водах Мордовии и его влияние на здоровье населения / В. В. Аникин, Т. А. Долгачева // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. Т.33. – № 4(37). – С. 74–78.
5. Аникин В. В. Моделирование причинной связи качества питьевой воды и заболеваемости населения флюорозом / В. В. Аникин, Т. А. Долгачева, С. А. Тесленок // Общество. – 2014. – № 3-4. – С. 91-95.
6. Горбунова С. П. Исследование несанкционированных свалок города Саранска / С. П. Горбунова, Т. А. Долгачева // Проблемы региональной экологии. – 2006. – № 2. – С. 76–80.
7. Долгачева Т. А. Оценка комфортности проживания населения в городе (на примере г. Саранска): диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Калужский гос. пед. ун-т. – Калуга, 2006. – 165 с.

8. Долгачева Т. А. Оценка комфортности проживания населения в городе (на примере г. Саранска): Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Саранск, 2006. – 22 с.
9. Долгачева Т. А. Оценка социальной комфортности проживания населения на территории г. Саранска / Т. А. Долгачева, Н. Г. Ивлиева, Ю. Г. Филев // Экология урбанизированных территорий. – 2007. – № 3. – С. 22–27.
10. Долгачева Т. А. Картографическое моделирование оценки природно-экологической комфортности проживания населения в городе / Т. А. Долгачева, Н. В. Бучацкая, Н. Г. Ивлиева, В. Ф. Манухов // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 6. – С. 16–19.
11. Ивлиева Н. Г. Применение математико-картографического моделирования для оценки социальной комфортности проживания населения (на примере Приволжского Федерального округа) / Н. Г. Ивлиева, М. А. Скворцова, В. Ф. Манухов, Т. А. Долгачева // ИнтерКарто / Интер ГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Матер. Междунар. конф. Белгород, Харьков (Украина), Кигали (Руанда), Найроби (Кения), 2014. С. 177-188.
12. Ивлиева Н. Г. Применение ГИС-технологий для оценки социальной комфортности проживания населения в городе / Н. Г. Ивлиева, Т. А. Долгачева, В. Ф. Манухов, Н. В. Бучацкая // ИнтерКарто / Интер ГИС-16. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Матер. Междунар. конф. Ростов-на-Дону (Россия), Зальцбург (Австрия) 2010. С. 140-144.
13. Нехаева Н. Е. Развитие садово-дачного движения в г. Саранске и его влияние на городскую среду / Н. Е. Нехаева, Т. А. Долгачева // Проблемы региональной экологии. – 2004. – № 5. – С. 50–55.
14. Скворцова М. А. К вопросу оценки социальной комфортности проживания населения в регионе / М. А. Скворцова, Т. А. Долгачева, Н. Г. Ивлиева, В. Ф. Манухов, В. В. Аникин // Известия Смоленского государственного университета. – 2014. – № 3(27). – С. 230–239.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ⁷

С.П. Евдокимов, Т.В. Ватлина
Смоленский государственный университет
Смоленск, Россия
esppaleo@mail.ru

ASSESSMENT OF THE RISK OF EROSION IN THE SMOLENSK REGION

S. Evdokimov, T. Vatlina
Smolensk State University
Smolensk, Russia
esppaleo@mail.ru

Abstract. Smolensk region is insufficiently studied in terms of assessing the dangers of erosion. Using the tools of GIS and digital terrain model for this purpose allows operatively get this information. Cartogram affected areas area of gully erosion processes was compiled

Аннотация. Смоленская область является недостаточно изученной с точки зрения оценки опасности проявления эрозионных процессов. Использование инструментов ГИС и цифровой модели рельефа для этих целей позволяет оперативно выполнить эту работу. Составлена картограмма пораженности территории области процессами овражной эрозии.

Ключевые слова: оценка риска, эрозионная опасность, рельеф, овраг, Смоленская область.

При проведении обследования рельефа для целей землепользования важную роль играет оценка эрозионной опасности. Хотя территория Смоленской области не относится к наиболее эрозионноопасным, тем не менее, данная проблема требует тщательного исследования.

Изучению эрозионных процессов посвящены работы многих ученых, в том числе Д.Л. Арманда, И.П. Герасимова, Н.И. Маккавеева, Р.С. Чалова, Ю.Г. Симонова, А.И. Спиридонова, В.И. Мозжерина, Г.П. Бутакова, С.С. Соболева, В.Н. Голосова, В.П. Бондарева, Л.Ф. Литвина. Значимость этой темы связана с необходимостью предотвратить или сократить те негативные последствия, которые вызывают процессы эрозии. Среди них поражение сельскохозяйственных земель, отчуждение земель пригодных для обработки, строительства, прокладки сооружений, иссушение территории, образование оползней, разрушение коммуникаций и сооружений, усложнение рельефа местности [Golosov, Belyaev, 2013].

Данная проблема является актуальной и для территории Смоленской области. Однако детальное изучение эрозионных процессов на территории области не проводилось.

Использование инструментов ГИС сокращает время создания карт в сотни раз, появляется возможность исследования больших территорий, что ранее было невозможно из-за огромного объема ручных построений [Краак М.-Я., Ормелинг Ф., 2005].

Для проведения расчета густоты расчленения рельефа была создана цифровая модель рельефа Смоленской области, а также векторный полигональный слой, представляющий собой сеть густоты расчленения рельефа размером 1×1 км, покрывающий всю

⁷ Работа выполнена при поддержке ФЦП «Мониторинг и прогноз состояния природной среды Нечерноземной зоны Российской Федерации»

территорию исследований. Цифровая модель рельефа была создана на основе топографической карты масштаба 1:200 000 с сечением горизонталей 10 метров. Размер ячейки раstra 100x100 метров. Цифровая модель рельефа является исходной для многих исследований геоинформационными методами [Курлович, 2012].

Она представляет собой растровое покрытие, Grid-тему, где каждой ячейке раstra соответствует определенное значение высоты рельефа местности. Это покрытие является сплошным, что выгодно отличает его от векторного изображения изолиний и точек высот. Однако, как и всякие модели построенные методом математической экстраполяции цифровая модель рельефа имеет погрешность, которая зависит от точности исходных данных и методов экстраполяции. Точность цифровой модели рельефа достаточна для проведения регионального исследования. Для построения корректной гипсометрической поверхности использовалась функция TopoGrid (ArcInfoWorkstation), позволяющая рассчитывать модель рельефа, качество которой многократно превышает качество моделей, получаемых обычными методами интерполяции, такими как, например, сплайн или кригинг.

Для расчета густоты расчленения из цифровой модели рельефа с помощью серии инструментов Hydrology модуля Spatial Analyst ArcGIS 9.3 в векторный линейный слой извлекались постоянные и временные водотоки. Входной грид рельефа последовательно обрабатывался специальными гидрологическими функциями Flowdirection, Flowaccumulation, Streamorder. Функция Flowdirection для каждой ячейки входного грида определяет уклон поверхности (или направление потока), Flowaccumulation для каждой ячейки грида рассчитывает кумулятивный поток на основе поверхности уклона (направления потоков), в результате получается растровая модель водных потоков. Функция Stream to feature преобразует водоток в пространственные объекты.

Пространственное пересечение слоев, содержащих в себе водотоки и квадраты густоты расчленения рельефа, позволило выполнить расчет показателя длины водотоков на единицу площади и добавить его в таблицу атрибутов результирующей полигональной темы [Ватлина, Ковалев, 2014] которая представляет собой сеть квадратов площадью 1 км².

Полученные данные густоты расчленения рельефа Смоленской области можно разделить на 3 класса со следующими интервалами: первый класс – менее 1 км/км²; второй класс от 1 км/км² до 2 км/км²; третий класс – более 2 км/км². Густота расчленения Смоленской области составила: для первого класса (менее 1 км/км²) – 70,85% от общей территории области; для второго класса (от 1 км/км² до 2 км/км²) – 25,92% от общей территории области; для третьего класса (более 2 км/км²) – 3,23% от общей территории области.

Территория области расположена в средней части Русской равнины, и ее рельеф является типичным для средней полосы Европейской части страны. Рельеф представляет собой на большей части всхолмленную и волнистую равнину. Средняя высота ее около 200 м, что примерно на 60 м выше средней высоты Русской равнины. Возвышенности, включающие участки поверхности с абсолютной высотой более 200 м, занимают 61% территории области, низменности 39%. Немногим более 14% территории располагается в пределах абсолютных отметок 170–200 м (рис. 2). Вся территория входит в зону избыточного увлажнения, в связи, с чем практически повсеместно наблюдается высокая активность процессов заболачивания. Более 25 тыс. га занято оврагами и балками.

В области более 120 тыс. га сельскохозяйственных угодий, в том числе около 100 тыс. га пашни, подвержены водной эрозии. Кроме того, свыше 400 тыс. га пахотных угодий расположены на склонах с уклоном более 1° и являются эрозионноопасными. Наиболее широко процессы водной эрозии распространены на территориях Вяземского, Духовщинского, Кардымовского, Монастырщинского, Сафоновского, Смоленского, Ельнинского, Починковского, Рославльского, Ярцевского районов [Доклад о состоянии..., 2014].

Проявление эрозионных процессов и их негативные последствия в значительной мере зависят от степени и характера освоения и использования земель. При сельскохозяйственном использовании земель наибольший ущерб приносит распашка с нарушением агротехнических противозерозионных мероприятий, особенно на склонах. Поверхностный сток формируется на склонах в результате таяния снега и ливневых дождей. Интенсивность эрозии в значительной степени зависит от крутизны склонов. Почвы на площадях с уклоном $0,5-1^\circ$, вспаханные на зябь или занятые посевами озимых, подвергаются эрозии в отдельные годы, а на склонах $1,5-2^\circ$ – ежегодно, но в различных размерах. Смыв почв приводит к ежегодным потерям гумуса, азота, фосфора, калия. У эродированных почв возрастает плотность, ухудшается структура, снижается влагоемкость. Урожайность сельскохозяйственных культур на смытых почвах снижается в 1,5–2 раза.

Наиболее заметна роль линейной эрозии в образовании морфоскульптурного рельефа отдельных территорий. Весьма значительны изменения в рельефе под влиянием рек. Поднятие большей части территории области в современную эпоху способствовало интенсивному углублению долин рек. Выработанные долины были в дальнейшем заполнены аллювием, мощность которого на отдельных реках достигает 20–25 м.

Преобладание возвышенностей и значительное углубление рек обуславливали значительное развитие эрозионных форм рельефа, образование которых связано с временными водотоками. Развитие овражно-балочной сети происходило в основном в местах глубокого вреза наиболее крупных рек (Днепра, Сожа, Десны), а также по окраинам возвышенностей, там, где они сильно возвышаются над расположенными рядом низменностями (запад, северо-запад и юг Духовщинской возвышенности, северная часть Ельнинской возвышенности, отдельные участки Рославльской возвышенности и др.)

Вне долин рек овраги и балки встречаются намного реже. На склонах, и особенно хорошо выраженных и значительной длины, обычны лощины. Лощины в значительном количестве встречаются по долинам малых рек.

Для территории северо-запада области в целом несвойственны хорошо выраженные эрозионные формы рельефа. Но на отдельных участках возвышенностей они и здесь имеют заметное развитие. Например, очень часто встречаются овраги по левобережью р. Сертейки в ее среднем течении. Обычны балки и крупные лощины на отдельных участках Слободской возвышенности. Придолинные балки, крупные лощины можно встретить по рекам Ельше, Каспле, Гобзе, Рутавечь.

Намного меньшее развитие эрозионных форм рельефа на северо-западе области по сравнению с остальной ее частью обусловлено, безусловно, в основном преобладанием здесь низменностей, более низким положением в целом этой территории. Основной причиной этого следует считать и заметно меньшие на северо-западе амплитуды колебания высот. Относительное превышение высот поверхности на большей части этой территории не более 10 м.

Современное оврагообразование развито преимущественно в пределах слаборасчлененных полого- и крупнохолмистых равнин, а также надпойменных террас крупных водотоков.

Общая площадь, пораженная процессами овражной эрозии, составляет 741 км². Значение пораженности территории административных районов изменяется от 2 до 25%, в среднем составляет 8% (рис. 1). Наиболее высокая пораженность овражной эрозией наблюдается в Смоленском, Дорогобужском, Рославльском и Хиславичском районах. Овраги имеют как локальное, так и площадное развитие. В последнем случае площади распространения процесса составляют от 1–5 до 30–50 км². В плане овражно-балочная сеть имеет ветвистый рисунок, крупные формы оврагов характеризуются множеством отвершков. Длина оврагов изменяется от 100–500 м до 2500–3000 м, в среднем составляет около 750 м. Глубина их вреза изменяется соответственно от 5–15 м до 30–35 м. Верховья оврагов, как правило, характеризуется V и U-образным профилем поперечного сечения, высота вершинного

перепада составляет 1–5 м. В средней части овраги имеют преимущественно трапецевидный профиль поперечного сечения, ширина их по бровке изменяется от 10–50 м до 500–800 м. Склоны оврагов прямые или выпуклые. Крутизна их в верхней части составляет 10–15°, в средней 25–35°, в нижней 50–80°. По бровке оврагов прослеживаются блоки оседания грунта объемом от 10–50 м³ до 100–200 м³. Средняя и нижняя части склонов характеризуются, как правило, широким развитием оползневых процессов. В приустьевой части склоны оврагов пологие, крутизна их составляет 10–20°.

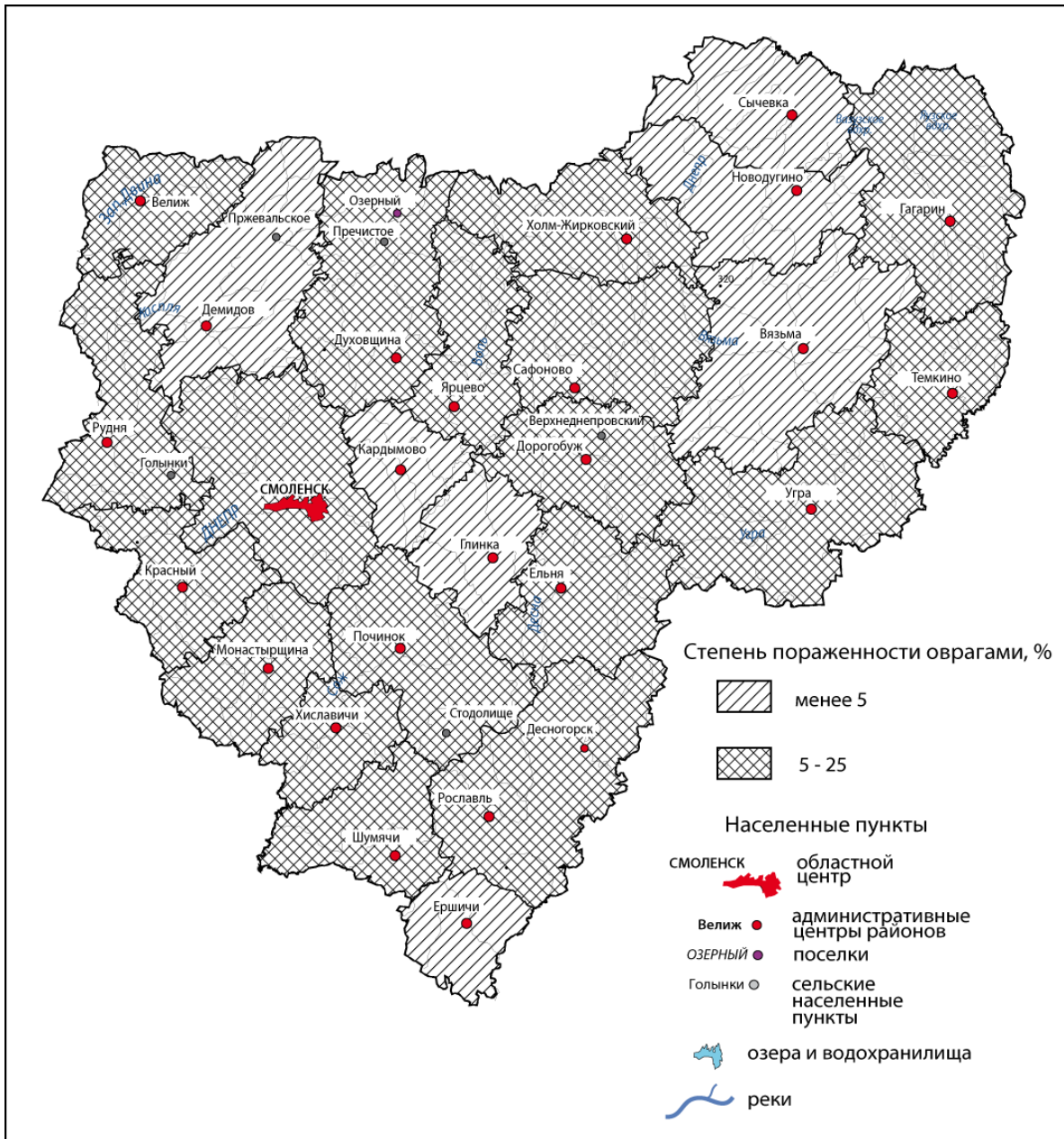


Рисунок 1 – Овражная эрозия на территории Смоленской области

На большей части Смоленской области овраги характеризуются выработанным продольным профилем, процессы донной и боковой эрозии в условиях естественных ландшафтов находятся в состоянии устойчивого динамического равновесия. Склоны оврагов, как правило, задернованы, частично залесены. Нередко в основании склонов наблюдаются выходы подземных вод поверхностных водоносных горизонтов, формирующие временные или постоянные водотоки по тальвегу оврагов.

Активизация овражной эрозии происходит, как правило, под воздействием техногенных факторов, особенно в пределах урбанизированных территорий, характеризующихся высокой степенью техногенной нагрузки на геологическую среду.

Участки активного проявления овражной эрозии площадью от 1–3 км² до 16 км² выявлены в Руднянском, Рославльском, Хиславичском, Смоленском, Ярцевском, Сафоновском районах; на территории городов Смоленск, Дорогобуж, Вязьма, Сычевка, Рославль, Хиславичи; на участках действующих и отработанных карьеров. Мелкие эрозионные борозды и промоины зафиксированы вдоль трасс автодорог. Развитие процессов здесь в значительной степени спровоцировано хозяйственной деятельностью, связанной главным образом с нарушением почвенно-растительного слоя, проведением больших объемов земляных планировочных работ на склонах, а также невыполнением мероприятий по регулированию стока атмосферных вод в необходимых объемах. Активизация процессов происходит в основном в мае-июне и сентябре-октябре, которые на территории области характеризуются максимальным суммарным количеством осадков, часто имеющих ливневый или затяжной характер. Данные периоды для территории области можно считать опасными сезонами в отношении активизации образования оврагов. Несмотря на незначительные площади активного проявления эрозионных процессов, овраги в области в пределах городской застройки оказывают существенное негативное воздействие на здания и сооружения, создают целый ряд проблем в благоустройстве городских территорий, решение которых требует значительных денежных средств.

Одним из необходимых условий разработки комплекса эффективных мер борьбы с оврагами должно быть представление о масштабах самого явления, как современного, так и прогнозного.

Список литературы

1. Ватлина Т.В., Ковалев Д.В. Геоморфологические предпосылки распространения очагов туляремии в Смоленской области // Известия Смоленского государственного университета, 2014. – № 4. – С. 244–252.
2. Доклад о состоянии и использовании земель в Смоленской области в 2013 году. – Смоленск: Федеральная служба государственной регистрации кадастра и картографии (Росреестр), 2014. – 157 с.
3. Краак М.-Я., Ормелинг Ф. Картография: визуализация геопространственных данных / перевод под ред. В.С. Тикунова. – М.: Научный мир, 2005. – 325 с.
4. Курлович Д.М. Компьютерное моделирование морфометрических показателей рельефа Беларуси // Проблемы природопользования: итоги и перспективы: материалы Международной научной конференции, 21–23 ноября 2012 г., Минск, Беларусь / редкол.: А.К. Карабанов [и др.]. – Минск, 2012. С. 301–304.
5. Golosov V., Belyaev V. The history and assessment of effectiveness of soil erosion control measures deployed in Russia // International Soil and Water Conservation Research. – 2013. – Vol. 1, no. 2. – P. 26–35.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ В ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н. А. Емельянова, А. И. Кусерова
ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарёва»
emelyanova-nata@yandex.ru, anna-kuserova@yandex.ru
Саранск, Россия

ECOLOGICAL RISKS IN TOURISTIC AND RECREATIONAL ACTIVITY

N. A. Emelyanova, A. I. Kuserova
N.P. Ogarev Mordovia State University
Saransk, Russia

Abstract. This article describes the risks associated with the interaction of tourism and recreational activities and the environment. Detail questions the negative impacts of tourism and recreation in nature.

Keywords: tourism, recreation, touristic and recreational activities, risks, ecological risks, the impact on the environment.

Аннотация. В статье описываются риски, связанные с взаимодействием туристско-рекреационной деятельности и окружающей среды. Подробно раскрываются вопросы негативного воздействия туризма и рекреации на природу.

Ключевые слова: туризм, рекреация, туристско-рекреационная деятельность, риски, экологические риски, воздействие на окружающую среду.

Сущность презумпции экологической опасности заключается в том, что антропогенная деятельность потенциально опасна для окружающей среды. Определяя степень риска в туристско-рекреационной деятельности, можно перефразировать данное утверждение: любая деятельность человека является потенциально опасной не только для окружающей среды, но и для него самого. А уровень риска в туризме значительно выше, чем в повседневной жизни.

В широком смысле риск – неопределенность исхода какого-либо события при обязательном появлении неблагоприятных последствий или непредсказуемого результата. В узком значении риск является измеряемой вероятностью неблагоприятного исхода [Косолапов, 2009].

Экологические риски как одни из основных рисков в туристско-рекреационной деятельности являются также лимитирующими факторами туризма, ограничивающими туристскую активность населения.

В целом, риски, связанные с природной средой, можно разделить на несколько групп:

1. Собственно экологические риски, связанные с воздействием туристско-рекреационной деятельности на окружающую среду;
2. Климатические риски, связанные с ограничениями развития туризма из-за погодных и климатических особенностей территории;
3. Макробиотические риски, к которым относится воздействие опасных растений и животных;
4. Риски природных катастроф и стихийных бедствий, ограничивающие туристско-рекреационную деятельность на значительных по размеру территориях [Косолапов, 2009].

Степень экологического риска зависит от масштабов и типа туристской деятельности. Обычно отдельный турист оказывает незначительное влияние. Проблемы появляются

при увеличении числа туристов или при изменении степени использования ресурсов. Воздействие туристско-рекреационной деятельности на окружающую среду можно разделить на 2 категории: прямое и косвенное. Прямое влияние туризма связано с непосредственным присутствием туристской деятельности, косвенное – с туристской инфраструктурой [Храбовченко, 2003]. Кроме того, можно выделить следующие типы воздействия: на геологическое строение, минералы и ископаемые; на почву; на водные ресурсы; на растительность; на животный мир; на санитарное состояние территории; эстетическое воздействие на ландшафт; на культурную среду региона [Косолапов, 2009].

Виды туризма, связанные с рекреационным и туристским использованием гор, включают в себя горный туризм, альпинизм и горнолыжный спорт. Альпинизм оказывает влияние на природные ландшафты через разрушение верхнего слоя гор, загрязнение их различными предметами и материалами, используемыми при восхождениях: консервные банки, пластиковые упаковки, полиэтиленовые пакеты. Часто на склонах гор можно видеть брошенные веревки, крючья в скалах, отработанные газовые баллоны и другие предметы. Значительный экологический риск составляет коллекционирование минералов, кристаллических образований и ископаемых. В ряде регионов из-за отсутствия контроля идет интенсивное истощение природных ископаемых (окаменелостей). Кроме того, люди с необычным рвением ищут и собирают различные пещерные образования (сталактиты, сталагмиты). В связи с этим остро стоит необходимость разработки планов по защите окружающей среды.

Воздействие туризма на почвенный покров может иметь различный характер. Удаление или перемещение верхнего слоя почвы является, как правило, следствием поверхностной деятельности. Часто земная поверхность погребается под зданиями, автомобильными стоянками и дорогами и т.д. Осыпи, оползни и смыв почвы связаны с пешими прогулками туристов. Небольшие осыпи можно наблюдать на террасовидных склонах холмов. Поверхность таких склонов обычно покрыта тропинками, проходящими по спирали от вершины к подножью. На таких холмах туристы обычно прогуливаются пешком или верхом. Более разрушительное воздействие на почву оказывают туристы, передвигающиеся прямо вниз или вверх по склону. Наиболее уязвимы склоны древних вулканов. В густых лесах умеренного пояса, со слабо уплотненными известково-каменистыми почвами, средняя скорость сноса почвы со склонов составляет 5 – 30 см в год. Восстановить почвы и предотвратить их дальнейшее разрушение возможно только в том случае, если туристы будут пользоваться тропинками. Кроме того, необходимо укреплять склоны растительностью. Повреждения почвы, связанные с «распылением» растительной подстилки, происходят обычно на тропинках и дорогах, а также на больших площадях в кемпингах. Исчезновение растительной подстилки из-за фрагментации (распада на части и последующей эрозии и выщелачивания) обычно происходит на ранних стадиях образования тропинок и дорог.

Воздействие на водные ресурсы. Проблемам воздействия туризма на водные ресурсы уделялось достаточно мало внимания в научной литературе, кроме вопросов, связанных со здоровьем населения. Способность водных ресурсов удовлетворять рекреационные потребности различна, но, в основном, чем больше людей используют территорию, тем больше риск ухудшения качества воды. Контроль качества воды имеет дело с наземными водоемами и водотоками, а также с подземной водной системой. Подземные воды могут служить источником обеспечения питьевой водой местных жителей и туристов. Поверхностные воды используются в качестве рекреационного ресурса для отдыха и купания туристов. Некоторые виды туристско-рекреационной деятельности наносят особенно большой ущерб. Использование моторных лодок способствует развитию береговой эрозии, распространению водных сорняков и химических загрязнителей, замутнению воды в мелких водоемах. Повсюду наблюдается негативное влияние сбросов сточных вод из пляжных отелей. Многие отели используют химикаты для уничтожения запаха сточных вод или для растворения жиров и масел. Эти химикаты являются токсичными, что губит морские организмы. Кроме того, для эксплуатации туристских заведений необходимо большое количество пресной воды, поэтому ее дефицит ощущается у местных жителей.

Воздействие на растительность. Рекреационная деятельность может оказывать прямое воздействие на видовой состав растительности. Особенно это характерно для приземного слоя, подверженного вытаптыванию. Сбор растений в гербарии и букеты, при котором они часто вырываются с корнем, приводит к исчезновению некоторых видов. Прохождение туристских транспортных средств наносит вред растительности. Для защиты растительного покрова на охраняемых территориях существуют следующие меры:

- обеспечение контроля за съездами с существующих дорог и принятие строгих мер наказания к нарушителям;
- создание службы осмотра дорог;
- поощрение посещения парка туристами во влажный сезон в целях уменьшения негативного влияния на растительность в сухой период;
- контроль за относительной равномерностью туристского потока, с целью избежания чрезмерной концентрации посетителей в пиковый сезон.

Воздействие на дикую природу и экосистемы. Наиболее сильное воздействие туризма на дикую природу связано с охотой и рыбной ловлей, которые сокращают популяции некоторых видов животных и рыб. Однако известно, что простое присутствие людей также способно нарушить жизнедеятельность диких животных, особенно птиц и крупных млекопитающих. Часто неудобства животным причиняют не сами люди, а оборудование, которым они пользуются на отдыхе. Так, животных сильно беспокоит шум радиоприемников и двигателей автомобилей, что приводит к нарушению их размножения. Моторные и парусные суда наносят вред водоплавающим птицам, особенно тем, которые строят гнезда на поверхности воды. Часто это ведет к тому, что водоплавающие птицы покидают водоем.

Влияние туризма на санитарное состояние территории. Мусор и отходы, оставляемые туристами, создают серьезные санитарные проблемы и влияют на здоровье местного населения. Отходы прежде всего влияют на санитарные качества питьевой воды, почвы, растительности и воздуха. Важно разделить органические и неорганические отходы. Органические отходы можно переработать в компост, который является хорошим удобрением для парков и садов. Что касается неорганических отходов, то важно запретить туристам выбрасывать коробки от сигарет, пивные банки, пластиковую посуду, пакеты и т.д. Можно использовать залогово-возвратную систему сбора тары, при которой турист получает деньги при сдаче пустой посуды. Сейчас не существует полностью безвредных для окружающей среды способов утилизации отходов. Единственный эффективный способ избежания вредного воздействия отходов – не допускать их накопления. Предотвращение загрязнения требует изменения способа деятельности и устранение непосредственного источника проблемы [Косолапов, 2009].

Эстетическое воздействие на ландшафт. Неконтролируемая туристская деятельность оказывает серьезное влияние на эстетические качества ландшафта. Самое распространенное проявление такого воздействия связано с мусором, оставленным туристами вдоль дорог и туристских стоянок. Другой серьезной проблемой в национальных парках по всему миру является вандализм. Он выражается во многих формах, включая надписи и рисунки на древних валунах, лежащих по краям дорог и тропинок; сдирание коры со стволов деревьев; разрушение заборов и изгородей и другие виды физического надругательства над окружающей средой.

Воздействие туризма на культурную среду. На территории многих национальных парков и заповедников находятся археологические памятники. Иногда присутствие исторических и доисторических объектов являлось определяющим фактором для выделения охраняемой территории. Очень часто эти объекты дополняются природными экосистемами, также представляющими интерес для туристов. Почти все доисторические участки земной поверхности представляют интерес для палеоэкологов, так как они несут информацию об изменениях флоры и фауны, процессах образования почвы и т.д. Также они позволяют историкам установить способы использования земли в эпоху зарождения человеческого общества. Таким образом, разрушение земель, имеющих археологическую ценность (которое,

в основном, происходит в результате эрозии), ведет и к потере невозполнимой информации. Большую тревогу вызывает ущерб, наносимый археологами-любителями и коллекционерами археологических ценностей. Огромный ущерб наносит туристская деятельность земляным укреплениям, наскальной живописи и другим историческим объектам, привлекающим внимание туристов.

Важной составляющей экологического риска в туристско-рекреационной деятельности является перегрузка туристской территории, которая связана либо с большой популярностью данного района у туристов, либо с открытием нового вида туристских ресурсов на данной территории, в результате чего поток туристов в данный район увеличивается порой в несколько раз. Соответственно увеличивается и нагрузка на окружающую природную среду. Поэтому важным фактором безопасного развития туризма является пропускной потенциал туристских территорий – максимальная нагрузка в человеко-днях или человеко-часах, которую может выдержать туристский объект без серьезного ущерба для местных ресурсов, без негативного воздействия на впечатления от экскурсии или тура и без возникновения социально-экономических проблем у местного населения. Следовательно, необходимо строго рассчитывать пропускной потенциал и предельно допустимые нагрузки на территорию и, в случае превышения показателей, ограничивать число туристов, посещающих данный район. Часто это может быть в ущерб доходам от иностранного туризма.

Можно сделать вывод о том, что современный туризм затрагивает все сферы окружающей среды: геологическую, растительную, водную, почвенную и другие, при этом оказывая на них большое влияние и отрицательное воздействие. Интенсивное загрязнение среды несовместимо с представлениями о комфортном отдыхе. Загрязняющие вещества, образующиеся в результате хозяйственной деятельности, снижают рекреационную ценность ландшафтов и подчас делают невозможным их рекреационное использование. Экологические проблемы в посещаемых рекреационных районах могут нанести ущерб личной безопасности, здоровью и экономическим интересам туристов. Однако, в отличие от других отраслей экономики, большинство объектов туристской инфраструктуры оказывает локальное влияние на окружающую среду, так как радиус их воздействия невелик. Поэтому было бы необоснованным говорить о возрастании экологических туристских рисков и чрезмерном влиянии туризма на ухудшение состояния окружающей природной среды, поскольку большинство видов человеческой деятельности оказывает на природу гораздо большее влияние. Кроме того, тщательно продуманная тактика и стратегия развития туристской отрасли может быть направлена на охрану окружающей природной среды и рациональное природопользование.

Список литературы

1. Косолапов А. Б. Управление рисками в туристском бизнесе : учебное пособие. – М. : КНОРУС, 2009. – 288 с.
2. Косолапов А. Б. Теория и практика экологического туризма : учебное пособие. – М. : КНОРУС, 2009. – 240 с.
3. Храбовченко В. В. Экологический туризм: учебно-методическое пособие. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 208 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КЛИМАТА ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

М. Л. Жогова, Н. С. Алексеева
Пензенский государственный университет
г. Пенза, Россия

ECOLOGICAL FEATURES OF PENZA REGION CLIMATE

M. L. Zhogova, N. S. Alekseeva
Penza State University
Penza, Russia

Abstract. The article considers Penza region climate features influencing human health, working conditions, medical treatment and recreation resources. Sunshine duration, pressure drops, wind speed, summer and winter daily average temperatures, relative humidity and cloudiness are analyzed on the basis of the climatologic data. Especial attention is paid to repeating dangerous and unfavorable weather and climate phenomena, namely fog, blizzard, clear ice and hoarfrost, thunderstorm, hail.

Key words: Penza region, climate features, ecological factor, dangerous and unfavorable weather and climate phenomena.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности климата Пензенской области, влияющие на здоровье, условия труда, отдыха и лечения человека. С использованием климатологических материалов проведен анализ продолжительности солнечного сияния, перепадов давления, скорости ветра, среднесуточных температур зимы и лета, относительной влажности, продолжительности атмосферных осадков, облачности. Обращено внимание на повторяемость опасных и неблагоприятных погодно-климатических явлений: туманов, метелей, гололеда и изморози, гроз, града, туманов, метелей.

Ключевые слова: Пензенская область, климатические особенности, экологический фактор, опасные и неблагоприятные погодно-климатические явления.

Пензенская область относится к умеренному климатическому поясу, к атлантико-континентальной европейской области (по классификации климатов Б. П. Алисова). Климатические особенности территории являются экологическим фактором, влияющим на здоровье человека. Климат создает условия труда, отдыха и лечения, он может ограничивать возможности хозяйственного использования территории. Кроме прямого экологического эффекта, климат определяет многие другие свойства природной среды (гидрологические, биогеохимические, биотические), оказывающие влияние на условия жизни человека.

Различные элементы климата воздействуют на человека одновременно, и эффект воздействия какого-либо одного из них зависит от других (например, теплоощущение человека зависит от температуры воздуха, скорости ветра, влажности и др.). Во взглядах на критерии благоприятности климата и его отдельных элементов нет единства. По мнению А. Г. Исаченко [Исаченко, 1991], наиболее надёжной основой для экологической оценки режима атмосферы служат ряды данных метеорологических наблюдений сети станций и климатические показатели.

Для расчетов и анализа климатических условий, необходимых для отдыха и восстановления здоровья, в работе использованы материалы климатических справочников [2, 3] и массивы метеорологических наблюдений по метеостанциям Пензенской области [4].

Солнечный свет оказывает существенное влияние на течение многих процессов в организме человека, на суточные биологические ритмы. В Пензенской области продолжительность солнечного сияния в среднем за год составляет 1807 часов (для сравнения: в тайге Восточно-Европейской равнины – 1507 часов, на побережье Черного моря – 2523 часов). Наименьшее число часов солнечного сияния приходится на зимние месяцы, т. е. на время короткого дня и большой облачности. В июле по числу часов солнечного сияния Пенза мало уступает черноморскому побережью России (Пенза – 288 ч, Сочи – 313 ч). Таким образом, световые условия климата нашей области благоприятны для человека весной, летом и в начале осени.

На самочувствии человека сказываются перепады давления. Для людей, страдающих сердечнососудистыми заболеваниями, особенно неблагоприятны дни с прохождением атмосферных фронтов, когда давление резко меняется. В нашем крае суточный ход давления в среднем отличается небольшими амплитудами: в тёплое время года – 2–3 гПа, в холодное время – 4–6 гПа. Однако бывают периоды с суточным перепадом давления более 26 гПа.

Ветер в жаркое время года усиливает испарение с поверхности кожи, забирает тепло и облегчает переносимость жары. В холодное время (особенно при больших морозах) сильный ветер оказывает отрицательное воздействие на организм, способствует охлаждению тела человека. Благоприятной для человека считают скорость ветра до 3 м/с. Среднегодовая скорость ветра в Пензе – 4,4 м/с, в Земетчино – 3,9 м/с, в Кондоле – 3,1 м/с. В году в среднем бывает 13–15 дней со скоростью ветра более 15 м/с. Ветры со скоростью более 20 м/с фиксируются в среднем в Пензе 10,6 дней в год, в Земетчино – 0, в Кондоле – 1 день. Среди населённых пунктов области Пенза отличается повышенной повторяемостью ветров больших скоростей. Так, 29 июля 2011 года в областном центре сильный шквалистый ветер срывал крыши домов и выбивал окна, было нарушено электроснабжение. Максимальная скорость ветра в городе 28 м/с, порывы до 40 м/с. Сильные ветры в холодное время года усиливают эффект низкой температуры.

Штилевая погода (со скоростью ветра 0–1 м/с) стоит в области в 6–16 % дней за год. Безветрие может способствовать концентрации загрязняющих воздух веществ над пониженными участками, занимающими значительную площадь в городе Пенза. Страдают люди, больные бронхиальной астмой и другими аллергическими заболеваниями. Штилевая погода чаще наблюдается летом.

Между живым организмом и окружающей его средой происходит непрерывный процесс обмена теплом. Высокая температура воздуха может вызвать перегрев, низкая – охлаждение организма. При медико-географической оценке климата многие специалисты придают большое значение продолжительности периода со среднесуточной температурой ниже 0 °С, который можно условно считать холодным. Его продолжительность в Пензе достигает 154 дней, в северных и северо-восточных районах она увеличивается до 161 дня.

Оптимальная для летнего отдыха среднесуточная температура (от 15 до 20 °С) наблюдается в области в среднем 56 дней. Благоприятный период для зимнего отдыха (со среднесуточными температурами от –5 до –15 °С) составляет в среднем 70 дней. При более высокой температуре погода обычно неустойчива, морозные дни чередуются с оттепелями, не образуется устойчивый снежный покров. При более низкой температуре увеличивается риск обморожений и простудных заболеваний. Дискомфортный период со среднесуточными температурами ниже –15 °С равен в Пензе 27 дням.

Экстремальные условия зимы определяются температурой –30 °С, когда при работах на открытом воздухе необходимо устраивать через каждый час перерывы для обогрева, и температурой –45 °С, при которой все работы на открытом воздухе должны прекращаться. Экстремально холодная погода (ниже –30 °С) бывает в среднем 1–2 дня в году.

Среднегодовое значение относительной влажности для Пензенской области составляет 75–76 %. Особым дискомфортом отличаются дни со значением относительной влажности менее 30 % (39–42 дня в Пензенской области) и более 80 % (115–123 дня). Высокая влажность усиливает неблагоприятное влияние на организм как высокой, так и низкой температуры воздуха. Высокая влажность при пониженной температуре усиливает отдачу ор-

ганизмом тепла, а при повышенной – задерживает. Даже при умеренной температуре воздуха его высокая влажность вызывает неприятное ощущение, называемое духотой. Низкая влажность способствует значительному испарению влаги со слизистых оболочек дыхательных путей, что приводит к ощущению сухости во рту, горле и увеличивает риск заболеваний дыхательных путей.

Продолжительность осадков за год в среднем составляет 876–890 часов, т. е. около 10 % всего времени идет снег или дождь. Следовательно, значительная часть времени (90 %) может быть использована для отдыха, работы вне помещений, лечения климатическими факторами.

Значительная часть атмосферных осадков выпадает в виде снега. Снежный покров является важным рекреационным фактором. Наличие снежного покрова высотой не менее 10 см создаёт предпосылки для развития зимних видов отдыха и спорта. Средняя высота снежного покрова в области (от менее 30 см на западе до более 40 см на востоке области) достаточна для условий зимней рекреации.

Облачность увеличивает дискомфортные ощущения человека. Среднее число ясных дней по общей облачности 30–34. Пасмурных дней в области гораздо больше: 139–155. Особенно часто пасмурная погода наблюдается в ноябре и декабре, наиболее редко – в летние месяцы.

Среди не благоприятных для рекреации свойств климата выделяют туманы (34–43 дня в году, причём в Пензе 43 дня). Продолжительность туманов изменяется по области в зависимости от локальных условий (рельефа, близости водоёмов). Чаще всего туманы фиксируются в холодное время года, максимум приходится на ноябрь.

Продолжительность метелей в области (207–331 часов за год) увеличивается к востоку. На метеостанциях области фиксируется в среднем 8–39, максимум 45–63 дня с метелями. Кроме метелей, комфортность холодного времени снижают гололёдно-изморозевые явления. Эти явления оказывают нагрузки на провода воздушных линий связи и электропередач, могут вызывать их обвисание и разрывы. Опасность гололёдно-изморозевых явлений усиливает ветер. Среднее число дней с гололёдом варьирует по области от 8 в Каменке-Белинской до 38 в Кузнецке. Среднее число дней с изморозью от 7 в Земетчино до 40 в Кузнецке.

В тёплый период опасными явлениями являются грозы, град, пыльные бури, смерчи. В среднем в области грозы бывают 26–29 дней в году, град – 1–2 дня; пыльные бури возникают не каждый год.

Несмотря на некоторые неблагоприятные факторы, Пензенская область обладает значительным экологическим потенциалом климата. Особенно комфортен для жителей области достаточно продолжительный тёплый период, который даёт возможность отдыха на открытом воздухе и курортного лечения.

Список литературы

1. Исаченко А. Г. Экологический потенциал ландшафта // Известия ВГО, 1991. – т. 123, вып. 4. – С. 305–316.
2. Климат Пензы. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 182 с.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Вып. 12. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 648 с.
4. Специализированные массивы для климатических исследований. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.meteo.ru/climate/sp_clim.php

«ЗЕЛЕННЫЕ» И «УМНЫЕ» ГОРОДА: БЕЗОПАСНОСТЬ, СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ И ГАРМОНИЧНОСТЬ

И.В. Ивашкина, Б.И. Кочуров
Институт Генплана Москвы, Институт географии РАН
Москва, Россия, ivashkinagenplan@mail.ru, camertonmagazin@mail.ru

«GREEN» AND «SMART» CITIES: SAFETY, BALANCE AND HARMONY

I.V. Ivashkina, B.I. Kochurov
Genplan Institute of Moscow, Institute of geography of RAS
Moscow, Russia, ivashkinagenplan@mail.ru, camertonmagazin@mail.ru

Abstract. The report deals with the tendencies of world urbanization and features for decision of urgent issues of safe and secure environment, efficient use of energy and natural resources, formations of the healthy and harmonious urban environment on the example of Japan, Singapore and the Russian Federation. Global demand for the development of smart cities and green (eco) cities aimed at achieving such objectives as high mobility due to eco-friendly transport, information services, energy-saving devices and technologies, healthcare, comprehensive security solutions that support easy, healthy and comfortable everyday living for residents.

Keywords: Urbanization, smart city, intellectual territory, energy-saving, safe and secure environment, green building

Аннотация. В докладе рассматриваются тенденции мирового процесса урбанизации и особенности решения актуальных вопросов безопасности, энерго- и ресурсосбережения, формирования здоровой и гармоничной городской среды на примере Японии, Сингапура и Российской Федерации. Глобальное требование развития «умных» и «зеленых» городов направлено на достижение таких целей, как обеспечение высокой мобильности населения за счет использования экологичных видов транспорта, хорошее информационное обеспечение жителей, внедрение энергосберегающих устройств и технологий, обеспечение безопасности, развитие здравоохранения, которые в комплексе формируют комфортную среду проживания людей.

Ключевые слова: урбанизация, умный город, интеллектуальная территория, энергосбережение, безопасная городская среда, зеленое строительство

В настоящее мировое сообщество сталкивается с многочисленными проблемами: стремительные темпы урбанизации и рост численности городского населения, высокие уровни воздействия на окружающую среду, в том числе истощение природных ресурсов и увеличение выбросов парниковых газов. Главной особенностью современных городов является разрастание урбанизированных территорий и формирование агломераций, приводящее к трансформации больших пространств, которое, как правило, сопровождается многими серьезными проблемами, включая неэффективное использование земель, высокую зависимость общества от автомобилей, низкое качество атмосферного воздуха, загрязнение почвенного покрова, поверхностных и подземных вод, колоссальные шумовые нагрузки, социальную сегрегацию населения и пр. В постиндустриальном мире, к которому стремятся города, на первое место выдвигаются требования безопасности и комфортности проживания населения. Высокое качество жизни в городе обеспечивается наличием достаточного количества общественных пространств, удобной и ориентированной на человека городской средой.

К счастью, есть города, в которых власти понимают важность создания безопасных городских пространств со здоровой окружающей средой, где интересы человека ставятся на первое место. Вопросы городской технологической трансформации, приводящей к территориальным, экономическим, социальным и экологическим изменениям привлекают

большинство урбанистов. Основная цель такой трансформации превратить город в «умный», «устойчивый», «зеленый» или в «интеллектуальную территорию». Понятие «умный город» и «интеллектуальная территория» вошли в обиход совсем недавно, в начале 1990-х годов, когда Сингапур стал «интеллектуальным островом», а Торонто и Кремниевая долина – «умным городом» и «умной долиной» соответственно [Хатчисон, 2013-2014].

«Умные» города чаще всего связывают с внедрением в городское хозяйство средств автоматизации (автоматические светофоры, камеры наблюдения и т.п.) для решения проблем безопасности проживания населения. В последние годы в «умных городах» автоматизируются не отдельные элементы городского хозяйства, а происходит комплексное «стратегическое сведение» всех частей урбанизированной системы, т.е. всё подчиняется общей стратегии развития города, а в его инфраструктуру встроены базовые интеллектуальные технологии. Термин «интеллектуальная территория» появился в научно-исследовательском центре «Форум интеллектуальных территорий» (Intelligent Community Forum, ICF).

Главное отличие «интеллектуальной территории» от упоминаемых выше видов городов заключается в наличии общей стратегии и взаимодействии всех городских, территориальных игроков с целью: разработки общей стратегии; согласования отдельных задач в рамках стратегии; использования инновационных технологий для решения задач. Вне всякого сомнения «умный город» и «интеллектуальная территория» близкие понятия. «Интеллектуальные территории» привлекают своей мобильностью, комфортностью, культурным разнообразием среды проживания, доступностью интеллектуальных ресурсов, развитостью досугового комплекса. Здесь возникают технополисы, экополисы, бизнес-парки, экономические кластеры и локальные инновационные системы. Именно здесь происходит освобождение экономики от структур, институтов и материальных активов индустриальной эпохи: место фабрик занимают сервисные предприятия и организации, развиваются университеты и особые сетевые структуры, в которых от ядра промышленных предприятий отпочковываются многочисленные новые производства наукоемкого промышленного сервиса, функционируют инжиниринговые компании, студии промышленного и архитектурного дизайна, фирмы информационного консалтинга и прочее. Однако самое главное отличие «умного» города от «интеллектуальной территории» состоит в возвышении нематериальных ценностей творчества, знания, качества жизни, безопасности, экологически чистой природы [Замятина Н.Ю., Пилясов А.Н., 2013].

На примере отдельных стран рассмотрим опыт создания «умных», безопасных и комфортных городов.

Японию справедливо называют страной с высоким уровнем урбанизации. И это не удивительно: государство, в котором практически полностью освоены все земельные ресурсы вынуждено строить свою градостроительную политику с учетом максимально эффективного использования территории и природных ресурсов. Ключевым моментом для улучшения жизни горожан является создание «умных» городов (smart cities and towns).

Проект «умного» города Фуджисава (Fujisawa Sustainable Smart Town), который находится в пригороде Токио префектуре Канагава, разрабатывается при участии частного (задействованы 9 фирм) и государственного секторов, ведущую роль в создании города играет компания Panasonic. Проект начался с экспериментов по применению отдельных смарт-технологий и вырос до воплощения уникальной концепции целого умного города. Важно отметить, что инновации затрагивают не только развитие инфраструктуры, но касаются и качества жизни горожан.

Площадь умного города составляет 19 гектаров, на этой территории планируется размещение 1000 домохозяйств. Все без исключения дома будут оснащены солнечными панелями (крыши, столбы, все горизонтальные и наклонные поверхности), что позволит вырабатывать на месте более 70% необходимой городу электроэнергии. В Fujisawa Sustainable Smart Town предусмотрена уникальная система энергосбережения, экономии воды и прочих ресурсов, а также переработки мусора в полезные для города материалы. Полная реализация проекта предполагается к 2018 году.

Формирование города Фуджисава базируется на трех так называемых 'жизненных уровнях. Нижний уровень - это инфраструктура, которая предоставляет использование

энергии, особое место отводится использованию солнечной энергии, устойчивым технологиям, включающим энерго- и ресурсосберегающие технологии, а также и доступ к информационным центрам. Средний уровень - дизайн умных жилых пространств с оптимальной плотностью и высотностью зданий, наличием озелененных и благоустроенных открытых пространств. Верхний уровень - это слой 'умного образа жизни', который сосредотачивается на здоровье, комфортности, безопасности, социальных потребностях жителей [[http://fujisawasst.com/ EN/sslife/](http://fujisawasst.com/EN/sslife/)].

В «умном» городе уделяется большое внимание вопросам мобильности населения, которая достигается за счет использования электромобилей, причем это не личный транспорт, а машины, которые можно взять напрокат. В городе преимущественным правом пользуются пешеходы и велосипедисты. Поэтому дороги спроектированы максимально комфортно для пеших прогулок или езды на велосипедах.

Приоритетной задачей развития города Фуджисава является устойчивое функционирование всех городских систем и выживание людей во время стихийных бедствий. Для Японии этот вопрос очень важен, т.к. Страна Восходящего Солнца подвержена землетрясениям и цунами, которые вызывают катастрофические разрушения городской застройки и всей инфраструктуры. Стоит задача спроектировать умный город таким образом, чтобы жители во время чрезвычайных ситуаций не испытывали перебоев с энергией, водой, питанием и др. Компьютеризированная система распределения поставляет солнечную энергию, запасенную в батареях, в жилые дома, больницы, школы, и другие жизненно важные объекты.

Эффективно интегрированная система наблюдений также позволяет людям чувствовать себя безопасными и в повседневной жизни. Родители могут больше не волноваться за своих детей, особенно в период, когда они находятся вне школы, т.к. есть возможность наблюдать за ними благодаря сотовым телефонам. Другой аспект безопасности включает исключение какой-либо криминогенной ситуации в умном городе. Люди могут свободно передвигаться в любое время суток, включая ночь. В частности, в темное время суток светочувствительные датчики реагируют на передвижение объектов и свет начинает сиять более ярко, так, чтобы жители могли идти, не испытывая беспокойства и страха. Уличное движение и освещение и многие другие стороны жизни в этом городе контролируются автоматической интеллектуальной системой управления, которой совершенно не нужно для работы вмешательство человека.

Таким образом, город Фуджисава выбрал путь устойчивого развития, что предполагает достижение экологических целей, стабильных энергетических показателей, а также целей безопасного функционирования города (табл. 1).

Таблица 1 – Стратегические цели умного города Фуджисава

Экологические цели		Энергетические цели	Цели безопасности
Выбросы CO ₂	Водопотребление	Использование возобновляемой энергии	Полное жизнеобеспечение в случае чрезвычайных ситуаций
Снижение на 70%	Уменьшение на 30%	Свыше 30%	3 дня

«Умный» город предполагает создание и гармоничного общества. Самая высокая продолжительность жизни и значительная доля пожилого населения в Японии требуют создания специальных объектов, где есть комплексный уход за этой категорией жителей. В городе размещаются несколько центров, куда каждое утро привозят стариков. Такие центры полностью оборудованы тренажерами, лечебным оборудованием. В течение всего дня есть возможность общения и занятия любимым делом. Вечером автобусы развозят стариков по домам. Таким образом, пожилые люди не чувствуют себя оторванными от семьи, но находятся под присмотром квалифицированных специалистов.

Первые меры по созданию безопасного и комфортного для жизни и работы государства Сингапура были разработаны в 1960 году. Премьер-министр Lee Kuan Yew предложил идею развития Сингапура как тропического «Города-Сада». Он понимал, что обилие растительности смягчит резкость урбанизации и улучшит качество жизни в городе.

По его мнению, чистый и зеленый Сингапур выгодно бы отличался от своих соседей и привлек бы иностранные инвестиции, необходимые для роста государства [The Singapore Green Plan, 2002]. Более того, прагматически настроенный Lee Kuan Yew также хотел доказать инвесторам и туристам, что Сингапур – это дисциплинированная и высокоорганизованная страна, которая в состоянии заботиться не только о людях, но и об окружающей среде. В 1963 году премьер-министр стал «Главным садовником» страны и начал первую кампанию посадки деревьев, и на протяжении вот уже 50 лет правительство Сингапура планомерно продолжает эту политику.

В настоящее время на территории Сингапура, который по праву относится к категории умных городов, расположено более 300 парков (общей площадью свыше 9,5 тыс. га): от мини-парков в жилых районах до огромных парков типа East Coast Park. Генеральный план Сингапура [Singapore Master Plan, 2008] предусматривает формирование уникального рекреационного и игрового пространства, организацию отдыха в новых парках, беспрепятственное передвижение из одного парка в другой путем развития зеленых коридоров, поддержание уникальных объектов природного наследия и сохранение таких мест незастроенными так долго, как это только возможно. В итоге к 2030 году площадь парков будет увеличена еще на 900 га, и каждый житель Сингапура будет обеспечен 8 м² парковых территорий [Designing our city. Planning for a sustainable Singapore, 2012].

Ученые Сингапура проводят многочисленные исследования по оценке эффекта, которое оказывают природные, озелененные и открытые пространства на человека. Установлено, что для городского жителя любые зеленые пространства помимо использования их для спорта, пикников, прогулок являются местом для уединения и психологической разрядки. Недаром в современных жилых многоэтажных комплексах помимо продуманного озеленения дворовых пространств создаются хорошо озелененные и благоустроенные места на одном из этажей дома, где обустроены детские площадки, места для отдыха с лавочками, гостевые зоны с барбекю и пр.

Правительство Сингапура уделяет огромное внимание досугу и отдыху своих жителей, в том числе поддерживает посещение парков, организовывая мероприятия, учитывающие широкий спектр интересов населения и туристов. В парках проводятся групповые тренировки - йога, фитнес, тай чи, и т.д., обучающие туры для детей и взрослых, концерты и представления, выставки. Кроме того, предусмотрены все необходимые удобства - информационные стенды, туалеты, души, кафе и рестораны [Singapore Master Plan, 2008].

Для максимального комфорта человека в городе повсеместно используются специальные крытые (часто озелененные) проходы для пешеходов, защищающие их от зноя и проливных дождей.

Нехватка земельных ресурсов в Сингапуре стимулирует использовать и нетрадиционные виды озеленения, в том числе за счет озеленения крыш и стен высотных зданий, что позволяет оптимально использовать городскую территорию и улучшать качество окружающей среды. В последние годы частные и государственные фирмы активно поддерживают программу высотного озеленения. Ожидается, что озеленение крыш и стен будет увеличено до 50 га к 2030 году [A lively and liveable Singapore, 2009].

С 2005 года архитекторы и застройщики Сингапура начали проектировать и строить здания, отвечающие стандартам «зеленого строительства», что, прежде всего, подразумевает энерго- и водосбережение, использование солнечной энергии, водосберегающих туалетов, естественного вентилирования помещений. Проект оценивается также и по характеру воздействия на среду как в процессе самого строительства (добыча, обработка и транспортировка строительных материалов должна минимально влиять на окружающую среду, следует использовать местные, возобновляемые, поддающиеся вторичной переработке строительные материалы), так и во время эксплуатации здания (озеленение, сортировка мусора и т.д.). В Сингапуре затраты на "зеленое" строительство по сравнению с обычным отличаются на 2 %. В 2013 году 17,7 % построенных зданий отвечали требованиям зеленого строительства, а к 2030 году правительство Сингапура планирует увеличить число "зеленых" проектов на 80 % [Build Green, 2012].

Градостроители Сингапура не забывают и об эстетических свойствах городского ландшафта. Есть даже целое направление, зафиксированное в Генеральном плане Сингапура, которое декларирует развитие выразительных мягких ландшафтов (softscapes). Высокоплотный урбанизированный ландшафт со всеми жизненно важными удобствами будет необходимым, но недостаточным условием для яркой, приятной и душевной окружающей среды, которую ожидают сингапурцы будущего. «Жёсткий» агрессивный урбанизированный ландшафт (hardscape) небоскрёбов должен быть дополнен «мягким» ландшафтом, который отвечал бы более глубинным эмоциональным потребностям сингапурцев, чтобы каждый жил с миром и гармонией в душе и сердце, в мире и гармонии с окружающей средой [Singapore Master Plan, 2008].

Во всем мире признано, что Сингапур – самое безопасное место для проживания. Поэтому многие иностранцы предпочитают жить и работать в Сингапуре именно из соображений безопасности.

Уровень преступности в Сингапуре – один из самых низких в мире. Есть сообщения о мелких преступлениях, таких как карманная кража и уличное воровство, которое происходит в людных, туристических местах и в общественном транспорте. Инциденты тяжких преступлений крайне редки в Сингапуре.

Причиной низкого уровня преступности являются жёсткие законы, предусматривающие большие штрафы, телесные наказания и даже смертную казнь за их несоблюдение, а также широкая сеть видеонаблюдений на улицах и в общественных местах. Например, вождение в пьяном виде относится к категории особо тяжких преступлений, что наказуемо не только штрафом, но также телесными наказаниями и тюремным заключением.

Одним из первых в России примеров целостного планирования территории в соответствии с концепцией «умный город» стал проект создания иннограда «Сколково» вблизи Москвы, развитие которого базируется на принципах «4Э»: эргономичность, экономичность, энергоэффективность, экологичность. «Сколково» должно стать «городом будущего», городом, в котором были бы воплощены современные представления о том, каким должно быть идеальное место для жизни людей.

Высокое качество жизни в «городе будущего» определяется следующими факторами: транспортная доступность; пешеходный масштаб городской среды; доступность всех необходимых сервисов и услуг; наличие достаточного количества общественных пространств – парков, скверов, общедоступных мест досуга и отдыха; энергоэффективность; благоприятная экологическая обстановка; максимально бережное отношение к природным и городским ландшафтам, а также к сохранившимся объектам природного и культурного наследия, которые должны вовлекаться в современную жизнь города с наименьшими изменениями [Кочуров Б.И., Ивашкина И.В., 2012].

Самой привлекательной стороной проекта является грамотная работа с ландшафтом, а одной из главных задач разрабатываемого проекта является формирование гармоничной городской среды, стимулирующей креативность в науке и бизнесе.

Другим интересным примером создания умного города является проект развития зеленого города SMART Сити Казань. SMART Сити Казань располагается на территории 650 га, в 15 км от центра столицы Республики Татарстан и примыкает к Международному аэропорту «Казань». Планируется создание нового городского пространства, на котором развивался бы международный бизнес, сфера услуг и использовались бы новейшие технологии [<http://kazansmartcity.com/ru/news/>].

Проект будет отвечать следующим критериям: «умные» технологии и социальная инфраструктура, энергосберегающие технологии и «зеленые» технологии в городском планировании. Отличительной особенностью SMART Сити Казань является тот факт, что город проектируется с учетом сохранения природного ландшафта. Предполагается создать и новые «зеленые территории», объединенные между собой своеобразными «зелеными» коридорами. Уникальный Центральный парк площадью 46 га станет подарком жителям Казани: его обширные открытые зеленые пространства станут прекрасным местом для прогулок, семейного отдыха и развлечений для молодежи, в то же время сохранение озелененных территорий будет способствовать формированию биоразнообразия.

Планирование SMART Сити Казань и размещение в нем центра образования и науки позволит Татарстану стать одним из передовых регионов России и привлечь студентов и молодых специалистов всей страны. Здесь расположится университетский городок, способный вместить до 10 000 студентов. Помимо научно-образовательных учреждений, в «умном городе» разместятся спортивные объекты, медицинский и торговый центры, жилой квартал и научные технопарки на 5 000 рабочих мест.

Таким образом, высокое качество жизни в городах и комфортная городская среда создаются благодаря внедрению инновационных технологических, управленческих, социальных и градостроительных решений. Поиск новых возможностей для развития городов и решения ключевых городских проблем сегодня ведется в области информационно-коммуникационных технологий, технологических инноваций, применения инновационных управленческих, градостроительных и архитектурных решений. Умный город несет на себе значительную долю ответственности за сохранение окружающей среды и является инструментом для наиболее эффективного решения экологических проблем. Необходимым условием создания комфортного для проживания города является максимально бережное отношение к природным и городским ландшафтам, а также к сохранившимся объектам культурного наследия, которые должны вовлекаться в жизнь города с наименьшими изменениями.

Список литературы

1. Замятина Н.Ю., Пилясов А.Н. Россия, которую мы обрели: исследуя пространство на микроуровне. – М.: Новый хронограф, 2013 – 548 с.
2. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Экоразвитие Москвы: прошлое и будущее зеленого строительства // Экология урбанизированных территорий, 2012, №2 - С.6-14.
3. Хатчисон Б. Насколько умен ваш «умный город» и почему это должно вас беспокоить? // Brics - №4- 2013-2014 – С. 124–127.
4. A lively and liveable Singapore: Strategies for sustainable growth. Ministry of the Environmental and Water Resources and Ministry of National Development. Singapore, 2009 – P. 56-75.
5. Build Green //Building and Construction Authority. – N1, Singapore, 2012 – 17 p.
6. Designing our city. Planning for a sustainable Singapore. Urban Redevelopment Authority. Singapore, 2012 – 38 p.
7. Singapore Master Plan. Urban Redevelopment Authority. 2008 – 125 p.
8. The Singapore Green Plan. Singapore. Ministry of Environmental. Singapore, 2002 – 45 p.
9. <http://fujisawasst.com/EN/sslife/>
10. <http://kazansmartcity.com/ru/news/>

MONITORING VEGETATION DEGRADATION IN AL JABAL AL AKHDAR – LIBYA THROUGH ANALYSIS OF SPATIAL AND TEMPORAL NDVI IMAGERY

*PhD. Abdussalam Ahmed Ibrahim, PhD. Ali Abdussalam Ali Jarad,
Azzaytuna University, department of Environmental Science.
Belgrade University, department of Geography.
Tarhuna Libya. Email Abdussalam_ibrahim@yahoo.com
Tripoli Libya. Email: aligrad1972@yahoo.com*

Abstract. Through the last three decades, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) has been widely used for vegetation mapping and monitoring land-cover change in semi-arid regions. In Libya semi-arid lands occupy many parts in the north part of country that is near the Mediterranean Sea. The aim of paper is to use remote sensing technique (NDVI) for monitoring vegetation degradation in Al-Jabal Al-Akhdar region in Libya.

The Pathfinder AVHRR Land (PAL), SPOT Apparent green cover percentage data and MODIS Vegetation index are used to monitor the vegetation cover change in the study area.

The paper explain the possibility of use only long term NOAA-AVHRR NDVI time-series data, without need to any precipitation data, for assessing desertification conditions in Al-Jabal Al-Akhdar region.

According to annual rainfall the northern parts of the area receives the greatest amount of rainfall towards the Mediterranean Sea, which occurs between October and May, it agreed well with the spatial pattern of NDVI within monthly averaged of vegetation that start increasing rapidly and reached a greater amount during spring (March-May), and decreased during June to September. It was agreed with spatial distribution patterns of NDVI which ranges from less than -0.3, 0% and 0.00 in the southern part of the area to more than 0.10, 16% and 0.62 in the northern part of the study area. In view of these results, it is suggested that the dominant cause at the spatial and temporal scales are the structure of the rainy season (distribution, concentration) with other causes such as population increase, livestock farming and government planning and their effects in vegetation degradation.

Abbreviations: **NDVI:** Normalized Difference Vegetation Index, **NOAA:** National Oceanic and Atmospheric Agency, **AVHRR:** Advanced Very High Resolution Radiometer and **MODIS:** Moderate Resolution Imaging Spectrometer.

INTRODUCTION

Satellite remote sensing and GIS technology are now widely used for environmental monitoring and mapping the distributions of land surface biophysical parameters that have an important effect on climate [Henderson and Sellers, 1990]. During the past three decades, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) has been widely used for vegetation mapping and monitoring land-cover change in semi-arid regions. Due these satellite-derived datasets provide spatially continuous data and yield time series signatures from which temporal patterns, changes and relationships may be extracted [Nicholson, et al, 1994].

In Libya, semi-arid lands occupy many parts in the north, near the Mediterranean Sea; remote sensing of vegetation cover is needed to understand the vegetation degradation.

The aim of this paper is to use remote sensing technique (NDVI) for monitoring vegetation degradation in semi-arid lands: case study Al Jabal Al Akhdar in Libya by using remote sensing and GIS for vegetation studies.

NDVI data derived from the Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) on board the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) series of satellites have been widely adopted for vegetation studies. These data have been demonstrated to be highly correlated with green biomass. According to [Box and Kalb, 1989] NDVI is a measure of vegetation

vigor, which provides an effective measure of photo synthetically active biomass, and it is calculated as equation follows:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

Where NIR and R are the spectral reflectance values in the near infra red and visible red band passes respectively. The data are normalised by equation 2.1 to be within the range -1 to +1, to facilitate comparison between images collected under different illumination conditions.

The spectral reflectance of green vegetation is strongly wavelength dependant. Recent developments in hyperspectral remote sensing (imaging spectrometry) enable much higher spectral resolution studies using the visible, NIR and shortwave infrared part of the electromagnetic spectrum. In the visible range of the electromagnetic spectrum, chlorophyll absorbs mostly blue and red radiation (0.45-0.65 micrometers), known as Photo synthetically Active Radiation (PAR). This Absorption is important in the process of photosynthesis and necessary for plant growth. However, when conditions are not favourable for the growth of vegetation or when the plant is producing reduced chlorophyll, then there is less absorption in the visible part of the spectrum. Therefore, the plant leaves appear yellow or red., as we see in Autumn as senescence occurs. Decrease in chlorophyll production results in higher reflectance in the blue and red bands.

In the near infrared (0.8 to 1.1 microns), the plant absorbs less than 50% of incident infrared radiation. Instead, radiation at these wavelengths is strongly scattered in the spongy mesophyll layer (the part of the leaf, which provides structural support). The total amount of reflection in this part of the spectrum is about 85%. In the shortwave-infrared part of the spectrum, foliar moisture absorption bands at 1.4 and 1.9 microns limit reflection in these wavelengths. [Thomas *et al*, 2004]. However, these features are of little use in remote sensing, as the atmosphere is nearly opaque at these wavelengths, due to the presence of water vapour.

Study area

The Jabal Al Akhdar Region is located in the northeast of Libya. It lies between 20°, 35' E to 23°, 15' E and between 30°, 58' N to 32° 56' N and covers a total area of 38229,8 sq km, the Al Jabal Al Akhdar boundary used here is based on a scale bar as showed in (Figure 1).

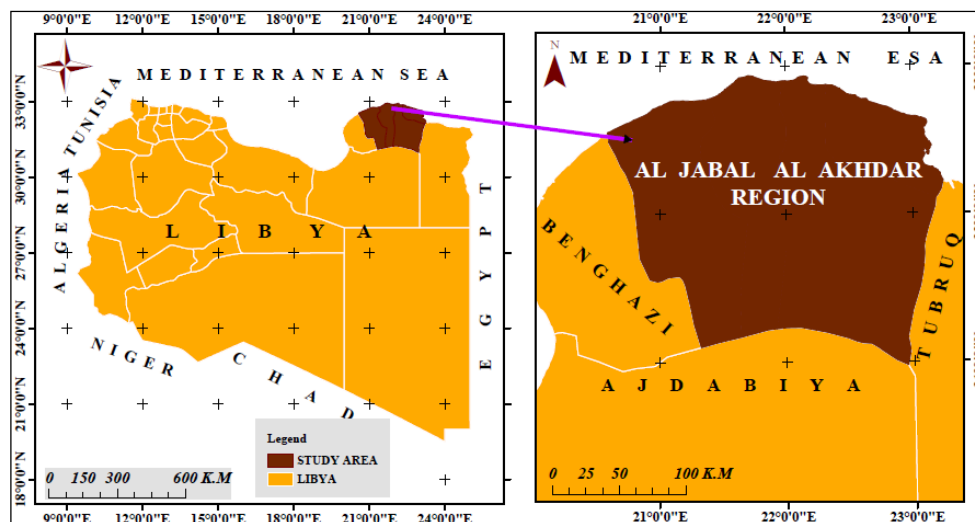


Figure 1 – Location of the Al Jabal Al Akhdar Region

Figure (2) shows that the coastal zone of Al Jabal Al Akhdar Region is very narrow. Backs of the narrow coastal strip in the mountain were rise in some places to about 876 meters above sea- level. The area is characteristics of the Mediterranean climate and covered by forest trees and natural vegetations with a mean annual rainfall ranging from less than 200 mm in the south to more than 500 mm in the north.

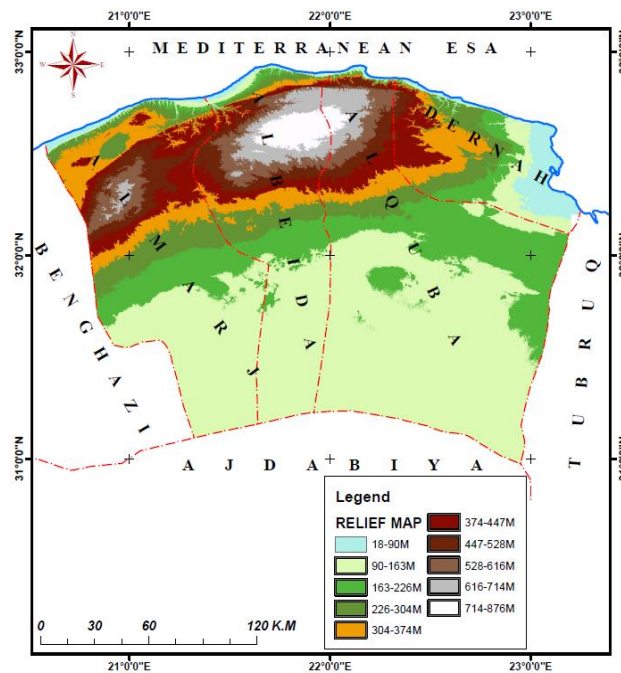


Figure 2 – Topography of Al Jabal Al Akhdar Region

Rainfall usually occurs in Winter (December to February), with some in Autumn and Spring (September to November and March to May) but the Summers (June to August) always very dry. As a common in the Mediterranean climate regions, rainfall is highly variable and unpredictable over time and space.

In Summer, the mean annual maximum temperature in this Region from 20°C to 30°C in August, sometimes rises to 35°C. While in Winter ranges between 10°C to 15°C but it rarely drops to 0°C. Daylight occurs for seven hours a day in Winter and eleven hours a day in Summer. Consequently, the ground surface receives insolation of an estimated average of 300 watts per sq metre. [Libyan Meteorological Department, 2005].

Data and Methodology

MODIS Vegetation index

The moderate resolution imaging spectrometers (MODIS) a component of the TERRA and AQUA mission payloads provide a global and improved source of information for the study of land surfaces with a spatial resolution of up to 250 x 250. The MODIS Vegetation Index data from the TERRA mission (MOD13, L3 V005 format); these data are 16-Day composites resampled to a 500m grid. Data were used for the period from January 2001 (when the database started) to December 2006.

SPOT Apparent Green Cover Percentage data

SPOT Apparent Green Cover Percentage data, are created from vegetation data, which was specifically designed for desert locust monitoring, but it can also be used for topics like food security, desertification, etc. The product can also be used from year-to-year comparison of vegetation status in arid and semi-arid area in North Africa. The product is based on an empirical transformation of the NDVI into apparent fractional cover at 1km² resolution. Again, a 10-day maximum compositing approach is used to reduce cloud contamination and other variation (water vapour, etc). Dekadal data covering the period of January 2002 (when the product became available) to December 2006, (180 images) were used.

PAL NDVI Images

The Pathfinder AVHRR Land (PAL) archive provides global NDVI and GIMMS data in 8km by 8km cells at 10-day intervals. NDVI derived from AVHRR images are useful for analysing

spatial vegetation patterns and for assessing vegetation dynamics [Prince, 1991]. PAL data covering the twenty-five years from January 1982 to December 2006. 900 PAL and GIMMS images (25 x 36 dekadal images per year) have been used to construct a vegetation time series for the study area. The Pathfinder data were used for time series analysis of vegetation dynamics due to its long-term periodicity, global coverage and availability.

NDVI Images processing

Many intermediate stages were used for processing the satellite data; the images were processed in the following manner to produce the vegetation estimates.

- 1- Importing into ERDAS IMAGINE 9.2.
- 2- Geometric correction, all the images of the study area (PAL, GIMMS, SPOT, and MODIS) has been referenced as latitude/longitude geographic co-ordinates and Datum: WGS84.
- 3- Subset of the study area is estimated.
- 4- Layer stacking to create time series.
- 5- Converted DN to NDVI values.

All the image pixels digital numbers (DN) were converted to ASCII, and then exported into Excel and Gen Stat to obtain actual values of NDVI using statistical equations.

Statistical analysis

To obtain the patterns of NDVI summary statistics was computed by using the following expression: Average NDVI (M) = (B1 + B2 + B3) / 3 (Jan)

Mean NDVI was computed by using the following expressions:

- Mean NDVI PAL and GIMMS = (Average NDVI_{y1} + Average NDVI_{y2} + + Average NDVI_{y25}) / 25.
- Mean NDVI Spot = (Average NDVI_{y1} + Average NDVI_{y2} + + Average NDVI_{y5}) / 5.
- Mean NDVI MODIS = (Average NDVI_{y1} + Average NDVI_{y2} + ... + Average NDVI_{y6}) / 6.

Software used

ERDAS IMAGINE 9.2 was used for image processing. ArcGIS 10 and Global Mapper were used for data preparation, analysis, and Microsoft Office (Excel spreadsheets and Word) and Gen stat were used for statistical analysis, converting tables and reporting.

RESULTS

Spatial distribution of annual mean of PAL and GIMMS in the Al Jabal Al Akhdar Region

Figures 3,4,5,6 and 7 show that the highest NOAA NDVI values during the period (1982-2006) occur in the north area and decreases as one moves south. It's agreed with a spatial distribution of annual mean of rainfall. This shows that rainfall has a great impact on the vegetation condition. At places with good amount of rainfall, vegetation shows a good response and NDVI values at these places is high as compared to low rainfall areas.

These figures show that the spatial distribution of annual mean of PAL and GIMMS over 25 years in the Al Jabal Al Akhdar region is a high degree of spatial variation with clear decreasing in NDVI values in recent years, So the decreasing in NDVI values is an indicator for the general regional vegetation degradation, which mean the NDVI is a good an alternative for net primary productivity. However, further analysis is required to determine its relationship with the rainfall and whether these patterns translate an indicator of agricultural production.

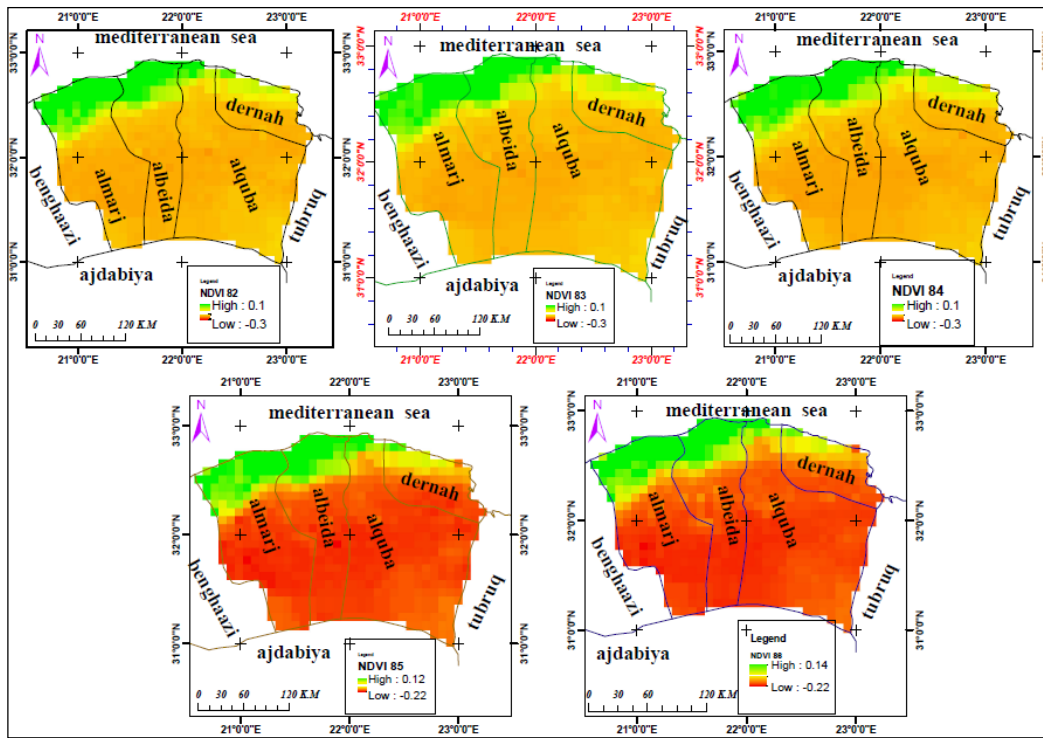


Figure 3 – Spatial distribution of annual mean of PAL and GIMMS NDVI (1982-1986), in Al Jabal Al Akhdar Region.

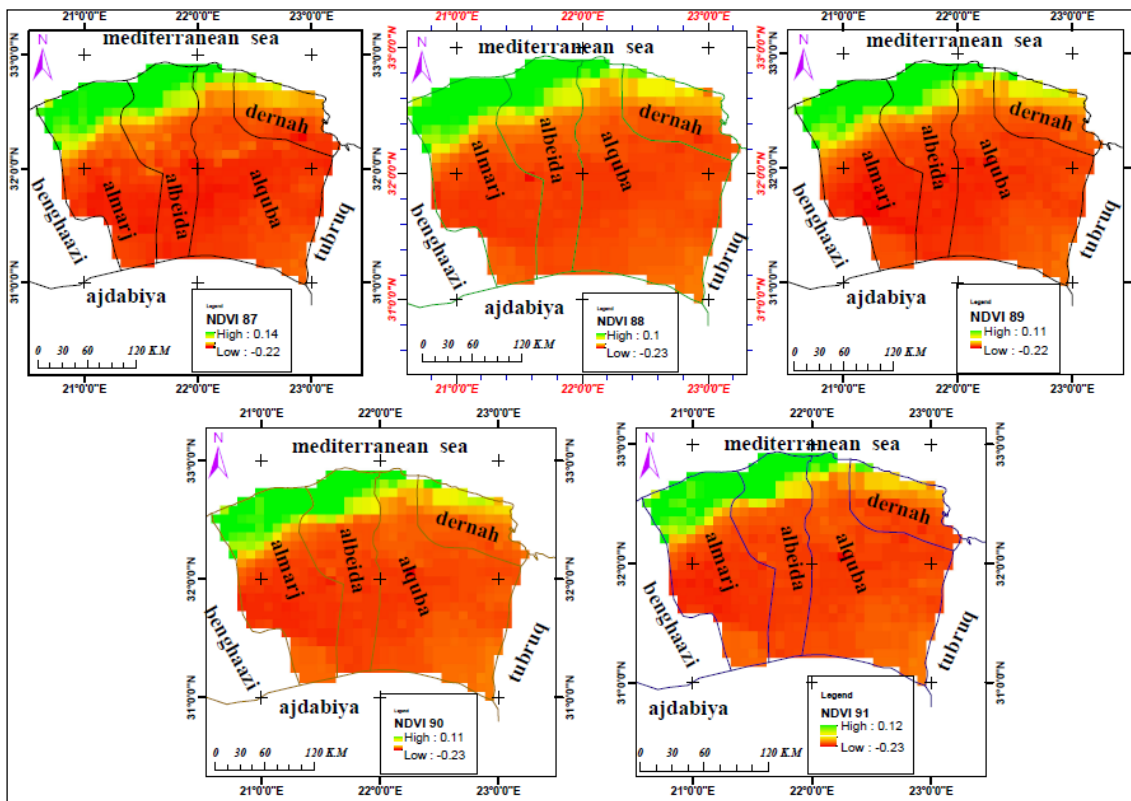


Figure 4 – Spatial distribution of annual mean of PAL and GIMMS NDVI (1987-1991), in Al Jabal Al Akhdar Region.

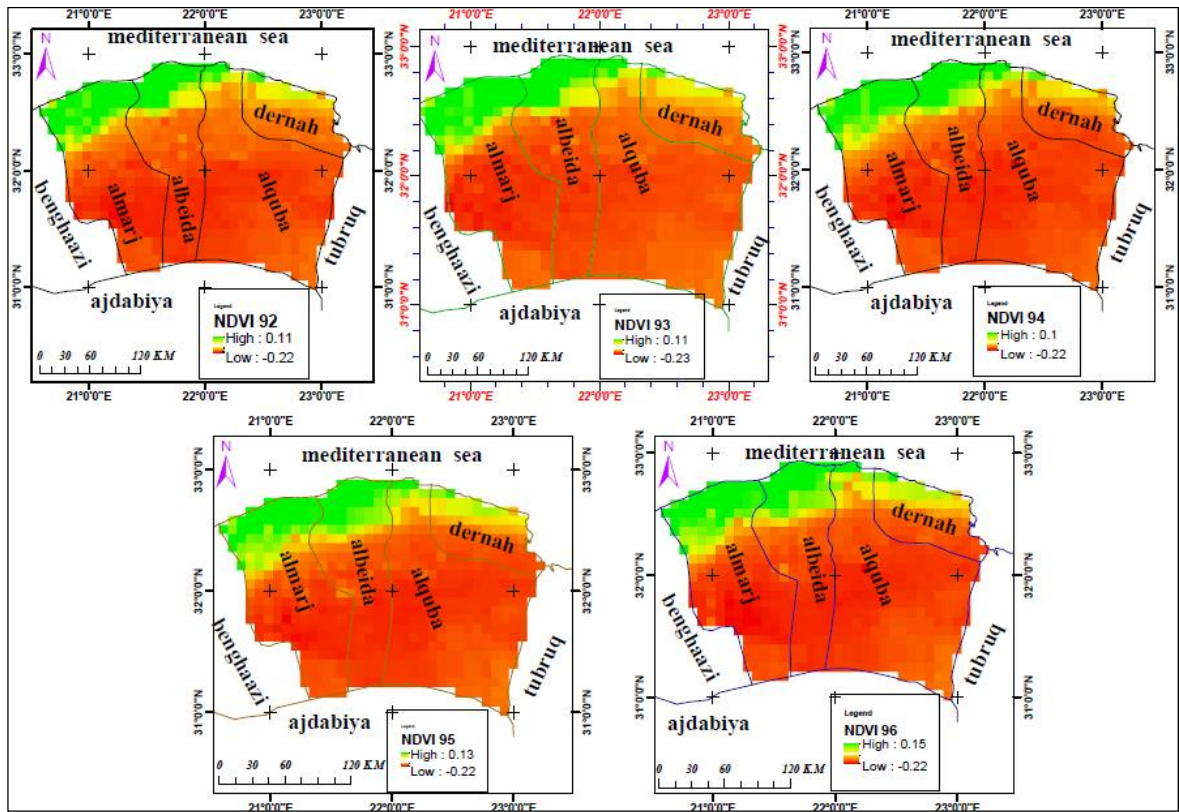


Figure 5 – Spatial distribution of annual mean of PAL and GIMMS NDVI (1992-1996), in Al Jabal Al Akhdar Region.

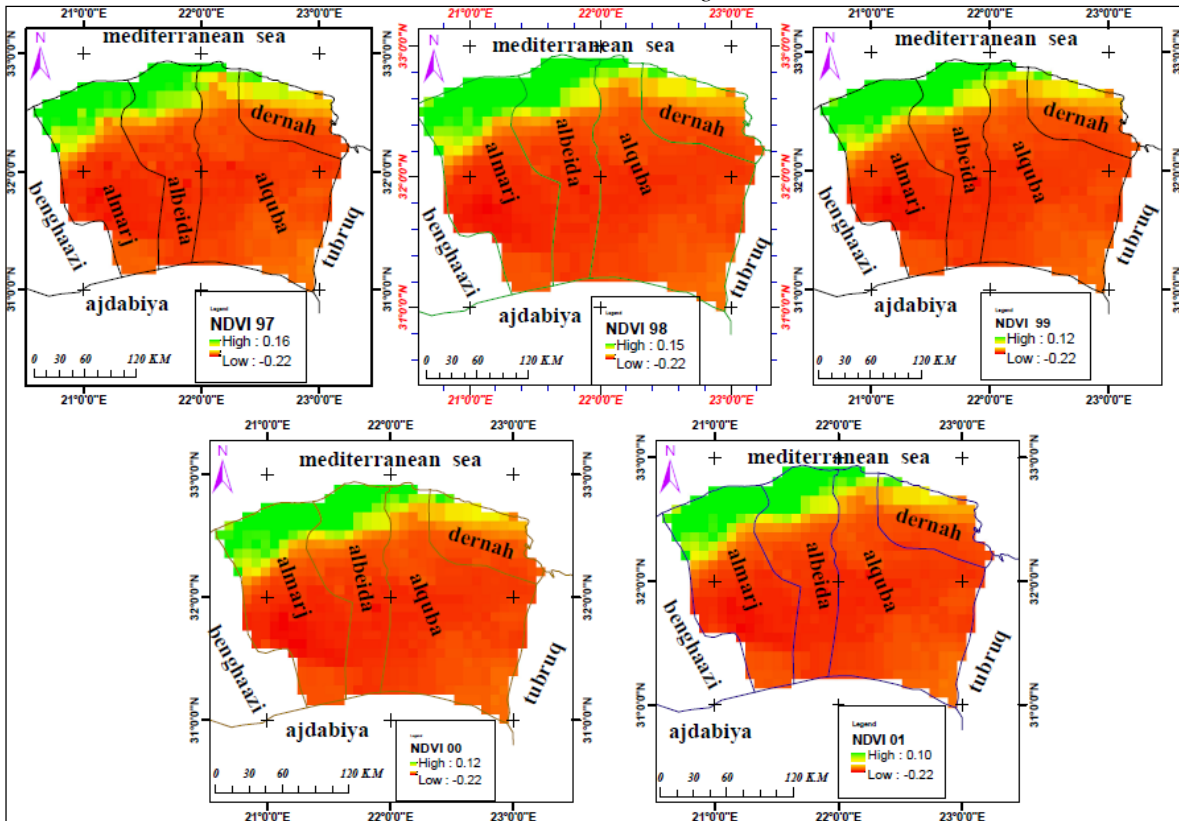


Figure 6 – Spatial distribution of annual mean of PAL and GIMMS NDVI (1997-2001), in Al Jabal Al Akhdar Region.

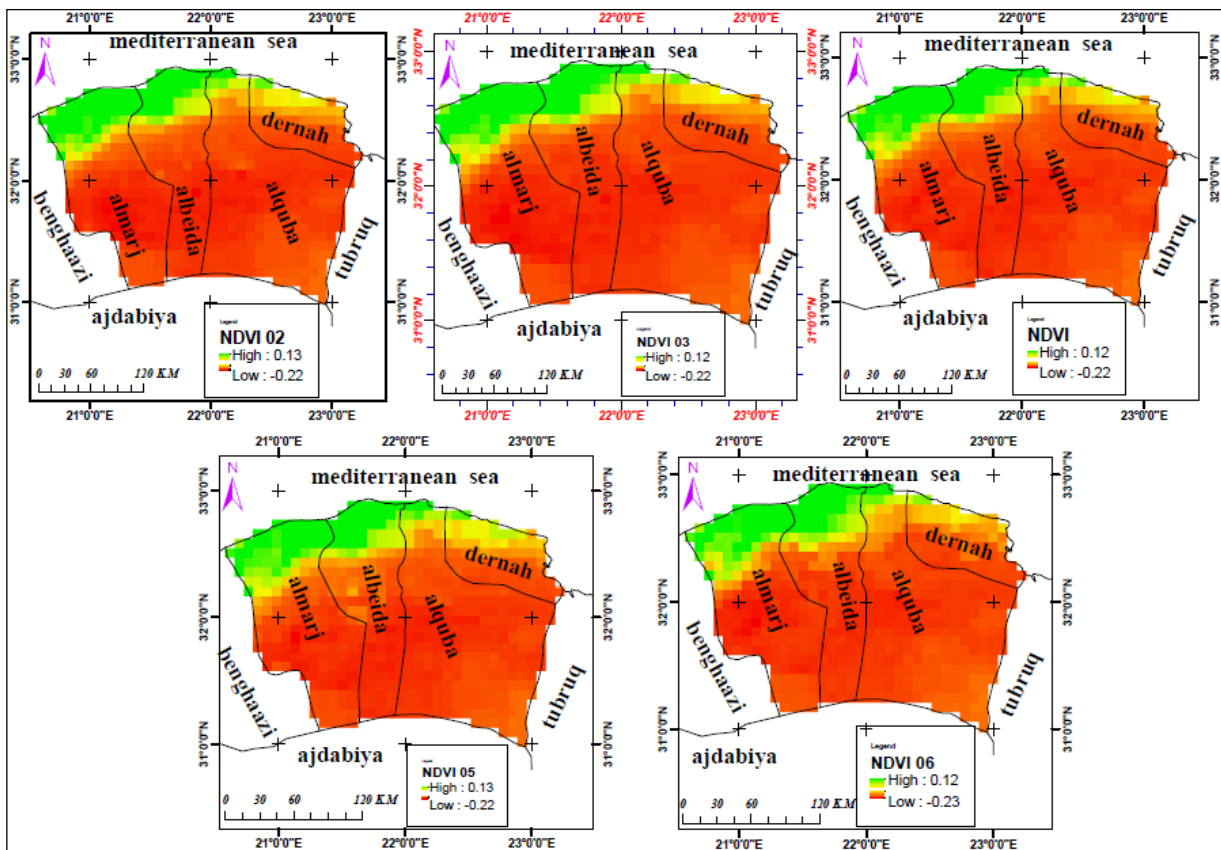


Figure 7 – Spatial distribution of annual mean of PAL and GIMMS NDVI 2002-2006), in Al Jabal Al Akhdar Region.

Spatial distribution of annual mean of MODIS NDVI in the Al Jabal Al Akhdar Region

Figure 8 shows that the highest MODIS NDVI values during period (2001-2006) occur in the north, and decreases towards the south direction. It's agree with spatial distribution of annual mean of PAL and GIMMS, as well as, the maps shows at places with good amount of rainfall, vegetation shows a good response for NDVI values at these places is high as compared to low rainfall areas.

It was clear from these maps that there was a high degree of spatial variation with decreasing in MODIS NDVI values from 0.62 to 0.57 during this short-term period (2001-2006). This spatial decreasing in NDVI values is an indicator of the general regional vegetation degradation. So, MODIS NDVI 250 x 250m is a good surrogate for net primary productivity.

Spatial distribution of annual mean of SPOT Percentage in the Al Jabal Al Akhdar Region

Figure 9 shows that the Northern part of Al Jabal Al Akhdar Region is the most densely vegetated and it has the highest SPOT vegetation percentages cover and it decreases towards the south direction.

The southern part of the study area is less densely vegetated. It agrees with spatial distribution of annual mean of rainfall. This shows that rainfall has a great impact on the vegetation condition

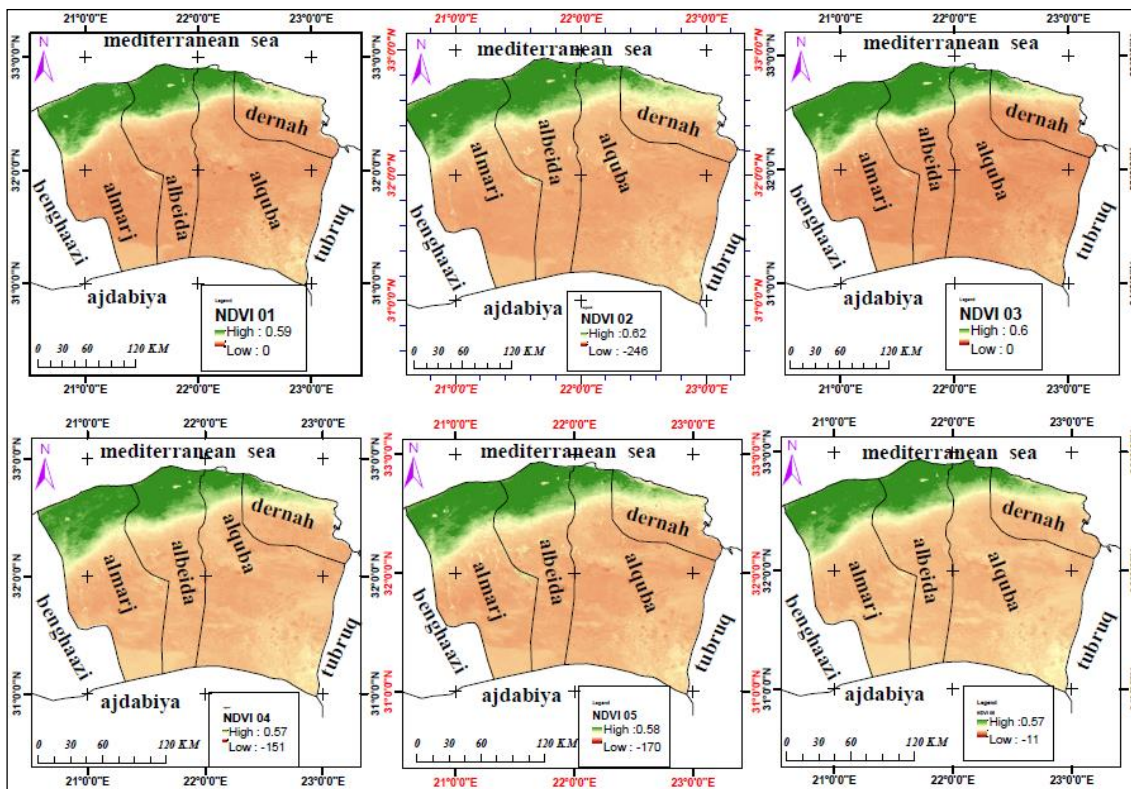


Figure 8 – Spatial distribution of annual mean of MODIS NDVI 2001-2006), in Al Jabal Al Akhdar Region.

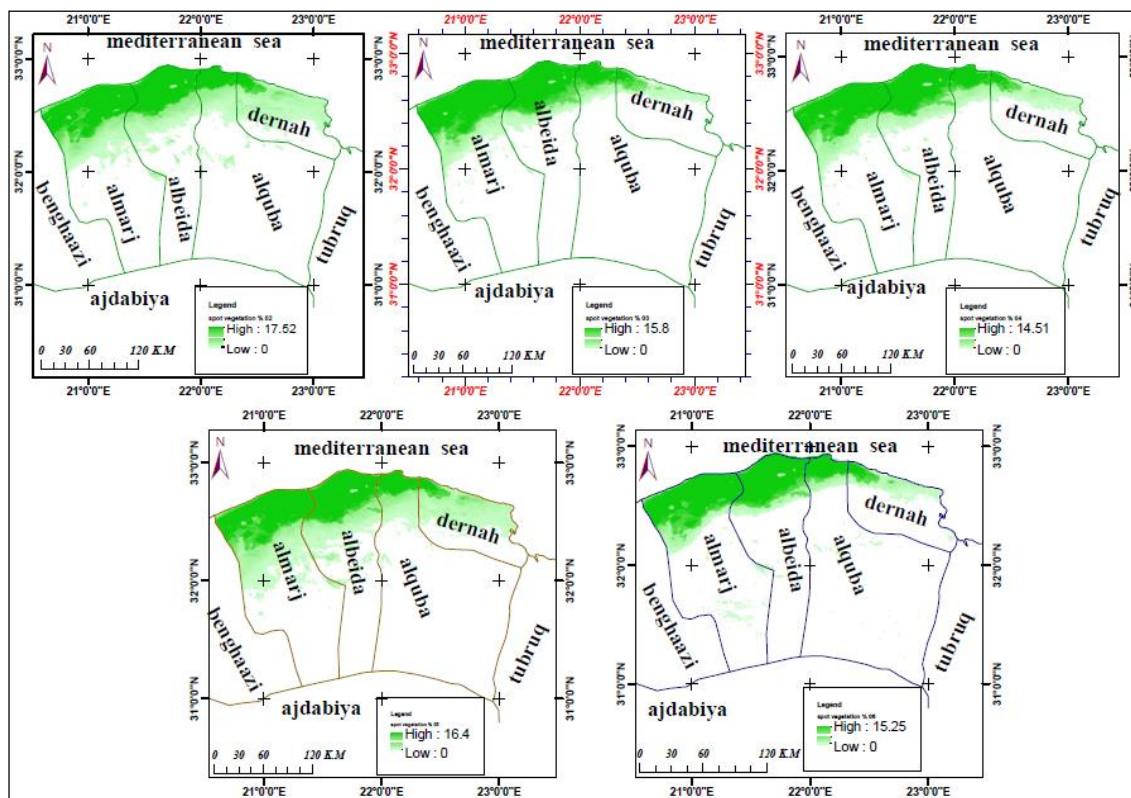


Figure 9 – Spatial distribution of annual mean of SPOT Percentage NDVI 2002-2006), in Al Jabal Al Akhdar Region.

Temporal distribution of averaged monthly-mean of a long-term NDVI for NOAA AVHRR

Monitoring of Vegetation degradation through the evolution of the vegetation status needs high temporal frequency information to follow the rapid vegetation phenology change. This is possible by the use of data provided by satellite, such as NOAA AVHRR especially for monthly coverage, but it's not easy to explain the trend in NOAA NDVI for 25 years, because of a huge data need to be used that concluded in figure 10 which shows a long-term (1982-2006) averaged monthly-mean NOAA NDVI values are highly correlated to monthly rainfall.

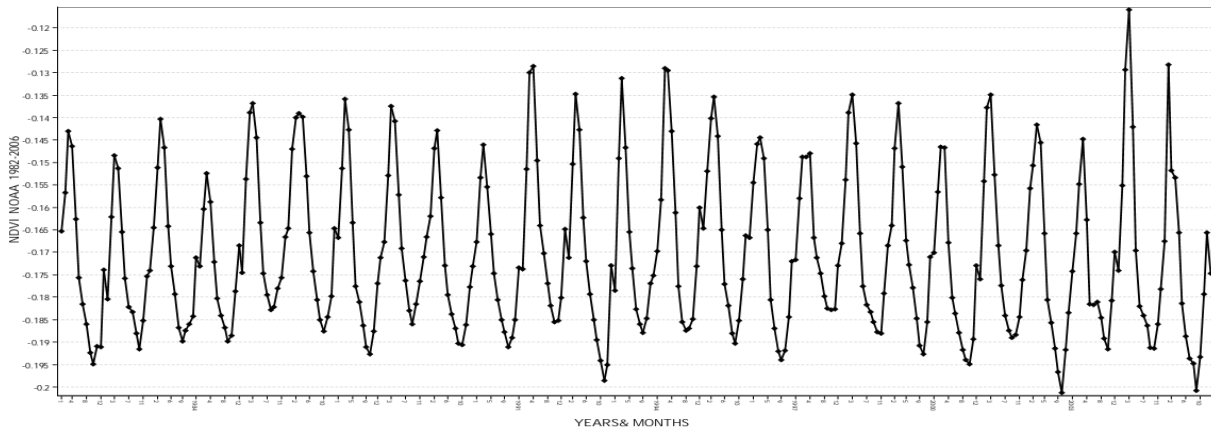


Figure 10 – Time series of averaged monthly-mean NDVI from 1982 to 2006.

Source: prepared by the researcher

There is a higher monthly variation in rainfall, where the most of rainfall in the area is concentrated in winter, which in turn, limits its utility for vegetation growth. The concentration of rain, 51%, in the coldest month January has a direct impact on vegetation and there are several attributions for that:

At this period, moisture is not the only limiting factor for plant growth, where the temperature is more likely to be a limiting factor, hence it reduces the efficiency of moisture use. In addition, the root system of the annual plants at this period is still at early stage of development, with low soil contact surface, which in turn limits the efficiency of plans moisture use [Ibrahim, 2005].

Autumn rains are good for germination of seeds; effective spring rains are needed for flowering; concentration of rainfall in the coldest month (January) may be one of the factors promoting vegetation degradation in the study area.

Conclusion and Recommendations

The aim of this paper was to demonstrate the use of satellite derived indices from NOAA NDVI, SPOT Apparent Green Cover Percentage data and MODIS Vegetation index satellite data for monitoring the Vegetation degradation but is not easy to explain the trend in NDVI because a huge data need to be used.

It can be concluded that northern parts of the area receive the greatest amount of rainfall towards the Mediterranean Sea. Rainfall occurs mainly between October and May, it agreed well with the spatial pattern of NDVI within monthly averaged of vegetation, which start increasing rapidly and reached a greater amount during spring (March-May), and decreased during June to September. Annual rainfall in the study varies between the south and north of the area. It was agreed with spatial distribution patterns of NDVI which ranges from less than -0.3, 0% and 0.00 in the southern part of the area to more than 0.10, 16% and 0.62 in the northern part of the study area. In view of these results, it is suggested that the dominant cause at the spatial and temporal scales are the structure of the rainy season (distribution, concentration) with other causes such as population increase, livestock farming and government planning and their effects in vegetation degradation. Furthermore, because there is a positive relationship between rainfall and amount of

NDVI over the period 1981-2006 an integrated NDVI data with climate data appears to be a useful tool to understand vegetation degradation and desertification in the area.

The results can be used to provide basis for mapping spatial and temporal vegetation productivity to understand vegetation degradation.

References

1. Box, E, Brent, H, and Kalb, V. (1989). Accuracy of the AVHRR vegetation index as a predictor of biomass, productivity and net CO₂ flux. *Plant Ecology*.80. pp 71-89.
2. Henderson-Sellers, K. McGuffie. (1990) Basis for integration of conventional observations of cloud into global naphanalyses. *Journal of Atmospheric Chemistry* 11:1-2, 1-25.
3. Ibrahim, A. and Sakar, I. (2005). *Desertification in the Eastern part of the Jefara Plain*. Nasser University, Tarhuna, Libya
4. Libyan Meteorological Department. (2005). *Climate Data*. Unpublished data. Tripoli, Libya
5. Nicholson,S.E, and T.J.Farrar, The influence of Soil type on the relationships between NDVI, rainfall and Soil moisture in semiarid Botswana.I.Relationship to rainfall,Remote Sens,Environ,50,107-102,1994.
6. Prince, S. D., 1991. A model of regional primary production to use with coarse resolution satellite data, *International Journal of Remote Sensing*, 12(6), 1313-1330.
7. Thomas,C.D, Cameron,A,Green,R.E, et al. (2004) Extinction risk from climate change nature, 427, 145-148.

К ВОПРОСУ КАРТОГРАФО-ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ*

Н. Г. Ивлиева

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
Саранск, Россия*

ON THE CARTOGRAPHIC AND GEOINFORMATION SUPPORT FOR STUDIES OF SPATIAL GEOGRAPHICAL DISTRIBUTIONS

N. G. Ivlieva

*Mordovia N. P. Ogarev state university
Saransk, Russia*

Abstract. Integration of GIS technologies and cartography in the form of geo-mapping opens up new possibilities for cartographic modeling and GIS-analysis. The use of spatial temporal data format NetCDF in GIS is described in the article.

Аннотация. Взаимодействие ГИС-технологий и картографии открывает новые возможности для картографического моделирования и ГИС-анализа. Рассматриваются возможности использования в ГИС пространственно-временных данных в формате NetCDF.

Ключевые слова. ГИС, геополя, растровые данные, формат NetCDF

В последнее время основными источниками ГИС при изучении природных и экологических аспектов устойчивого развития территорий и управления рисками являются данные дистанционного зондирования (ДДЗ) Земли, метеостанций, полевых измерений с использованием спутниковых методов определения местоположения точек наблюдений. Собраны огромные массивы пространственно-координированной информации.

Однако при интегрировании в ГИС разнородных данных возникает много проблем, связанных с необходимостью перевычисления и трансформирования координат с целью приведения всех данных к единой системе координат, возможностью ГИС-пакетов для проведения анализа и геоинформационного моделирования. Стоит заметить, что современный программный продукт ArcGIS предоставляет широкий набор инструментов для работы не только с векторными, но и с растровыми данными, что обеспечивает возможность обработки ДДЗ и использования аналитических функций ГИС.

Растровые данные являются одним из основных компонентов ГИС. Это могут быть спутниковые изображения, отсканированные растровые карты, цифровые модели рельефа, аэрофотоснимки, растровые тематические карты, результаты выполнения встроенных в ГИС-пакет функций анализа и моделирования.

В научной среде все более популярным форматом хранения и передачи пространственно-временных данных становится формат NetCDF (Network Common Data Form) (*.nc), разработанный в рамках программы Unidata межвузовского объединения UCAR (University-Corporation for Atmospheric Research) [Белоушко, 2012]. Непрерывные географические распределения (геополя) легко и просто представляются в виде прямоугольной сетки, координатными линиями чаще всего служат параллели и меридианы. В формате NetCDF хранятся многомерные массивы информации, координированные одновременно по временной оси, а также возможно по вертикальной оси — по уровням высот или глубин, и т.д. В результате в одном файле содержатся большие объемы значений показателей, полученных в результате обработки ДДЗ, применения численных методов интерполяции и т.п.

*Выполнено при поддержке РФФИ (проект 14-05-00860-а).

Для работы с *.ncфайлами существуют различные приложения, позволяющие визуализировать данные и проводить их анализ. Чтение файлов NetCDF в ГИС-пакете ArcGIS проводится с помощью инструментов геообработки, которые позволяют сохранять эти данные в растровых слоях NetCDF, векторных слоях или таблицах. Данные из многомерного массива многократных наблюдений можно извлекать на определенную дату, что по сути представляет собой один временной срез информации. В растровом виде они присваиваются значениям ячеек, в векторном — назначаются в качестве атрибутов точек, созданных в соответствующих узлах исходной координатной сетки данных NetCDF. Для отдельных точек тематическую информацию на разные даты можно вывести в виде таблиц.

Формат NetCDF является открытым стандартом для обмена научными данными. Заголовок формата содержит информацию о содержимом файла с расширением (*.nc). Основные понятия рассматриваемой модели данных: dimension (размерность), variable (переменная) и attribute (атрибут).

Переменная используется для хранения тематической информации. В одном файле может храниться целый набор переменных (тематических данных), каждая из которых представляет собой многомерный массив и задается именем, типом данных и списком размерностей. Поддерживаются следующие типы данных: символьный (character), 8-, 16- и 32-битные целые числа (соответственно byte, short, int), 32- и 64-битные вещественные числа с плавающей запятой (float и double). Они конвертируются в типы данных, поддерживаемые ГИС ArcGIS и обратно.

Размерность характеризуется именем и длиной, задающей количество элементов. Двумерный массив данных NetCDF является матрицей, а его размерности устанавливают число строк и столбцов. Такая информация легко переносится в растровую форму представления цифровых данных в ГИС.

Понятие размерность в формате NetCDF значительно шире, чем в математике, поскольку оно несет координатную привязку тематических данных. В этих целях вводятся так называемые координатные переменные (coordinate variable), представляющие собой одномерные массивы со значениями, устанавливающими цифровые метки по координатным осям, включая временную шкалу. Эти переменные связаны с какой-либо одной заданной размерностью и служат для представления числовых значений реальных величин — времени, широты, долготы, высоты, глубины. Поэтому координатные переменные и соответствующие размерности чаще называют измерениями. Одно из измерений (обычно время) может быть неограниченным (unlimited), что позволяет добавлять данные к уже созданному файлу. Временная шкала может быть равномерной так и неравномерной.

К атрибутам переменных относят масштабный множитель, сдвиг, единицы измерения, полное название и др. Два атрибута используются для представления пропущенных или неопределенных данных в файле NetCDF. В растровом слое NetCDF эти значения обрабатываются как NoData.

В формате NetCDF часто хранятся климатические показатели, как температура, влажность, атмосферное давление, скорость и направление ветра. В ArcGIS встроена возможность для создания растрового слоя NetCDF, векторного слоя или представления таблиц из файла NetCDF. Пространственная привязка данных, созданных из переменной NetCDF, определяется указанием x- и y-измерений. Обычно они представляют долготу и широту, т.е. данные хранятся в географической системе координат. Считается, что система координат всегда WGS 1984. В ArcGIS данные легко преобразовать в практически любую картографическую проекцию. Для создания точечных объектов можно использовать переменные, которые представляют многократные наблюдения на станциях, каких-либо маршрутах, в узлах прямоугольной сетки. При создании таблиц в ГИС-пакете ArcGIS чтение файлов NetCDF идет как бы поэлементно, поля заполняются тематическими данными на разные даты для заданной точки. Табличное представление можно создать, используя любую переменную NetCDF не менее чем с одним измерением.

Построенные модели геополей (природных явлений непрерывного распространения) дают возможность их визуализации, как способами традиционной картографии, так и в виде трехмерных представлений, растровых изображений с непрерывной шкалой, аналитической светотеневой отмывки рельефа.

Как известно, в растровом формате геометрия и атрибуты хранятся в одном файле: записи в нем организованы по строкам или столбцам растра, номера которых кодируют систему координат, а каждое число в записи кодирует уникальное значение атрибута, относящегося к одной ячейке растра (пикселу). Над записями растровых данных можно также выполнять различные математические операции и применять к ним логические запросы.

Предварительный анализ тематических данных можно начать с оценки статистических числовых характеристик, вычисленных на основе значений ячеек по всему растру. Они дают первое представление о распределении данных, но более наглядно распределение отображают гистограммы частот. С помощью широко представленных в большинстве ГИС так называемых функций статистики соседства можно также исследовать пространственное варьирование локальных статистических характеристик данных.

Изучение пространственных связей и зависимостей – одна из наиболее интересных проблем в науках о Земле. Однако в ГИС функции для оценки взаимосвязей пространственных характеристик явлений не всегда представлены. Тем не менее, в этих целях можно использовать стандартные функции, результатом выполнения которых являются среднее значение и стандартное отклонение в окрестности каждой ячейки («скользящего окна»). Корреляционные модели строятся после создания с помощью функций анализа соседства всех растровых слоев, необходимых для вычисления коэффициентов корреляции, воспользовавшись соответствующими операциями алгебры карт (Map Algebra). Надежность вычисленных коэффициентов корреляции зависит от размеров «окна» (объема выборки). Например, можно выбрать «окно» в виде квадрата размером 5 x 5 или 7 x 7 ячеек. Кроме того следует обращать внимание на разрешение растра (размер ячейки) и достоверность вычисленных статистик на границах исследуемой территории. Также легко может быть реализован другой подход, основанный на методике «векторного способа» вычисления коэффициентов корреляции.

При изучении развития, изменения явлений во времени естественным является использование разновременных карт, на которых одни и те же объекты изображены в разные моменты времени. Для проведения пространственно-временного анализа на основе одного *.pcфайла в ГИС можно создать целый временной ряд растровых слоев, а затем составить карты разности значений за определенный период, они послужат основой для научных исследований, позволят определить направления и тенденции их изменений во времени и в пространстве. NetCDF-слои являются источниками для создания в ArcMap анимаций — самого наглядного способа представления развития явлений во времени.

В настоящее время изучение развития явлений, их изменения во времени и пространстве немислимо без использования ГИС-технологий.

Список литературы

Белоушко К. Е. Формат NetCDF как стандарт для обмена данными в атмосферных исследованиях [Электронный ресурс] // Вторая науч. конф. «Базы данных, инструменты и информационные основы полярных геофизических исследований» (ПОЛАР - 2012), 22-26 мая 2012 г., Троицк. – Режим доступа: <http://www.izmiran.rssi.ru/POLAR2012/>

CARTOGRAPHIC PRESENTATION AND GIS ANALYSIS OF FIRE RISK ZONES ON THE TERRITORY OF MUNICIPALITY OF BEOČIN (SERBIA)

Radmila Jovanović, Željko Bjeljac**, Aleksandra Terzić**, Radomir Lazić****

**University of Belgrade - Faculty of Geography, Belgrade, Serbia yogurada@yahoo.mail*

***Geographical Institute "Jovan Cvijić", SASA, Belgrade, Serbia*

****Radomir Lazić, Novi Sad police department, Fire unit Beočin*

Abstract: The territory of Beočin municipality covers north part of Fruška gora in an area between mountain Fruška gora and The Danube river. According to its, that municipality is unique on observed area because the most part of it is covers the area of National Park ‘Fruška gora’ it also, presents an area with the highest concentration of weekend settlements in Serbia. It includes space with most important picnic areas on Fruška gora. Due to large economic recreational, agricultural and residential needs of the residential population, picnickers, owners of cottages, on the territory of municipality stand out fires as an element that influences the living space, which is the aim of the study. The aim of this paper is that on the basis of cartographic review four zones which presents potential fire risk zones are allocated. The four zones are: settlements in municipality of Beočin, weekend settlements, pick nick area, National park ‘Fruška gora’. In this paper the fires for the period 2009-2014 are analysed with the help of the technique of remote sensing, three class classification was made. Overlapping layers determined that the majority number of fires gripped vegetation cover, but just a small outside green space.

Key words: fires, GIS, remote sensing, mapping, analysis, Beočin

Introduction

Human carelessness irresponsible behavior towards nature and processes in nature are often the causes of fire. It can be said that the origin of causes of fire can be anthropogenic (human impact) and natural (solar activity and other). Natural or in other way caused fires have consequences which are often unpredictable and far-reaching. The origin and development of fires in nature, next to combustible materials, depends also of orography and climatic parameters (Živanović i all, 2013). The emergence of fires creates a major environmental problem and the fire is the greatest enemy of vegetation. In Fruška Gora, fires are one of the largest natural problems and dangers. In most cases, the cause of the fire is the human factor. However, a long drought, high temperatures, vegetation composition, terrain, lightning phenomena etc. probably can in certain circumstances cause and dictate the development of fires (Radovanović & Gomes, 2008).

The municipality of Beočin is one of the characteristic municipalities in Serbia which due to its geographical features has a predisposition in fires originated in urban areas, picnic areas, weekend zones and protected natural areas. According to the location, fields of the settlements of Sviloš, Gabrovo and Lug are mountain settlements, fields of settlements of Banoštor and Susek are located in alluvial plain of the River Danube. In alluvial plain of the River Danube Čerević and Beočin (residential area) are located, but the field of this settlement (Novi Rakovac) is located in alluvial plain of the River Danube, and the other part in the mountain area (Stari Rakovac).

The north and central part of municipality are under forests and this part is located in National park "Fruška gora". Mountain Fruška gora with National park, presents one of the most visited tourist destinations in Serbia as the mountain with highly developed excursion tourism (Andrevlje, Testera, Brankovac) and sports-recreational tourism (Bjeljac, and all 2014). In settlement of Beočin is located one of the oldest cement factories in Southern and Central Europe, which also has an impact on the occurrence of fires. On the territory is located a big number of weekend zones, which presents specific municipality in Serbia. The huge concentration of the weekend zones is within the framework of the settlements of Rakovac, Čerević and Banoštor.

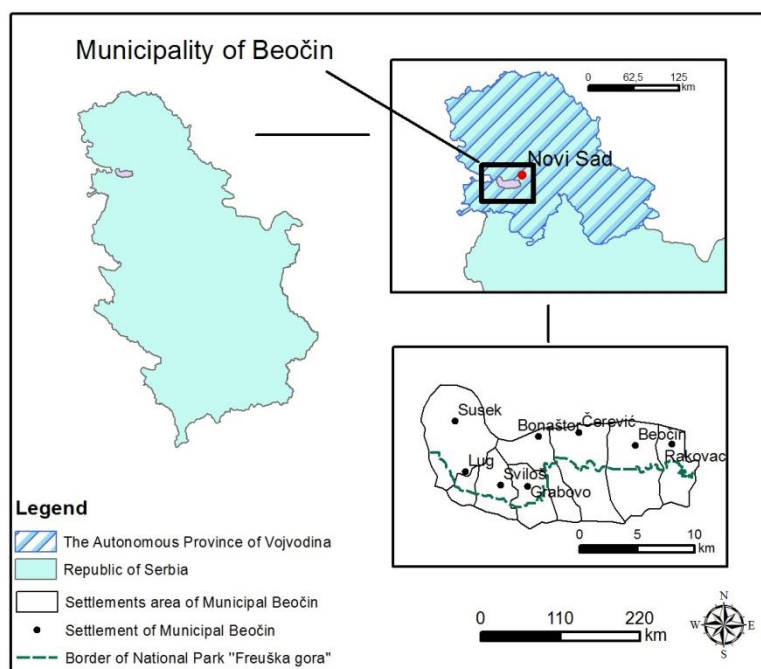


Figure 1 - Location of study area

A natural geographical characteristics

As elements which are important research location and cause of a fire are besides anthropogenic elements the natural conditions of the observed field as well. Therefore, the results of researching altitude, slope and exposition present the basis for zoning and individual climatic elements and defining influence of morphometric characteristics of relief on the recent geomorphological processes, vegetation, land etc., ie agricultural production, tourism, construction, transport, etc. (Đorđević, and all, 1996).

Harmful effects which carry forest fires can not only be considered on the basis of burned wood mass, but as a negative effect on the surrounding area. Combining remote sensing images with GIS tools is a great help in stopping the fires. Images with very large surface on which fires are easily observed can be obtained via satellite (Milanović, M., Lješević M., 2009).

The structure of settlements in Vojvodina (and therefore on the territory of Beočin) is the consequence of the of specific genesis. The pedological composition and geological structure affect directly the choice of location for the construction or expansion of settlements (Kojić, 1961). Thus the settlement of the alluvial plains and river terraces was possible. Modernization and larger possibilities of using the natural conditions and space generally allow the population to inhabit the higher terrains intensively for example the loessial plateau (Bukurov, 1983), as mountain spaces (Figure 1). On the territory of Beočin municipality there are: mountain piedmont, loess plateau of Fruška gora stream valleys and alluvial plain of the Danube (Dobrivojević, 2011). Characteristics of the initial relief expressed in altitudes, slopes, exposures and constitute the primary factor that determines the character and intensity of the work of exogenous forces.

The area of municipality with an altitude of up to 80 m, makes 17,5 km² or 9,4 % of the total area (the area of the Danube alluvial plain). The largest part of the territory of the municipality is at an altitude of 80 to 240 m, 106,90 km² or 57,4 % (area of Fruška gora loess plateau and part of the mountain piedmont). The zone with the altitude from 240 to 400 m is area of 57,4 km² or 30,9% (area of mountain piedmont). The belt with an altitude of 400 to 480 m and over 480 m covers extreme southern parts of the municipality, 4,2 km², or 2,3% of its total territory and presents the peaks of Fruška gora. If we observe climate characteristics, the average temperature (for the period 1991-2006) (Republic Hydrometeorological Service) is 21,6°C. Summer days (tmax C°≥25,0) start from March to November. An average of it is 102.5 summer days during the year. Tropical days (tmax C°≥30) appear from May to September. The monthly average value of tropical

days is highest in July and August. The annual average value of the number of tropical days is 26,7 days. The annual amount of sunshine is 2126.6 hours. The minimum average monthly value in December is 53,9 hours and the highest 294,7 hours in July.

In terms of vegetation Beočin municipality is divided in three biogeographical regions: belt terraces, belt of loess plateau and band valley plains and the Danube alluvial plains. Within these entireties there are differences in the flora, but there are no sharper limits. In addition, the arrangement of the vegetation which has been influenced by natural conditions, significantly changed by social factors. On the terraces vegetation cover is presented by deciduous trees (oak, linden, acacia), and conifers are represented on smaller areas (spruce and fir). The lower areas and a loessial plateau are covered by meadows and pastures. In its composition vegetation on the loess plateau is most similar to the steppe. Valley plains present the grassy landscape. In wetter and deeper landscapes vegetation is of marsh character.

Remote sensing, analysis and reclassification of the surface of Beočin municipality

Remote sensing allows the possibility of comprehensive analysis of the different ecosystems in all geographic latitudes and longitudes. GIS also has extensive capabilities developed for analyzing the available information, provides a way to overlap and combine the data for analysis. Both techniques provide a key technology marrow for the detection and evaluation of forest fire management situation (Jovanović, R., and all 2013).

Due to the large economic recreational, agricultural and residential needs of the residential population picnickers, owners of cottages, on the territory of municipality in this paper fires as an element that influences the living space are separated. We analyzed the period from 2009 to first half of 2014. For the purpose of analysis, four zones are separated: weekend settlements, settlements in Municipality Beočin, picnic area and national park "Fruška gora". In order to determine the locations of the fire outbreak in this paper we started from the hypothesis that the largest number of fires happen in weekend zones and picnic areas (in fact in the most important tourist sites).

Separation of four zones, was done on the basis of field research and locating, by subsequent entering, processing and analyzing data and verifying results on the basis of overlapping with the topographic maps in scale 1: 25 000 and 1:50 000. On the map (Figure 2) orange color represents weekend zones in polygon shape, green color picnic area and while layer of settlements is represented by with shape point. Forth element presents the border of National Park within which there are four picnic areas and the largest part of forest vegetation and low vegetation is located on the hillsides of this mountain. The other part of area includes urban area all down to the Danube where the marshy land⁸ occurs.

For the purpose of determining vegetation cover remote-detection was accessed using unsupervised classification as the method. One of the common ways of the use of remote sensing is unsupervised classification where on the basis of image classification processing is performed based on the natural groupings of spectral pixels properties - assigning pixels to the same class, because they have similar values. Unsupervised classification gives output image where the number of classes is identified and each pixel is assigned to one of the classes. These classes may or may not correspond with the same types of land cover. This classification is useful when there is no data for existing fields or when the user can't accurately specify type of land cover. This method is commonly used as an initial step before supervised classification (Jovanović and all 2014).

Error of the matrix is a series of numbers categorized in rows and columns which express the number of sample units (pixels, groups of pixels or polygons) assigned to a special category in relation to the actual category. The columns usually represent key data, while the rows represent classification determined by of remote sensing. Error of the matrix is a highly efficient method to

⁸In this paper *analysis of* marshy land wasn't used, because *only twice (place Rit) Fire units of Beočin intervened for the analyzed period*

present the accuracy and accuracy of each category is clearly disclosed together with both errors of involvement (commission errors) and errors of exclusion (omission errors), present in the classifications (Russell G., C., 1991).

For the purpose of analysis we used satellite imagery from satellites Landsat Thematic Mapper 4 – 5 made in March 2009 and Landsat 8 Optional Land Image made in March 2014. After detection analysis and data processing using GIS tools were accessed.

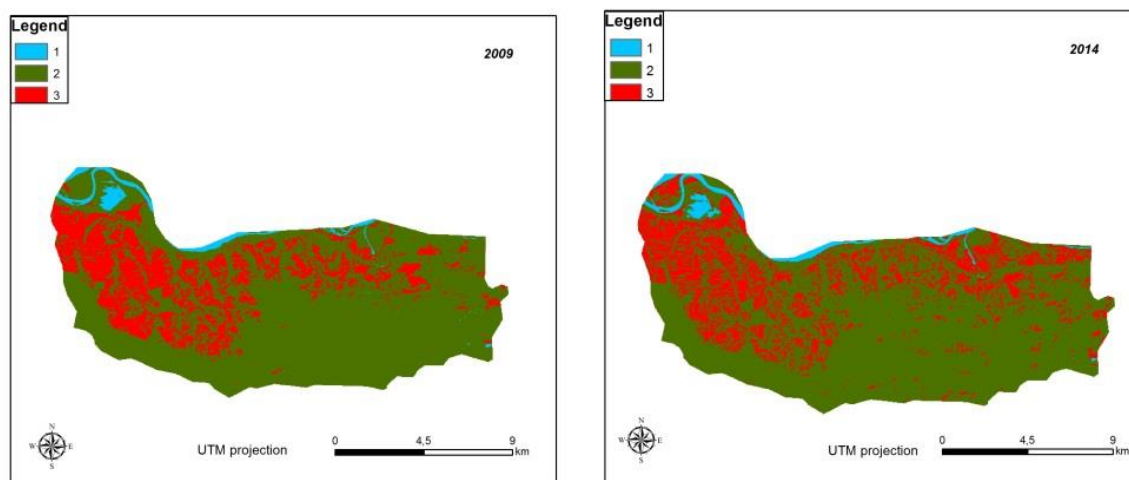


Figure 3 – Reclassification surface Municipality of Beočin
1 – Water, 2 – Vegetation cover and 3 – Urban area

The sum of all pixels within the analyzing territory is 204316, with the maximum value in category 2 (vegetation cover) 152788 for 2009, and 152725 for 2014. This conclusion is foregone because more than half of the Municipal Beočin area is located in the National Park "Fruška gora". The minimum value is category 1 (water area) with 5062 pixels of satellite imagery for 2009, and 5204 pixels of satellite imagery for 2014.

Table 1 – Value of reclassification of surface Municipality of Beočin for 2009

Value	Count	Per_area
1	5062	2,48
2	152788	74,78
3	46466	22,74

Table 2 – Value of reclassification of surface Municipality of Beočin for 2014

Value	Count	Per_area
1	5204	2,58
2	152725	75,86
3	46387	23,04

On the basis of map (Figure 2), obtained satellite images and subsequent reclassification (Figure 3), their overlapping and analysis it can be concluded that the largest number of fires gripped of vegetation cover (2). The area of vegetation is for a five-year period increased by 1.06%. Less fire were registered within the urban area, the surface of which was increased by 0.3% of total area of Municipality of Beočin, for the same period.

Fires in the area of municipality of Beočin

On the territory of municipality of Beočin in period from January 2009 to June 2014 580 fires were recorded, where there was need for intervention by the Fire Service (of total 681 interventions).

Of 124 interventions of Fire Services in Beočin in 2009, one intervention of fire fighting was in the settlement Neštin (neighboring municipality Bačka Palanka). Of settlements in the municipality, most fires were in urban areas of Beočin, 67 i.e., 54,47%). In rural areas of the municipality most fires were 22 (Rakovac 11; Čerević 6; Sviloš 3, and Susek 2). In the weekend areas in the municipality there were 21 fires (10 in three weekend zones within settlement Rakovac and 11 fires in four weekend zones within settlement Čerović). In the area of excursion and weekend zones of Beočin Danube there were 7 fires. Within the National Park "Fruška gora", there were seven fires.

In 2010, out of the 97 interventions, 63 were extinguishing fires. The most, 41 (65,08%) were in the settlement Beočin, 14 fires were in rural settlements (Čerević (4), Banoštor (5), Rakovac (4) and Susek (1)). In weekend zones there were 9 fires (Rakovac (6 fires in 3 weekend zones), Čerović and Sviloš, as well as the picnic area of Beočin Danube. Within the settlement Beočin (part of settlement Beočin village), which field is a part of National Park "Fruška gora", there was 1 fire.

During 2011, out of 144 intervention of Fire Services. 138 were extinguishing fires. Out of these the fire brigade Beočin helped (technically and in personnel in extinguishing fires) at the Monastery Đipša (Šid Municipality), in the settlement Ledinci (in Novi Sad) and two in the settlement Nestin (Municipality of Bačka Palanka). Out of 134 fires in the municipality of Beočin, most were in the settlement Beočin 85 (i.e. 63,43%). In rural areas, there were 30 fires (Čerević (13), Rakovac (7); Grabovo (4); Susek and Banoštor 3). In the weekend zones there were 14 fires, in four of weekend zones in the territory of Rakovac (7 fires), in one weekend zone there was 1 fire in the area of Čerević and in Beočin Danube 6. In the area of national park "Fruška gora" there were 4 fires (among other at the most famous excursion sites of Fruška gora: Brankovac and Testera).

In 2012, Fire Services of Beočin had 235 interention, of which there was 135 fires. In the observed year Fire Services of Beočin helped (technically and in personnel in extinguishing fires) in three fires in the municipality of Bačka Palanka (Vizić 2 and Neštin) and the City of Novi Sad (Ledinci). Out of the 131 fires, the highest number was in Beočin 69 (i.e. 51,11%). In rural area 56 (Rakovac 35; Čerević 11, Grabovo 4; Banoštor 3; Sviloš 2; Susek 1), and in weekend zones 6 (in one zone in the area Rekovac there were 3, two zones in the area Čerević (2) and in the area Beočin Danube).

In 2013 Fire Services of Beočin had 91 interentions, out of which there were 57 fires. Only two had extinguishing fires on the territory of Bačka Palanka (Nestin, Vizić). Out of the 55 fires were in the Municipality Beočin, there were 26 (or 47,27%), in the settlement Beočin, 19 in rural areas (Rakovac and Čerević at 7; Lug 3; Susek 2) in weekend zones 8 (in three weekend zones Rakovac (3); in three weekend zones Čerović (4) and one in settlement Susek). At excursion site Brankovac (National Park "Fruška Gora") there was one fire.

The research also involved the activity of Fire Station Beočin From January to July 2014, when were there 60 fires. The majority were in the settlement Beočin 21 (ie 35,00%); rural areas, 12 (7 Čerević; Rakovac 4; Susek 1), weekend zones 22 (Beočin Danube 1, in 4 weekend zones in settlement Čerević 5 fires and in 4 weekend zones in settlement Rakovac 16), on the territory of National Park "Fruška gora" 5 (Brankovac and other excursion sites).

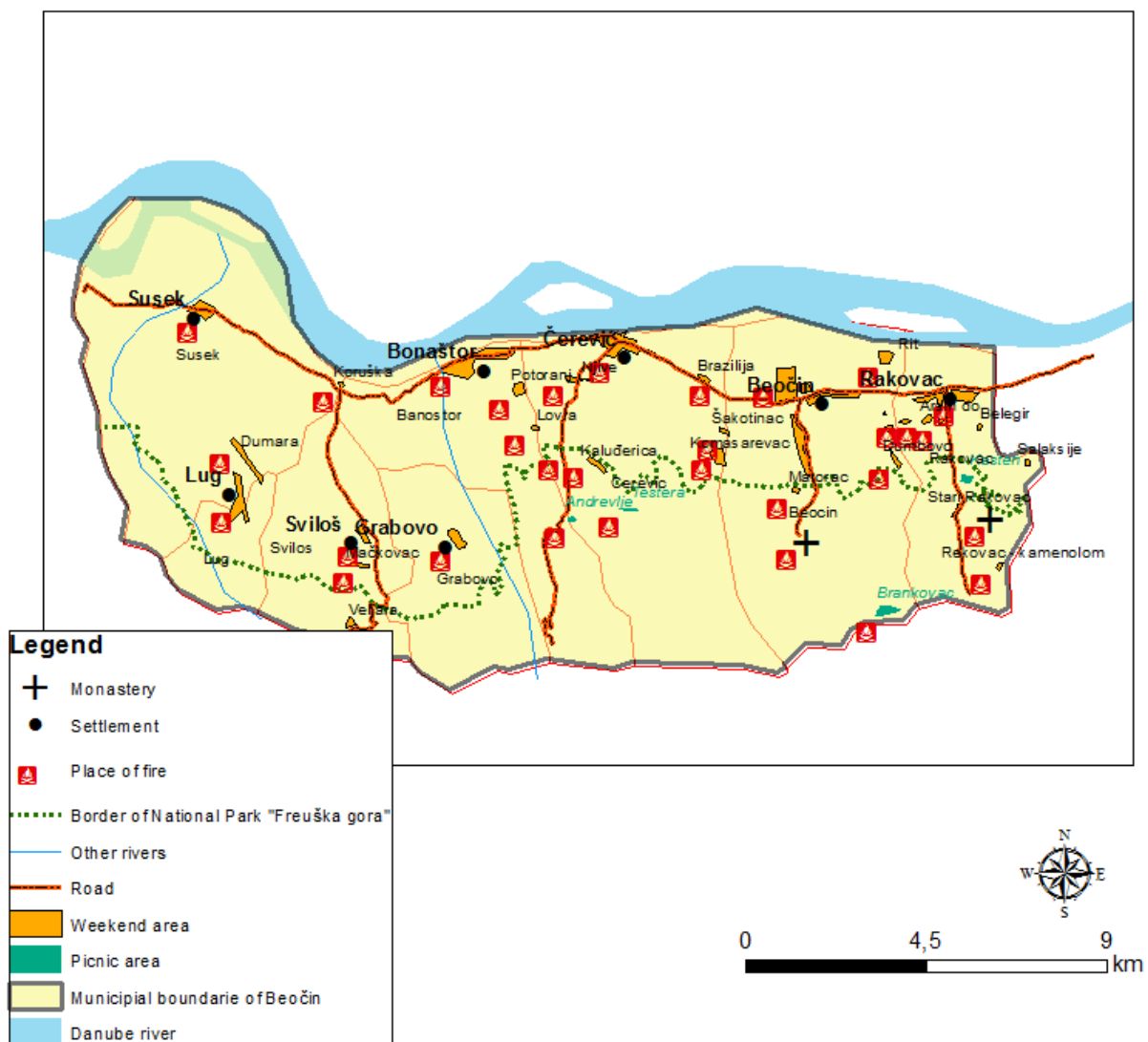


Figure 2 – Map of fire places in study area

Examining year by year, urban area of Beočin represents the area where the highest number of fires was recorded. Although it is the part of the settlement Beočin especially by number of fires part which is called Brazilija allocates (located beside the Lafarge Cement Factory), and the population of this part consists exclusively of members of the Rome ethnic group⁹. In rural settlements, the largest number of fires during the observation period individually was recorded in Čerević and Rakovac¹⁰. According to the analyzed years, in the weekend zones which are located within the settlements Čerević and Rakovac there is the excursion site – weekend zone Beočin Danube¹¹ (Table 1). At 28 sites in the Municipality which represent weekend zones, excursion sites or the part of National Park ‘Fruška gora’ many fires also happened. If we observe the area of National Park ‘Fruška gora’ (space outside urban areas), which is located in the Municipality of Beočin, in the observed period 22 fires happened.

⁹They live in dilapidated houses, several decades old that are not maintained

¹⁰These three settlements make the 84,36% of all residents of the municipality (only in settlement Beočin live 51,32% of the total population of the Municipality), and they make 88,50% of the total territory of the municipality

¹¹Although it belongs to the settlement Beočin, this is a part along the Danube River, where there are public beach and weekend houses

Table 3 - Distribution of fire at the location during the period 2009-June 2014

Beočin settlement		Rural area		Weekend zone		Excursion site	
274		182		92		20	
Open space	Building structures ¹²	Open space	Building structures	Open space	Building structures	Open space	Building structures
95	141	100	72	71	20	19	1
Lokacije požara							
Beočin – 268		Rakovac – 67		Potoranj9			
Brazilija 30		Čerević – 48		Settlement Dunav – 21		NP, field Matorac - 4	
Beočin village 1		Banoštor -12		Stošin do – 11		Brankovac – 3	
		Susek – 10		Dumbovo – 11		Testera – 2	
		Grabovo – 8		Salaksije – 10		Veljara 1	
		Sviloš – 4		Šakotinac – 10		Kesten – 2	
		Lug – 3		Arsin do - 3		Erdelj 3	
Technical interventions and unknown 38		Technical interventions and unknown 10		Belegir 3 Koruška 2 Other wekeend zone ¹³ unknown - 1		Kaluderica 2 National park unknown 3	

Source: Data obtained from the Fire Station Beočin

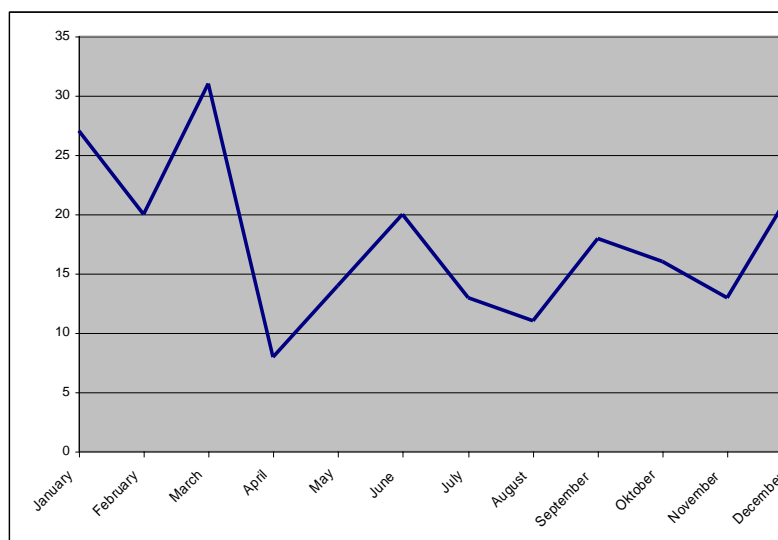
If we observe fires on the fields of the settlements (in the total number of fires), the observed period fires in the settlement Beočin (340) were dominant; settlement Rakovac 107; Čerević 78; Banoštor 13, Susek 12, Grabovo 8, Sviloš 4 and Lug 3. The number of fires for five year period in relation to the location of the excursion sites accounted for more than 5 fire by location, and only one of these fires gripped off an area in excess of 50 a. (a fire that swept through the area of National Park "Fruška gora" in March 2014), and it may be said that the vulnerability of these areas is not great. The most common occurrence of fires is in the densely populated areas, respectively in settlement Brazilija that directly abuts against urban area (30 fires registered) and settlement Danube (the most attractive weekend zone in wider urban area, 21 fires).

Analysis and structure of the fires in the area of the Municipality Beočin

If we observe the number of interventions in a month, they receive the specifics related to season where number of fires or other emergency situations is most present. It is possible to parallel monitoring events by various parameters that may be connected to the time of year, economic activity of specific part of the territory, which including agricultural activities which significantly affect the the number of interventions of the Fire Service.

¹² residential buildings (permanent housing) or objects for rest and recreation (temporary habitation)

¹³ Fields: Litasović, Njive, Keovi, Dobra, Lora, mačevac, Kapuljević, Seča, Dudara i Jaršin po – 1 fire)



Graph 1. Schedule of fires per month, total, in the period 2009-2013

Based on the Graph 1. it can be seen that during the observed period the largest number of fires was recorded during the month of March, then June and September, when there was recorded the highest number of fires in the open space. The secondary maximums were recorded mainly in the areas of permanent and temporary housing, in January and December.

If we observed by year, results of the research show that in 2009 the largest number of fires was in September (23), and secondary maximum was in May and August: It may be concluded that in this year except in the winter months number of fires was balanced, as the third maximum. In 2010, the largest number of fires was in March (14), with secondary maximums in January, May and October. In this year in the summer months and in September minimum was recorded. In 2011, when the highest number of fires in the observed period was recorded, the highest number was in March (26) with secondary maximums recorded in October, August and March (77 or 57,04% of all fires in 2012) and February, with secondary in July, and a minimum of fires were recorded in January and May. The largest number of fires was in 2012, with the maximum in January. In August, September and December, no fires were recorded. In 2013, the largest number of fires was in May (10) and April, with a secondary maximum in August, December and February, and the least were recorded in January, September and November. In the first six months of 2014, most fires were recorded in February and March.

It must be singled out that in the month of March 2012, wherein, with the exception there was the largest number of fires in the stated year there was also the largest number of fires per month in the observed period. For the month there it is characteristic, that in the period from 3rd to 30th of March. The same day, in different places there were several numbers of fires. For example, from 3rd to the 8th of March, there were 16 fires in four settlements (Beočin City, Rakovac Čerević and Gabrovo). Only on the 6th of March 2012 there were eight fires in three settlements. Also from 11th of March to the 20th of March there were 30 fires in seven settlements. Similarly for the period of March 2014 and low vegetation was burning. Given that in the observed period fires that were in the space of settlement fields outside of the urban zone which are state-owned were observed, we can not speak about the anthropogenic factor, but the impact of activities on the Sun. (Radovanović, Gomes, 2008; (Radovanović 2011).

Fires in the open space in the municipality of Beočin

In the observed period a significant share of fires in open space¹⁴ (325 fires, or 56,1%) is present. During this research we exempted fires incurred on construction objects (permanent and

¹⁴The paper research is focused on fires in open space

temporary housing or weekend zones)(205, ie., 35,3%),fires that were related to problems with installations and other objects (fires incurred mostly on the power cables, lamp posts, containers and etc.. (11, 1,9%) as well as a fires incurred because of defects in means of transportation (sevenor, 1,2%), (Table 1).Many of firethat occurred in the open spece were in the area of residential buildings (permanent residence)or objects for rest and recreation (temporary habitation)(fields, vineyards, pastures, yards, etc..).

We analyzed parts of the Municipalitywhich are categorized as fields and open space(urbanized land, the area along the main roadand other traffic arteries as well asother state owned spaces, and spaces that are in private ownership(such as fields, orchards, pastures, vineyards), weekend zone, excursion sites and forest area (20), wetland (5).As a major of cause fire hazardin the documentation of the Fire Service of Beočin itwas noted that the fire started due to burning low vegetationand garbages, where with the participation of this factoras the cause of the spread of the fire it was 72,4% (it was present in 420 fires). In forest – wetland area, where the major cause was burning, forestamounted to 5.6%, ie., 32 fires.Other fires were created by burning strawand stubble in the fields, orchards and vineyards.

Conclusion

On the basis of distribution of fires, it can be concluded that a small number of fires originatedin zones of excursion sites, and that the largest the number of fires was present in areaswith higher population density,in wider city area and rural areas. The main cause of the fires in the municipality of Beočin is anthropogenic factor due to insufficient attention and ignorance of the local population about the dangers of the origin and spread of fire,as well as measures of fire protection. Consequently, one solution is educationof local population, on one hand and more stringent penalty policy, on the other hand, especially for people who live in the weekend zones.

Remote sensing and GIS as a contemporary tool for modern computer technology, enable monitoring of changing the use of open area.Some of the core elements of GIS in the future where one can make a profit in tourism is planning including and the possibility of manipulating the data and spatial analytes (Sheikh, A.L., Yahiy, A., B., 2012).

Aknowledgment: The paper is part of research project 47007III, funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia. For data's and hospitality we are especially grateful to the commander and members of the fire units in Beocin

References:

1. Bukurov B, Bogdanović Ž (1981) *Geografska monografija opštine Beočin*, Institut za Geografiju, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad
2. Bukurov, B. (1983). Geografske osnove postanka i razvoja naselja u Vojvodini. *Glas odeljenja prirodno-matematičkih nauka Srpske akademije nauka i umetnosti*,334(49).
3. *Data s from Novi Sad police departmant, Fire unit Beočin*
4. Dobrivojević O (2011) *Izrada atlasa životne sredine lokalnih zajednica za potrebe upravljanja životnom sredinom i prostornog planiranja*, Ph D, thesis, Geografski fakultet, Beograd
5. Đorđević, J. (1996). O problemu kvaliteta kartografskih priloga u prostornim planovima. Zbornik radova, Geografskog instituta „Jovan Cvijić“, SANU 46: 235-248.
6. Grupa autora (2011), *Prostorni plan opštine Beočin* , Zavod za Urbanizam Vojvodine, Novi Sad
7. Živanović S, Zigar D, Zdravković M (2013) Monitoring meteoroloških podataka u funkciji zaštite prirode od požara, *Ecologica*, 20: 63-66
8. Jovanović R, BjeljacŽ. Miljković O Terzić A (2013)Spatial analysis and mapping of fire risk zones and vulnerability assesment-case study Mt. Stara Planina, *Journal of Geographical Institute „Jovan Cvijić“ SASA*, Belgrade 63(3), 213-225

9. Jovanović, R., Lović, S., Terzić A., Miljković, O., (2014): *The analysis of transformation of land using remote sensing and GIS – case study Grocka*, „Local self-government in space and urban settlement planning land management"-Fifth Academic Symposium with international participation, Serbian Spatial Planners Association, Zlatibor,
10. Kojić, B. (1961). *Naselja u Vojvodini*. Glas odeljenja društvenih nauka Srpske akademije nauka i umetnosti 210 (10).
11. Milanović, M., Lješević M., (2009):*Teledetekcione metode istraživanja životne sredine*, Geografski fakultet, Beograd
12. Radovanović, M, Gomes, J. F. P. (2008). *Solar activity and forest fire*. Geographical institute “Jovan Cvijić” SASA, Belgrade, Serbia.
13. Radovanovic, M. (2011). *Solar Activity – Climate Change and Natural Disasters in Mountain Regions*. In thebook: Sustainable Development in Mountain Regions (Chapter 2). Springer Science+Business Media B.V, p. 9-17,
14. Russell G. Congalton (1991): A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data, *Remote Sensing of Environment* 37: 35-46
15. Sheikh, A.L., Yahiy,A., B.,(2012): Environmental degradation and its impact on tourism in Jazan, KSA using Remote Sensing and GIS, *International journal of environmental sciences* Volume 3, No 1,

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПОЖАРООПАСНОСТЬ ЛЕСОВ

Л.К. Казаков

*МГУ им. М.В. Ломоносова, Географический факультет
Москва, Россия. E-mail: kazakovlk@yandex.ru*

THE EFFECTIVENESS OF FORESTRY AND FOREST FIRE RISK

L. K. Kazakov

*The faculty of geography of Moscow state University. M. V. Lomonosov
Moscow, Russia E-mail: kazakovlk@yandex.ru*

Abstract. Comprehensive, effective, inexhaustible use of forest resources is the most important task of the organization of forestry in Russia. Complexity is one of the prerequisites of its safety and effectiveness. In addition to harvesting and processing of wood, it must include the use of other forest resources. Citizens and small business ready for rental and other basis to develop these resources, while maintaining landscaping and fire woods. However, the use of forest residues, wood, food, recreational, ecological, agricultural and other forest resources are not stimulated, but rather inhibited. District and regional divisions of the Federal forestry Agency" withdrew from the cleaning of forests, which dramatically improved fire risk.

Аннотация. Комплексное, эффективное, неистощимое использование лесных ресурсов – важнейшая задача организации лесохозяйственного комплекса России. Комплексность – одна из предпосылок его безопасности и эффективности. Кроме заготовки и переработки древесины, он должен включать использование и других лесных ресурсов. Граждане и малый бизнес готовы на арендной и другой основе осваивать эти ресурсы, при сохранении и противопожарном благоустройстве леса. Однако использование ими порубочных остатков, валежника, пищевых, рекреационных, экологических, сельскохозяйственных и прочих лесных ресурсов не стимулируется, а, наоборот, тормозится. Районные и областные подразделения «Рослесхоза» самоустранились от чистки леса, что резко повысило его пожароопасность.

Ключевые слова: лесные ресурсы, комплексное использование, противопожарное благоустройство, безопасность, аренда, злоупотребления, рекомендации.

Концептуальные положения

1. Россия - это огромные территориальные и разнообразные лесные ресурсы. Их эколого-экономически эффективное, неистощимое использование - важнейшая задача организации лесохозяйственного комплекса России, особенно в ситуации экономического кризиса. Повышение его эффективности – одна из предпосылок снижения лесных пожаров и развития страны.

2. Эффективный лесохозяйственный комплекс, помимо заготовки и переработки древесины, должен включать рациональное использование и других разнообразных лесных ресурсов. В России лесохозяйственный комплекс ориентирован в основном на товарную древесину. Поэтому основными показателями его эффективности у нас считается объем древесины получаемый с 1 га лесных земель, ее стоимость и прибыль от ее реализации. Однако по этим критериям, среди основных лесозаготовителей мы находимся на одном из последних мест в мире. Использованию других лесных ресурсов, в частности, порубочных остатков, валежника, пищевых, рекреационных, оздоровительных, экологических, сельскохозяйственных и прочих ресурсов у нас не уделяется должного внимания. При широком

использовании этих лесных ресурсов, они могли бы стать дополнительным источником пополнения госбюджета, важными факторами повышения эффективности лесопользования, снижения пожароопасности, оздоровления леса, повышения социально-экономического благосостояния граждан в регионах и развития малого бизнеса. Граждане и малый бизнес на местах готовы осваивать эти ресурсы, при сохранении леса, но им мешают.

3. В лесное хозяйство, помимо лесных ресурсов, входят регламентные работы по противопожарному и санитарному благоустройству леса, его чистке от валежника, лесовосстановлению и лесоохране. Проводить регламентные работы и отвечать за их результаты, в первую очередь, должны областные структуры ФАЛХ «Рослесхоз» - комитеты лесного хозяйства (КЛХ) и их районные подразделения (филиалы). Эта их прямая обязанность, с которой они не справляются, должна быть четко прописана в Лесном кодексе.

4. В настоящее время, по факту, не арендованные леса гослесфонда сильно захламлены пожароопасным валежником, даже в Центральном регионе, в том числе в Московской области. Исключения составляют арендованные под культурное лесопользование леса и единично леса отдельных небольших регионов. Противопожарное состояние лесов, прямые ущербы от пожаров и бюджетные затраты на пожаротушение - это еще одни из главных критериев эффективности или не эффективности организации лесохозяйственного комплекса, связанные, в частности, с работой лесников и перекосами в штатных расписаниях сотрудников областных и районных подразделений (комитетов и их филиалов) Рослесхоза. По этим критериям наш лесохозяйственный комплекс крайне неэффективен.

5. Важной составляющей добросовестной деятельности сотрудников областных комитетов (КЛХ), их филиалов и лесничеств является соблюдение законов и, на их основе, предоставление возможностей всем желающим использовать, на арендной и другой договорной основе, все разнообразные лесные ресурсы, при сохранении и благоустройстве леса как основополагающего экологического ресурса земель лесного фонда РФ. Комплексное, разностороннее лесопользование на арендной основе - одно из направлений пополнения бюджета, повышения продовольственной безопасности, противопожарного благоустройства захламленных лесов и снижения затрат на пожаротушение. Факторами, сдерживающими всестороннее использование лесных ресурсов, являются необоснованно избыточная регламентация лесопользования, злоупотребления в региональных комитетах лесного хозяйства и несовершенство законодательства.

6. Избыточная регламентация в сферах жизнедеятельности граждан и бизнеса, создание барьеров на пути рационального лесопользования, единственная цель которых, вымогательство взяток – это основные проявления и предпосылки коррупции в лесном ведомстве. Коррупция одна из главных причин, снижающих эффективность лесохозяйственного комплекса, тормозящих развития малого и среднего бизнеса на местах, ведущая к снижению привлекательности всех видов лесопользования. Налицо факт конфликта интересов государства, заинтересованного в повышении эффективности лесопользования и благосостояния населения в регионах, с «карманными» интересами коррумпированных сотрудников КЛХ, тормозящих использование всего разнообразия лесных ресурсов. Государство заинтересовано в развитии малого бизнеса, при снижении ущербов от лесных пожаров, чиновник - в сохранении и развитии своей коррупционной кормушки.

Реальная современная ситуация в лесохозяйственном комплексе выглядит следующим образом.

- В лесохозяйственном комплексе России есть проблемы с низким выходом товарной древесины с 1 га лесных земель и прибыли от ее реализации. Эти показатели служат основными критериями эффективности лесопользования, но по ним мы находимся на одном из последних мест в мире, среди стран с активной лесозаготовкой. Так объемы древесины, получаемые с 1 га лесных земель, у нас составляют в среднем около 0,2 м³/га. Это более чем в 10 раз меньше чем в таких странах Европы, как Финляндия и Германия, и более чем в 5 раз меньше чем в США и Китае. Соответственно, стоимость древесины и прибыль с 1 га арендованного под вырубку леса, опускается, по оценкам специалистов, до 18 руб. с 1 га,

что значительно меньше, чем у других стран. Есть проблемы и с получением в аренду лесов для лесозаготовок, а также с глубокой переработкой древесины и использованием отходов лесопереработки. Основными факторами возникновения этих проблем являются махинации с ценами, воровство леса, несовершенство законодательства и подзаконных актов, низкие технологии, а также коррупция. Именно эти проблемы обсуждаются и их стремятся как-то решать в правительстве, Госдуме РФ и, с помощью МВД, на практике. Об использовании других лесных ресурсов, оптимизации лесохозяйственного комплекса и экономии бюджета на организации лесохозяйственной деятельности говорится редко или вскользь.

- Леса в России, даже в Московской и смежных центральных областях очень сильно захламливаются пожароопасным валежником. За крайне редким исключением, они не чистились сотрудниками лесничеств с 1992 года. Валежником завалены даже просеки и лесные дороги. Известно, что наиболее пожароопасны захламленные валежником леса и заброшенные вырубki с неубранными порубочными остатками. Именно с них начинаются устойчивые низовые пожары, переходящие в катастрофические верховые. Однако, так как лесников, благоустроивавших леса, заменили чиновниками-инспекторами и менеджерами, профилактические противопожарные регламентные работы по чистке леса от валежника лесничествами сейчас не проводятся. В сухое, пожароопасное время, в захламленных валежником лесах, которые не чистят сотрудники КЛХ и их районных филиалов, остается одна надежда на МЧС, что его сотрудники успеют потушить пожар до катастрофы.

Обычные отговорки руководителей КЛХ и лесничеств Московской области, что у них не хватает сотрудников районных и участковых лесничеств на чистку леса – это ложь. По подсчетам, в районных филиалах КЛХ МО на каждого их сотрудника приходится всего по **5 – 7 кв. км** леса, а с учетом сотрудников самого комитета и того меньше. Лес на площади в 6 кв. км (2 x 3 км), один нормальный, реально работающий лесник с бензопилой и топором очистит от валежника за 1-2 дня/мес. или за 10 – 15 дней в год. Если за лесом регулярно ухаживать, то времени на чистку тратится еще меньше. Остальное время можно заниматься другими регламентными работами (уходом за насаждениями, лесовосстановлением) и инспектированием.

Не чищенные от валежника, пожароопасные леса в Московской области при высокой общей численности сотрудников КЛХ МО и его районных филиалах говорят о явном перекосе в их штатном расписании. То есть в составе их сотрудников, большой избыток чиновников, не отвечающих за состояние лесов и эффективность лесопользования и малая численность истинных лесников, работающих в лесу на его благоустройстве. В классической устойчивой пирамиде штатного расписания, широким основанием должны быть лесники-рабочие, благоустроивающие лес, а в КЛХ МО и его филиалах она перевернута, поэтому леса захламливаются и пожароопасны,

Оказавшись в избытке, ненужные в таком количестве чиновники районных филиалов КЛХ, в том числе инспектора, пытаются на фоне захламленных лесов, оправдать свое существование и безответственность, сбором с арендаторов и отдыхающих граждан штрафов за надуманные нарушения лесопользования. Для этих целей они вводят все новые регламенты, ограничивающие лесопользование, требуют с арендаторов бесполезные отчеты и устраивают многочисленные проверки. Например, чтобы проверить небольшой, арендованный участок 0,3-0,9 га, благоустроенного рекреационного леса, окруженного захламленным валежником, пожароопасным гослесфондовским лесом, к арендатору приезжают по 2-3 инспектора, чтобы посмотреть его противопожарный инвентарь - топор, лопата и ведро. Причем ищут соринку у арендатора, не замечая массы упавших и гниющих деревьев в захламленном окружающем лесу, за который они сами, в соответствии с Правилами пожарной безопасности лесов, должны нести ответственность.

С арендатора, взявшего и благоустроившего небольшой участок леса под пчеловодство или рекреацию без права его вырубki, установившего 3 улья, скамейку и турник, требуют ежеквартальный и ежегодный отчет. Так «кошмарят» единичных арендаторов, бесполезно съедают бюджетные деньги, создавая видимость работы, пишут отчеты, снимают про

себя рекламу и вымогают взятки или собирают незаконные штрафы, делая лесопользование неэффективным и затратным. Вместо того, чтобы самим чистить лес, они выбивают дополнительные деньги из бюджета для найма бригад чистильщиков леса. Стоимость содержания этих чиновников КЛХ МО и тушения пожаров в захламленном лесу перекрывает все собранные ими штрафы. Это явный конфликт интересов лесного хозяйства, с «карманными» интересами чиновников КЛХ. При такой их ориентации, чтобы сделать лесное хозяйство малоэффективным, не надо и вредителей леса.

Совершенствование законодательства и штатного расписания сотрудников КЛХ и ФАЛХ, путем замены части их чиновников лесниками-рабочими, позволит существенно улучшить ситуацию в лесохозяйственном комплексе Московской области и России. Во-первых, это снизит бюджетные расходы на содержание непроизводительного аппарата лесного ведомства, во-вторых, уменьшит катастрофическую захламленность лесов Московской и других областей, пожароопасным валежником. Соответственно, снизятся вероятность пожаров, расходы на пожаротушение и на компенсации ущербов от них.

- Огромные участки лесных земель, в т.ч. по берегам водоемов и на других ООПТ, сейчас незаконно, но по согласованию с сотрудниками КЛХ в Московской и смежных с ней областях захвачены в частную собственность или оформлены в долгосрочную аренду под коттеджи и имения, где лес вырубается. Прокуратура, под давлением общественности вынуждена реагировать, и опротестовывать незаконный захват лесных земель. Страдают от этого только незаконные арендаторы, а те, кто согласовывал аренду и продажу лесных земель, ответственности не несут. В Московской области, арендованные и переданные в собственность леса, где возведены капитальные строения, огорожены заборами протяженностью в несколько км, что недопустимо, так как отсутствие проходов делает недоступными для отдыхающих не арендованные, лесные массивы. По рекомендациям ученых и специалистов в сплошных заборах вокруг арендованных земель через каждые 100-150 м должны быть разрывы для прохода в лес всех желающих.

- Допуская захват больших участков лесных земель и вырубку леса под коттеджи на землях ООПТ, сотрудники КЛХ МО, одновременно противятся законам и чинят препятствия гражданам и бизнесменам пытающимся взять в аренду даже небольшой, менее 1 га, участок леса в захламленном, замусоренном низкокачественном лесу. Простым гражданам арендовать маленький участок леса, примыкающего к их землевладению, для организации детской площадки, или установки ульев, небольшой вольеры для кроликов, для рыборазведения в заброшенном карьере, даже при условии сохранения и чистки леса, без взяток, почти невозможно. Это незаконно, так как постановлением Правительства РФ разрешено на арендованных участках леса создание объектов рекреационной и сельскохозяйственной инфраструктуры. Приняты постановления об импортозамещении продуктов и товаров, о содействии в развитии малого бизнеса, а сотрудники КЛХ это игнорируют. Здесь, налицо, расхождение интересов повышения эффективности лесохозяйственного комплекса и самого государства с карманными интересами чиновников подразделений Рослесхоза.

Препятствия с целью вымогательства взяток чинятся арендаторам и при разработке проектов освоения арендованного леса. Для этого вводят не обоснованные с научной и практической точки зрения, избыточные по форме или содержанию проектов, регламенты. Например, в соответствии с Приказом ФАЛХ от 29.02.2012 № 69 «Об утверждении состава проектов освоения лесов и порядка его разработки» в любом проекте освоения леса должно обязательно быть 36 таблиц, ведомость с перечнем всех деревьев на арендованном участке, а также разделы с описанием водоемов и ООПТ. Это касается даже маленьких участков, где нет водоемов и не может быть ООПТ, где по договору планируется только сохранение леса, его противопожарное, санитарное и другое благоустройство. В научных исследованиях для характеристики лесного выдела берется площадка размерами 20 на 20 м, на которой подсчитываются деревья разных пород и дается формула леса по их соотношению. Известно, что по мере роста леса слабые деревья выпадают, а другие деревья становятся больше в

диаметре и их общее количество уменьшается. Только при особо точных специализированных исследованиях для определения полноты древостоя на данный момент, ученые, специалисты подсчитываются диаметры всех деревьев на одном га леса. Однако примерную, глазомерную полноту древостоя, вполне достаточную для арендуемых под рекреацию, пчеловодство или кролиководство участков, где сохраняется лес, легко определить по сомкнутости крон. Например, если сомкнутость крон 70-80%, то есть просветы между кронами составляют 0,2 – 0,3 от общей возможной их площади, то полнота древостоя составляет, соответственно, 0,8 или 0,7. Высокоплотные древостои имеют полноту древостоя 0,9-1,0, среднеплотные 0,6-0,8, редины – полноту 0,3 и меньше [Казаков, Чижова, 2001]. Считать все деревья на участке леса, арендованном для пчеловодства или рекреации на 49 лет, это явно, избыточный регламент. В зависимости от возраста леса и состава древостоя, на участке размером 1 га может быть до 1000 штук деревьев. Зачем для арендованного под рекреацию лесного участка размером в 0,2 – 0,8 га, где весь лес сохраняется, нужно составлять проект с 36 таблицами и разделами с характеристикой водных объектов или ООПТ, которых на участке нет? По законодательству, не может быть договоров аренды на леса ООПТ, а значит и проектов их освоения. Эти и другие необоснованные разумностью, наукой, практикой и законами регламенты по проектам, особенно для маленьких, арендуемых для личных нужд участков, не что иное, как фактор коррупции, тормозящий рациональное освоение лесов и их противопожарное благоустройство, без траты бюджетных средств.

Препятствием на пути арендаторов даже небольших участков, является и прохождение в КЛХ ведомственной экспертизы проекта освоения, которая называется государственной. В соответствии с п.3 Приказа ФАЛХ РФ от 22.12.2011 № 545 «Об утверждении Порядка государственной или муниципальной экспертизы проектов освоения лесов», целью экспертизы является оценка соответствия проекта освоения лесов лесохозяйственному регламенту лесничества, лесному плану субъекта РФ, а также принципам рационального использования и сохранения биоразнообразия лесов и законодательству РФ. В п.11 того же Приказа № 545, говорится, что отрицательное заключение экспертизы должно содержать указание на конкретные положения Проекта освоения, противоречащие законодательству РФ, их не соответствие лесохозяйственному регламенту лесничества. Оформляется оно только в случае несоответствия предусмотренных проектом мероприятий по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов, а также целям освоения лесов, лесохозяйственному регламенту и законодательству РФ. Казалось бы, что из перечисленного здесь может нарушить арендатор маленького участка, сохраняя и благоустроявая лес и его биоразнообразие, проводя в нем за лесников противопожарные мероприятия и уборку мусора?

Тем не менее экспертиза такого проекта, остается одной из коррупционных кормушек чиновников. Избыточно регламентируя содержание проектов и процедуру прохождения ими экспертизы, злоупотребляя положением и нарушая законы, они, сохраняя свою коррупционную кормушку, вредят бюджету, лесному хозяйству РФ.

Выводы и рекомендации по нормализации ситуации в лесохозяйственном комплексе РФ, с учетом результатов слушаний этих вопросов в ГД РФ

1. С целью совершенствования лесохозяйственного комплекса РФ и законодательства по нему, в Главу 10 Лесного кодекса (ЛК) добавить и четко сформулировать следующую статью: - «Сотрудники районных подразделений КЛХ выполняют все регламентные работы по противопожарной и санитарной чистке и благоустройству лесов и вместе с сотрудниками КЛХ области несут административную ответственность за их состояние. За эти же работы на арендованных лесных участках отвечают арендаторы». Название главы 10 может быть тоже изменено так: «Управление, обязанности и ответственность в области использования, благоустройства, охраны, защиты, воспроизводства лесов».

Данная статья закона позволит оптимизировать штатное расписание КЛХ. То есть сократить лишних чиновников, в несколько раз увеличив численность работающих в лесу и благоустрояющих его лесников. Это позволит сократить нерациональные бюджетные

расходы на лесное ведомство, очистить лес от пожароопасного валежника, а также сократить расходы МЧС на пожаротушение и на компенсацию ущербов от пожара. Сейчас в ЛК эти обязанности лесного ведомства и ответственность практически не прописаны и ориентированы только на арендаторов, а в Положениях о КЛХ, их сотрудники отвечают только за борьбу с терроризмом и экстремизмом, а за состояние и содержание леса нет.

2. Упростить процедуру взятия в аренду небольших участков леса, площадью менее 1 га для личного использования, при условии полного сохранения, противопожарного и санитарного благоустройства леса и запрета на капитальное строительство. Для этого в Лесном кодексе поправить статью 88, дополнив ее пунктом – п. 3. «Арендатор, взявший небольшой участок леса, площадью менее 1 га в аренду для личных, некоммерческих нужд, освобождается от обязанности составлять и предоставлять на экспертизу проект освоения, при условии сохранения леса, его противопожарного, санитарного и гигиенического благоустройства, сохранения и увеличения на нем биоразнообразия. На таких участках запрещены любые виды капитальных строений».

- п. 4. «Обязательства по сохранению арендованного леса, его благоустройству, не загрязнению и целевому использованию, указываются арендатором лесного участка площадью менее 1 га в декларации о намерениях перед заключением договора аренды и включаются в договор аренды»

Чем больше арендаторов, тем больше средств поступит в госбюджет, в том числе на лесообустройство, а леса будут менее пожароопасны.

3. С антикоррупционной целью, добавить в Лесной кодекс, в его Главу 10, статью об ответственности сотрудников КЛХ и их филиалов за нарушение законов, чинящих препятствия арендаторам с коррупционными целями. – «Сотрудники комитетов лесного хозяйства, чинящие незаконные препятствия арендаторам избыточными, надуманными, необоснованными с научно-практических позиций регламентами, являющимися предпосылкой коррупции, несут за это административную и уголовную ответственность по статьям ФЗ «Злоупотребление служебным положением»».

Не должно быть так, что сотрудники ФАЛХ и КЛХ в коррупционных целях вводят научно и практически не обоснованные, абсурдные регламенты для арендаторов, сохраняющих и благоустраивающих лес, а сами ни за что, в том числе, за неблагоприятное состояние лесов РФ, не отвечают.

4. Не арендованные леса, даже в Центральном округе очень пожароопасны. Они сильно захламливаются валежником, а вырубкам, порубочными остатками. Вдоль трасс трубопроводов, ЛЭП, железных дорог, при их чистке и прокладке в лесах, остается много срубленных деревьев, которые вывозить на продажу или переработку не рентабельно. Все это пропадающая и создающая большую пожарную и санитарную опасность, гниющая, древесина, которая должна использоваться для местных нужд. Поэтому предлагается дополнить **статью 30** ЛК пунктом 6 следующего содержания:

- п. 6. «Граждане и муниципалитеты имеют право заготавливать валежник, порубочные остатки и брошенные при чистке трасс трубопроводов, ЛЭП, придорожных полос, срубленные деревья, пролежавшие на земле более месяца, для отопления и других личных и муниципальных нужд, бесплатно».

Это существенно снизит пожароопасность лесных территорий и затраты на тушение пожаров, оптимизирует лесопользование и повысит благосостояние местного населения.

5. Контроль и глас народа – важные предпосылки и факторы предотвращения злоупотреблений и нарушений законов, кем бы то ни было. Поэтому в Лесной кодекс, при его доработке, целесообразно добавить статью о праве добровольных объединений граждан контролировать состояние лесов и деятельность сотрудников лесного ведомства. – «Граждане имеют право объединяться в добровольные группы, бригады и дружины, с целью контроля состояния леса и деятельности сотрудников участковых лесничеств по его благоустройству, охране и рациональному использованию. При обнаружении нарушений зако-

нов, опасности для сохранения экологически ценных ландшафтных комплексов и ущемления прав граждан на пользование социально значимыми участками леса, граждане и их объединения могут составлять протоколы о нарушениях и обращаться с ними в правоохранительные органы, «Росприроднадзор», МПР, прокуратуру с целью предотвращения выявленных нарушений. Пренебрежение обращениями граждан влечет ответственность соответствующих должностных лиц».

Анализ современной ситуация в лесохозяйственном комплексе РФ позволил выявить причины его низкой производительности и эколого-экономической неэффективности. Представленные предложения по совершенствованию лесного законодательства, при их реализации на практике, позволяют повысить эффективность расходования средств, вкладываемых в лесохозяйственный комплекс РФ и регионов, снизить коррумпированность его администрации, повысить эффективность и безопасность его функционирования и устойчивого развития.

Список литературы

Казаков Л.К., Чижова В.П. Инженерная география. – М.: Лэндрос, 2001. – 267 с.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ КАК РЕЗУЛЬТАТ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Н.Н. Казачёнок
Белорусско-Российский университет
г. Могилев, Республика Беларусь

BIOGEOCHEMICAL PROVINCES RADIOISOTOPES SOUTH URAL AS A RESULT OF NATURAL AND TECHNOGENIC ACCIDENTAL

NN Kazachonok
Belarusian-Russian University
Mogilev, Belarus

Abstract. After a few technogenic and natural accidents as a result of radiochemical enterprise "Mayak" formed biogeochemical province technogenic radioactive isotopes. The current levels radioactive contamination are not dangerous for the residents of settlements.

Аннотация. После ряда техногенных и природно-техногенных чрезвычайных ситуаций в результате деятельности радиохимического предприятия ПО «Маяк» сформировалась биогеохимическая провинция техногенных радиоактивных изотопов. Современные уровни радиоактивного загрязнения не представляют опасности для населения.

Ключевые слова: биогеохимическая провинция, радиоактивное загрязнение, техногенные изотопы, стронций-90, цезий-137.

Понятие «биогеохимическая провинция» по отношению к техногенным радиоактивным изотопам впервые было применено Р. М. Алексахиным и Ф.А. Тихомировым, которые в 1976 г. высказали мнение, о том, что «по аналогии с биогеохимическими провинциями, обогащенными отдельными химическими элементами, можно выделить биогеохимические провинции, где миграционные процессы радионуклидов протекают более интенсивно, приводя к их концентрированию в почвах, растениях, животных и человеку.» [Алексахин, 1976]. Таким образом, они связывали появление биогеохимических провинций радиоактивных изотопов не с источниками техногенного загрязнения, а с особыми условиями миграции радионуклидов. До конца 1980-х в открытой печати не публиковали данных о радиоактивном загрязнении больших территорий в результате деятельности промышленных реакторов, радиохимических предприятий, испытаний ядерного оружия и «мирных взрывов». Хотя с конца 1950-х выходили статьи и монографии о возможных последствиях такого загрязнения и мерах защиты компонентов природных систем и агроценозов от радиоактивного загрязнения. Так, в 1958 г. вышла книга А.Н. Мареев «Санитарная охрана открытых водоемов от загрязнения радиоактивными веществами [Марей, 1958], в которой был обобщен опыт исследования радиоактивного загрязнения системы реки Теча (Челябинская область) в результате сброса жидких радиоактивных отходов радиохимическим предприятием. Понятно, что никакой информации о территории, на которой проводились исследования, и о причинах загрязнения именно Течи в книге нет. Тем не менее, выявленные А.Н. Мареем и его сотрудниками закономерности поведения радионуклидов в водной экосистеме были пионерским исследованием, имеющим огромное научное и практическое значение. Именно на основе этих исследований были разработаны и проведены мероприятия по защите населения.

В 1957 г. практически одновременно, 29 сентября в Челябинской области и 10 октября в Уиндскейле на северо-западе Англии произошли две крупные аварии с выбросом в атмосферу порядка 2 МКи и 20 кКи радиоактивного аэрозоля, соответственно. В 1967 г. в

результате ветрового разноса высохшего ила с берегов хранилища радиоактивных отходов «Карачай» была загрязнена территория Челябинской области к востоку от ПО «Маяк». После этих аварий в ряде журналов стали появляться отдельные статьи, и было опубликовано несколько книг и сборников трудов о закономерностях поведения радионуклидов в агро-экосистемах, наземных и пресноводных биогеоценозах. В большинстве работ авторы говорили либо о радионуклидах глобальных выпадений, либо о «модельных системах». Только после аварии на Чернобыльской АЭС в открытой печати появились материалы о последствиях загрязнения конкретных территорий, что позволило рассматривать эти территории, как ареалы техногенных биогеохимических аномалий или биогеохимические провинции.

Становление радиационной географии, по мнению В.И. Булатова идет в русле идей Н.В. Тимофеева-Ресовского, рассматривавшего изучение радионуклидов в природных средах, как ключевое направление современного естествознания.

По мнению В.И. Булатова, в задачи географии и геоэкологии на современном этапе входят, в частности:

1. Экологическая идентификация и ранжирование разномасштабных объектов ядерно-топливного цикла;
2. Сравнительная оценка степени воздействия и потенциального риска при функционировании ядерноопасных объектов;
3. Геоэкологическое отражение вопроса накопления в отдельных регионах радиоактивных отходов;
4. Осмысление и оценка новых данных по естественной радиоактивности в среде обитания;
5. Критический анализ ситуации в сфере "атомного природопользования";
6. Изучение радиоактивности, как индикаторного процесса глобального экокризиса [Булатов, 2007].

Геобиохимические провинции радиоактивных изотопов имеют ряд особенностей, которые не позволяют в полной мере применять к ним стандартные методы изучения.

В первую очередь, концентрации радиоактивных изотопов в природных объектах настолько малы, что практически не оказывают влияния на существующие физико-химические процессы. Вместе с тем, эти радиоактивные изотопы по своим химическим свойствам, включению в биологические процессы, миграции и др. подчиняются тем же законам, что и стабильные изотопы. Во-вторых, из-за крайне низких концентраций радиоактивные изотопы (но не продукты их распада!) не нарушают протекание биохимических процессов, чем отличаются от неполных биохимических аналогов биогенных элементов. В-третьих, действие ионизирующего излучения на живой организм при радиоактивном распаде изотопов является стохастическим и в большинстве случаев неспецифичным. В-четвертых, не существует биогеохимических провинций дефицитных по радиоактивным изотопам. Наконец, большинство радиоактивных изотопов отличается тем, что их содержание в природных объектах со временем уменьшается не только за счет выноса за пределы экосистемы, но и за счет распада, скорость которого в первую очередь определяет время существования провинции.

Серьезной проблемой является выбор критериев для количественной оценки состояния техногенной радиоактивной биогеохимической аномалии. Для характеристики конкретной геохимической системы обычно используют кларк концентрации (или кларк рассеяния) элемента. Однако техногенные радиоактивные изотопы (ТРИ) образовались в ядерных реакторах или при ядерных взрывах и до середины XX века в литосфере не встречались. После начала применения и испытаний ядерного оружия и «мирных» взрывов их содержание в географических оболочках постоянно изменяется, в том числе, вследствие распада. Поэтому для ТРИ кларк земной коры определить невозможно. Кроме того, остается неясным, каким образом измерять содержание ТРИ в элементах ландшафта и компонентах экосистем. Понятно, что концентрация ТРИ в объектах ничтожно мала и не может быть определена химическим путем. В радиозэкологических исследованиях используют такой

критерий, как удельная (или объемная) активность характерного для данного изотопа вида излучения. Однако активность изотопа не всегда определяется прямым методом. Некоторые β -излучающие изотопы определяют по γ -излучению дочерних радионуклидов, что требует достижения равновесного состояния и вносит дополнительную погрешность в результат анализа. Кроме того, удельная активность радионуклида сама по себе не может быть использована для оценки его действия на компоненты экосистемы, так как энергия излучения у разных изотопов может различаться на несколько порядков.

Г.Г. Поликарповым с конца 1970-х разрабатывалась классификация зон биологического действия хронического облучения, развившаяся в концептуальную модель действия хронического облучения на все уровни организации живой природы [Поликарпов, 2006], в которой в качестве критерия отнесения объекта к той или иной зоне биологического действия использована мощность дозы. Мощность экспозиционной дозы действительно могла бы стать универсальным критерием оценки для провинций по γ -излучающим изотопам, однако в подавляющем большинстве случаев возникновения техногенных аномалий происходит комплексное загрязнение радионуклидами с разным типом распада, разной миграционной способностью, поражающими различные критические системы.

Таким образом, вопрос определения критериев интегральной оценки техногенной биогеохимической провинции радиоактивных изотопов остается открытым.

В 2008-2013 гг. совместно с сотрудниками отдела внешней среды Уральского научно-практического центра радиационной медицины проводили исследование современного состояния радиоактивного загрязнения территории в зоне влияния радиохимического предприятия ПО «Маяк».

Значения (мощности экспозиционной дозы) МЭД колеблются в пределах 6,0-31,3. Наиболее высокие значения МЭД отмечены к югу от г. Кыштым. На оси ВУРС между н.п. Метлино и Новая Теча МЭД достигает 45,0 мкр/час, далее по оси высоких значений МЭД не отмечено.

Количество ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^3H , выпавших с зимними осадками, различалось в разные годы наблюдения. В точках, расположенных в пределах 10 км от промплощадки ПО «Маяк» выпадения ^{137}Cs колебались в пределах 2,7-14,9 Бк/м², ^{90}Sr – 3,4-37,6 Бк/м², активность ^3H в талой воде – 8,6-87,1 Бк/л. На расстоянии свыше 10 км: ^{137}Cs – 0,67-6,1 Бк/м², ^{90}Sr – 0,96-14,2 Бк/м², ^3H – 4,4-18,9 Бк/л.

Практически во всех точках отбора плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в слое 0-20 см значительно превышает глобальный уровень. Наиболее высокая плотность загрязнения ^{137}Cs отмечена к югу и юго-востоку от ПО «Маяк» (в ареале н.п. Новогорный – 70-117 кБк/м², Татыш – 48-51 кБк/м², Худайбердинск – 51 кБк/м²) и в ареалах н.п., примыкающих к оси ВУРС (Большой Куяш – 55-69 кБк/м², Караболка – 44-50 кБк/м², Красный Партизан – 32 кБк/м², Аллаки – до 31 кБк/м², Мусакаева – 30 кБк/м²). На месте отселенной деревни Алабуга плотность загрязнения ^{137}Cs составила 98-116 кБк/м². Вне этих направлений высокие уровни загрязнения отмечены у н.п. Сулейманово – 79 кБк/м² и Карагайкуль – 25 кБк/м².

По оси ВУРС на месте отселенной деревни Алабуга удельная активность ^{90}Sr в слое почвы 0-5 см достигала 17,9 кБк/кг. Суммарно по слою 0-20 см плотность загрязнения ^{90}Sr в этой точке составила 2400 кБк/м². В других точках отбора в этом районе плотность загрязнения колебалась от 94 до 913 кБк/м². Высокие уровни загрязнения ^{90}Sr сохраняются в ареалах н.п. Караболка, Мусакаева, Булзи, Аллаки, Красный Партизан, Береговой. Здесь отмечены участки с плотностью загрязнения 83-162 кБк/м² (2-4 Ки/км²).

Загрязнение почвы изотопами Рu относительно невелико. Наибольшую активность $^{239,240}\text{Pu}$ отмечали в верхнем слое почвы в ареалах н. п. ближайших к ПО «Маяк»: Татыш (до 25,5 Бк/кг) и н. п. Новогорный (до 15,9 Бк/кг). Активность ^{238}Pu была на уровне предела детектирования.

Активность ^{137}Cs в грибах от 0,55 до 39,0 Бк/кг. Активность ^{90}Sr – от 0,14 до 9,8 Бк/кг. Удельная активность ^{137}Cs в пробах ягод (земляника зеленая, земляника лесная, клюква) была от 0,34 до 5,2 Бк/кг, в среднем – 1,58 Бк/кг. Активность ^{90}Sr вне зоны ВУРС также

была невысокой – от 1,5 до 12 Бк/кг, в среднем – 5,5 Бк/кг. Однако в ягодах земляники лесной у отселенной деревни Алабуга активность ^{90}Sr в 2008 г. составила 813 Бк/кг, костяники – 243 Бк/кг, в смеси ягод земляники лесной и зеленой, у отселенной деревни Русская Караболка – 213 Бк/кг.

Пробы травы на большей части исследуемой территории, даже на периферии ВУРС, содержали относительно небольшое количество радионуклидов. Активность ^{90}Sr в сухой надземной биомассе разнотравья колебалась от 6,9 до 89,8 Бк/кг, ^{137}Cs – от 1,9 до 8,2 Бк/кг. На оси ВУРС отмечали очень высокие уровни загрязнения травы ^{90}Sr в районе отселенной деревни Алабуга – 2630 Бк/кг сухой массы. По трансекте длиной 10 км проложенной перпендикулярно оси ВУРС на расстоянии ≈ 35 км от источника загрязнения в конце вегетационного периода (сентябрь) активность ^{90}Sr в пробах травы колебалась от 24 до 1400 Бк/кг сухого веса.

Уровни загрязнения огородной почвы в целом соответствуют загрязнению почвы природных экосистем в ареалах населенных пунктов. Активность изотопов плутония в огородных почвах определяли в 7 пробах. Наиболее загрязнена проба из н.п. Новогорный, активность ^{238}Pu составила 7,2 Бк/кг, $^{239,240}\text{Pu}$ – 2,1 Бк/кг. В остальных пробах активность ^{238}Pu была 0,15-1,1 Бк/кг, $^{239,240}\text{Pu}$ – 0,48-2,1 Бк/кг. Средняя активность ^{137}Cs в 90% из 83 проб почвы составила 58 Бк/кг, максимальная из всех отобранных – 193 Бк/кг (в н.п. Кызылбуляк). Средняя активность ^{90}Sr – 44,4 Бк/кг, максимальная – 820 Бк/кг (в н.п. Караболка). Средняя активность ^{137}Cs в 90% из 95 проб картофеля составила 0,44 Бк/кг, максимальная – 2,43 Бк/кг. Средняя активность ^{90}Sr в 90% проб – 0,34 Бк/кг, максимальная – 4,12 Бк/кг. Эффективная активность природных радионуклидов в картофеле в среднем в 56 раз выше, чем активность ^{137}Cs и в 59 раз, чем ^{90}Sr . Активность ^{137}Cs в 90% проб моркови – 0,59 Бк/кг, свеклы – 0,35 Бк/кг. Максимальные – 3,9 Бк/кг моркови и 1,57 Бк/кг свеклы. Для ^{90}Sr соответственно средние – 1,41 Бк/кг и 1,31 Бк/кг, максимальные – 3,98 Бк/кг (Тюбук) и 19,6 Бк/кг (Караболка). В трех пробах яблок активность ^{137}Cs была от 0,10 Бк/кг до 0,28 Бк/кг, ^{90}Sr – 0,15-0,38 Бк/кг, в капусте, соответственно, 0,25 Бк/кг и 0,36 Бк/кг, в редьке черной – 0,82 Бк/кг и 1,0 Бк/кг.

На исследуемой территории средние значения активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в молоке несколько выше, чем вне зоны влияния ПО «Маяк», но, за исключением одной пробы с активностью ^{90}Sr 24,8 Бк/кг, значительно ниже, чем предельно допустимые уровни. Средняя активность ^{137}Cs в 90% проб молока – 0,49 Бк/кг, максимальная – 4,52 Бк/кг. Средняя активность ^{90}Sr – также 0,49 Бк/кг. Максимальная – 24,8 Бк/кг (н.п. Караболка).

Удельная активность ^{137}Cs в сене в среднем в 90% из 50 проб – 8,9 Бк/кг, максимальная – 70,4 Бк/кг (н.п. Большое Таскино). Активность ^{90}Sr в 90% проб – 23 Бк/кг, значения, превышающие контрольные составили: в н.п. Аллаки 112 Бк/кг, 656 Бк/кг и 1132 Бк/кг, в н.п. Караболка – 1709 Бк/кг и 2524 Бк/кг.

Удельная активность ^{137}Cs в воде 24 озер на исследуемой территории колебалась от 0,007 до 0,063 Бк/л (максимальная активность – в о. Хагальгим), ^{90}Sr – от 0,014 до 0,69 Бк/л (максимальная активность – в о. Хагальгим), ^3H – от 9,6 до 53,4 Бк/л (максимальная – в о. Улагач). Вода реки Теча наиболее загрязнена в верхнем течении от Асанова моста до н.п. Муслумово. Удельная активность ^{90}Sr в воде на этом участке колеблется от 1,6 Бк/л до 60,0 Бк/л, и, в среднем, составляет $17,1 \pm 2,2$ Бк/л. Активность ^{137}Cs колебалась от 0,06 Бк/л до 4,9 Бк/л, в среднем – $0,9 \pm 0,3$ Бк/л, активность ^3H – от 11,2 Бк/л до 473 Бк/л, в среднем 240 ± 33 Бк/л, активность $^{239,240}\text{Pu}$ не превышала 0,096 Бк/л, в среднем – $0,019 \pm 0,02$ Бк/л. В пойме реки Теча в наибольшей степени загрязнена почва Асановских болот. Активность ^{137}Cs здесь в настоящее время варьирует от $1,6 \times 10^2$ Бк/кг до $1,6 \times 10^6$ Бк/кг, ^{90}Sr – от $1,5 \times 10^2$ до $5,5 \times 10^4$ Бк/кг, $^{239,240}\text{Pu}$ – от 286 Бк/кг до 2388 Бк/кг. В надземной массе травянистой растительности, отобранной в пойме реки удельная активность ^{90}Sr и ^{137}Cs сильно колебалась в зависимости от места отбора. В наибольшей степени была загрязнена трава в верховьях на расстоянии 3-5 м от берега: активность ^{137}Cs в пробе – 4673 Бк/кг сухого веса, ^{90}Sr – 1380 Бк/кг. На расстоянии 150 м от берега – 1649 Бк/кг ^{137}Cs и 40 Бк/кг ^{90}Sr . Ниже по течению

загрязнение травы ^{137}Cs уменьшается быстрее, чем загрязнение ^{90}Sr . В среднем течении активность ^{137}Cs в пробе травы составила 98 Бк/кг, ^{90}Sr – 671 Бк/кг. В нижнем течении в 5 пробах травы отобранных на пастбище, на расстоянии 10-50 м от уреза воды активность ^{137}Cs составила $11,3 \pm 8,7$ Бк/кг, активность ^{90}Sr – 132 ± 45 Бк/кг.

По результатам исследования можно заключить, что уровни радиоактивного загрязнения наземных и водных экосистем, а также населенных пунктов на расстоянии 30-40 км по всем направлениям от ПО «Маяк» значительно превышают уровни, обусловленные глобальными выпадениями. На территории ВУРС сохраняются высокие уровни загрязнения ^{90}Sr , в системе технологических водоемов и верхнем течении реки Теча компоненты экосистем по уровню загрязнения относятся к радиоактивным отходам.

Таким образом, учитывая масштаб и характер загрязнения на территории, окружающей радиохимическое предприятие ПО «Маяк», включая Восточно-Уральский радиоактивный след и систему реки Теча, можно утверждать, что на данной территории сформировалась мощная техногенная биогеохимическая аномалия радиоактивных изотопов, вследствие чего эта территория может быть отнесена к разряду техногенных биогеохимических провинций. Эта провинция является, по-видимому, самой старой и второй по масштабам после Чернобыльской. Её особенность – комплексный режим загрязнения окружающей среды: технологические выбросы реакторов и радиохимического производства, взрыв емкости с радиоактивными отходами (образование Восточно-Уральского радиоактивного следа – ВУРС), ветровой разнос прибрежных илов озера Карачай, сбросы жидких отходов в систему реки Теча. В её составе ландшафты лесостепной и лесной зоны, болота и пойменные земли, озера, населенные пункты, земли сельскохозяйственного назначения. Радиоизотопный состав отдельных зон значительно различается. Вследствие этого Южноуральская провинция радиоактивных изотопов может быть использована для моделирования самых разных радиационных ситуаций.

Список литературы

1. Алексахин Р.М, Тихомиров Ф. А. Биогеохимические аспекты миграции естественных и искусственных радионуклидов/ Биогеохимические циклы в биосфере. Материалы VII Пленума СКОПЕ Москва, 15–22 ноября, 1974. – М.: НАУКА., – 1976. – С. 285–291.
2. Булатов В.И. Задачи географии и геоэкологии в условиях разрастания прессы радиоактивности на территории России / Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин: Сборник научных трудов. Выпуск 11. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 223-258.
3. Марей А.Н. Санитарная охрана открытых водоемов от загрязнения радиоактивными веществами. – М.: Медгиз. – 1958. – 91 с.
4. Поликарпов Г.Г. Радиационная экология как научная основа радиационной защиты биосферы и человечества / Проблемы экологии и пограничных дисциплин. Выпуск 8. Екатеринбург, 2006. – С. 3–28.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ СОЛЕЙ НА ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ г. ВОРОНЕЖА)

М.А. Клевцова, А.И. Якунин
Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия

THE ESTIMATION OF INFLUENCE OF DEICING SALTS OF GREEN AREAS OF ROADSIDE TERRITORIES (FOR EXAMPLE OF VORONEZH)

M.A. Klevtsova, A.I. Yakunin
Voronezh State University
Voronezh, Russia

Abstract. The article contains results studies of the effect of deicing salts on the growth conditions of woody plants roadside areas. The estimation salt tolerance of these species *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill., *Populus pyramidalis*.

Аннотация. В статье приведены результаты исследований влияния противогололедных солей на условия произрастания древесных растений придорожных территорий. Проведена оценка солеустойчивости видов *Aesculus hippocastanum* L., *Tilia cordata* Mill., *Populus pyramidalis*.

Ключевые слова: зеленые насаждения, солеустойчивость, противогололедные соли.

Городская среда, в целом, существенно отличается от естественных природных условий, в которых были сформированы и наследственно закреплены эколого-физиологические особенности древесных растений. В урбоэкосистемах многие растения, как правило, вынуждены приспосабливаться к неблагоприятным для них экологическим условиям - загрязненному атмосферному воздуху, недостаточному освещению, своеобразному физико-химическому режиму городских почв и другим факторам среды. Все это приводит в итоге к снижению устойчивости [Подольский, 2000].

Воронеж, как крупный промышленный центр, характеризуется большой концентрацией антропогенных объектов на ограниченной территории, оказывающих негативное воздействие на компоненты природной среды. Основными источниками антропогенного загрязнения города являются промышленные предприятия, автотранспорт, инженерные сети, коммунальные и энергетические объекты, строительные и отделочные материалы, применяемые при возведении зданий [Куролап, 2010].

Отрицательные факторы среды, воздействующие на древесные растения г. Воронежа, можно подразделить на две группы. Первая группа воздействует на корневую систему растений (обеднение почвы или, наоборот, избыточное количество питательных веществ, уплотнение почв, повышенная кислотность, засоление почв и др.). Вторая группа воздействует на надземную часть растений (газообразные вещества, запыленность, механические повреждения, болезни и вредители). Факторы городской среды многообразны и оказывают на зеленые насаждения значительное влияние. В связи с этим изучение особенностей их воздействия на древесные растения является актуальной проблемой.

Целью данной работы являлось изучение влияния противогололедных солей на условия произрастания древесных растений.

1. Теоретические основы изучения влияния комплекса экологических факторов внешней среды на состояние зеленых насаждений в условиях города.

2. Провести лабораторные исследования по оценке солеустойчивости побегов древесных растений.

Противогололедные средства, используемые для зимней очистки автомобильных дорог от снега и льда, создают условия для бесперебойной работы автотранспорта, но наносят ощутимый вред компонентам природной среды на прилегающих к дорогам территориях. Химические реагенты в виде аэрозолей и пылевых частиц поступают в приземный слой атмосферы и разносятся на большие расстояния. Они вызывают загрязнение снежного покрова, грунтовых и поверхностных вод, негативно влияют на зеленые насаждения.

Для оценки воздействия противогололедных материалов на зеленые насаждения, произрастающие на территориях, расположенных вблизи крупных городских автомагистралей г. Москвы группой ученых [Якубов, 2007], в 1999-2006 гг. проводился комплекс сопряженных исследований. Проведено изучение химического состава проб почв, снежного покрова и вегетативных органов растений, отобранных на площадках постоянного наблюдения, расположенных на территории всех административных округов Москвы.

Исследования показали, что растения, растущие в зоне влияния крупных магистралей, продолжают оставаться наиболее уязвимыми с точки зрения негативного влияния автотранспорта.

При движении автомобилей по дорогам в зимний период происходит выбрасывание в приземный слой атмосферы солевых аэрозолей. Вдоль крупных магистралей зона разноса может достигать 100...200 м. Аэрозоли противогололедных реагентов оседают на ветвях и коре растущих вдоль автомагистралей деревьев и кустарников. Большая часть взвесей смывается дождями весной или во время зимних оттепелей. Однако аэрозольные частицы успевают негативно повлиять на развитие растений: они закупоривают поры наружного слоя коры и нарушают газообмен и транспирацию растений, могут вызывать «ожог» растительной ткани хлором. При ровном температурном режиме без оттепелей солевые аэрозоли сохраняются на деревьях до весенних дождей.

Наряду с уровнем концентрации солей в почве и снеге их высокие содержания на коре деревьев являются показателем неблагоприятной экологической обстановки на территориях, прилегающих к автодорогам. Компоненты противогололедных реагентов влияют непосредственно на солевой состав снеговой воды и, как следствие, проникают в корнеобитаемый слой почвы, вызывая негативные последствия для жизнеспособности растений придорожной полосы. Поэтому в зимний и весенний периоды важно отслеживать динамику накопления макрокомпонентов в снежном покрове.

Ослаблению и нарушению функций растительности способствует целый ряд факторов: высокая степень уплотнения почвы и закрытие ее асфальтом и бетоном, препятствующие поступлению влаги и воздуха в корнеобитаемый слой; ухудшение агро- и геохимических свойств почв; накопление в них тяжелых металлов; загрязнение воздуха и почв промышленными и транспортными загрязнителями, влияние болезней и вредителей и др. [Якубов, 2007].

На территории г. Минска группой ученых в 2005-2007 гг. проводились исследования по определению содержания ионов хлора в ассимиляционных органах древесных растений аргентометрическим методом. Объектами исследования явились три наиболее распространенных вида лиственных древесных растений - липа мелколистная, клен остролистный и каштан конский обыкновенный. Анализ количественного содержания хлора ассимиляционными органами древесных растений выявил, что для каждого вида характерна своя величина аккумуляции хлора в листьях с максимальным уровнем накопления в середине вегетационного периода. В связи с преждевременным опаданием листвы, накопившей повреждающую долю хлора, общий уровень накопления данного загрязнителя в растении к концу вегетации уменьшается. Результаты исследования показали, что больше всего накапливает хлор каштан конский обыкновенный. Проведенные исследования показали, что аккумуляция ионов хлора в листьях зеленых насаждений происходит более интенсивно в уличных посадках города относительно ЦБС НАН Беларуси и Прилукского дендропарка. Это может быть обусловлено высокой уплотненностью почв в городской среде, что препятствует вымыванию данного загрязнителя в более глубокие ее слои. Уровень аккумуляции

ионов хлора листьями деревьев увеличивается в ряду: липа мелколистная - клен остролистный - каштан конский обыкновенный. Выявлено, что каштан конский обыкновенный в условиях городской среды обладает наибольшей поглотительной способностью в отношении ионов хлора [Сидорович, 2007].

Объект и методы исследования. Зеленые насаждения на городских улицах могут быть в виде рядовых посадок, полос кустарников и живых изгородей, групп деревьев и кустарников, разделительных полос газонов, технических коридоров, инженерных коммуникаций в виде газонов, зеленых островков регулирования движения транспорта и пешеходов, «островков безопасности» и т. д.

Озеленение улиц города Воронежа не соответствует градостроительным нормативам. Исключение составляют лишь отдельные бульвары, например, часть улицы К. Маркса и некоторые широкие улицы, близкие к бульварам (участки улиц Героев Сибириков, проспекта Патриотов, бульвара Победы).

В июле 2014 г. проводились исследования по оценке солеустойчивости древесных растений на базе эколого-аналитической лаборатории (таблица 1). Для опытов отбирались неповрежденные ветки длиной 30-40 см с одинаковым числом листьев с нижней части кроны (каштан конский обыкновенный - *Aesculus hippocastanum* L., липа мелколистная - *Tilia cordata* Mill., тополь пирамидальный - *Populus pyramidalis*).

Таблица 1 – Месторасположение точек отбора образцов побегов древесных растений

Точка отбора		Местоположение
<i>ул. Хользунова</i>		
1	ул. Хользунова, 40-45	окрестности корпуса №5 ВГУ, общежитие №6
2	ост. «Памятник Славы»	пересечение ул. Хользунова и Московского пр-та
<i>Московский пр-т</i>		
3	ост. «Пр-т Труда»	район остановки
4	ост. «Рабочий пр-т»	район остановки
5	ост. «Автовокзал»	район остановки
6	ост. «Бульвар Победы»	район остановки
<i>Скверы</i>		
7	Московский	на расстоянии 20 м от дорожного полотна
8	Политехнический	на расстоянии 20 м от дорожного полотна

Солеустойчивость (галотолерантность) – это способность растений противостоять засолению (главным образом хлоридами и сульфатами) почвы.

Существуют несколько типов засоления: хлоридное (NaCl), сульфатное (Na₂SO₄), карбонатное (NaHCO₃) и смешанное. Преобладающим катионом в таких почвах является натрий, но встречаются также карбонатно-магниевое и хлоридно-магниевое засоление. Высокая концентрация солей в почвах не только затрудняет поступление воды, но может прямо повреждать растения и даже нарушать структуру почвы, снижая ее пористость и ухудшая водопоглощительные свойства.

Засоление связано главным образом с повышенным содержанием натрия в почве. В зависимости от преимущественного накопления отдельных солей натрия засоление может быть сульфатным, хлоридным, содовым или смешанным. Наиболее вредное влияние оказывают ионы Na⁺ и Cl⁻. Действие засоления на растительные организмы связано с двумя причинами: ухудшением водного баланса и токсическим влиянием высоких концентраций

солей. Засоление приводит к созданию в почве низкого (резко отрицательного) водного потенциала, поэтому поступление воды в растение сильно затруднено.

Для проведения анализа используется 20%-ный раствор NaCl. Опыт имитирует поглощение растениями растворов из засоленных почв и изменения в их состоянии. При ухудшении водоснабжения растений под воздействием солей происходит деструкция хлоропластов, нарушается синтез хлорофилла, снижается интенсивность ростовых процессов.

В качестве модельных экземпляров используются не закончившие рост побеги древесных растений. Выдерживают их в воде 15 мин до их насыщения влагой, вынимают, обсушивают фильтровальной бумагой, обрабатывают смачивателем (1-2%-ный раствор зеленого мыла или ОП-7, ОП-10). Роль смачивателя в естественной обстановке выполняют растворы некоторых солей, образующих ель, гуминовые и фульвокислоты, содержащиеся в эоловых переносах, а главное - выделения самих растений.

После этого проксимальные концы подрезают бритвой. Измеряют длину побегов, подсчитывают число листьев, измеряют длину верхних растущих листьев. Побеги помещают в пять сосудов: один стакан с чистой водопроводной отстоянной водой (контроль) и четыре с растворами солей разной концентрации: 1,25%, 2,5%, 5%, 10%, 20%. Отверстие сосуда изолируют фольгой во избежание испарения. Количество растворов во всех сосудах должно быть одинаковым [Иванов, 2004].

Сосуды с побегами помещают на семь дней в условия рассеянного освещения, избегая сильного нагревания. На третьи и седьмые сутки учитывают следующие признаки: потеря тургора, изменение в окраске листьев (происходит выцветание вследствие разрушения хлорофилла и появление инфильтрационных пятен), появление некрозов, скручивание листьев. Кроме того, измеряют длину побегов (обращая внимание на удлинение верхних междоузлий) и длину взятых под наблюдение верхних листьев, отмечают возможное появление новых листьев при продолжающемся росте побега за счет развертывания верхушечной почки.

Результаты и их обсуждение. Поступление хлора (в форме аниона) в городские экосистемы обусловлено, преимущественно, антропогенной деятельностью. Содержание хлора в почвах города определяется исходным количеством элемента в составе противогололедных материалов и зависит как от физико-химических свойств почвы, так и от положения участка относительно дорожной сети. Накопление хлора в результате обработки дорог в зимний период зависит от количества израсходованного реагента, расстояния от дороги, а также от уклона поверхности почвы, условий фильтрации стока. Особенности миграции ионов хлора в почвенном профиле определяются механическим составом почвенных горизонтов, глубиной почвенного профиля, а также режимом и интенсивностью выпадения осадков.

В качестве противогололедных средств на территории г. Воронежа используют песчано-солевые смеси, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду. Основным компонентом смеси является хлористый натрий. Известно, что хлор в форме хлоридов легко растворяется в воде, свободно мигрирует в почве и может поглощаться корневой системой растений. Накапливаясь в ассимиляционных органах растений, хлор приводит к угнетению их роста и развития.

Научно подтверждены данные о механизме и результатах влияния хлоридов, совместного воздействия аниона хлора и других катионов в составе солей, не содержащих хлор, на компоненты окружающей среды: почву, растительность, природные воды. При хлоридном засолении почв в растениях происходят нарушения физиолого-биохимических процессов, морфологические изменения, что приводит к гибели растений

После экспозиции побегов (на третьи и седьмые сутки) проводилось описание их состояния: определялась оценка степени и характера повреждения листьев в процентах от общей площади листьев, изменение длины побегов. Все результаты заносились в таблицы (таблица 2). После чего, были сделаны выводы о влиянии засоления на интенсивность ростовых процессов при сравнении с контрольным экземпляром.

Таблица 2 – Результаты влияния соли NaCl на рост и разрушение хлорофилла листовых пластинок древесных растений

Вид растения	Вариант опыта	Повреждение листовых пластинок, %	Первоначальная длина побега, см	Длина побега		
				3 сутки	7 сутки	
ост. «Бульвар Победы»						
Тополь пирамидальный	H ₂ O	15	20	19	17	
	% соли в растворе	20	40	20	16	13
		10	30	20	18	14
		5	30	20	16	13
		2,5	25	20	15	11
	1,25	15	20	14	10	
ост. «Автовокзал»						
Липа мелколистная	H ₂ O	15	20	20	20	
	% соли в растворе	20	60	20	20	20
		10	55	20	20	20
		5	50	20	20	20
		2,5	50	20	20	20
		1,25	45	20	20	20

Насаждения вдоль улиц и дорог выполняют значимые санирующие, шумо-, ветро-, снего-, водо-, почвозащитные, архитектурно-планировочные и другие функции. В процессе жизнедеятельности растения способны задерживать и поглощать из воздуха взвешенные частицы (аэрозоли и пыль), газообразные соединения – оксид и диоксид углерода, диоксид серы, сероводород, хлористый водород, аммиак, оксиды азота, формальдегид и другие загрязняющие вещества, тем самым снижая их концентрацию в приземном слое атмосферы. Выполняя защитные функции, растения, высаженные вдоль улиц и дорог, испытывают высокие техногенные нагрузки – здесь существенно трансформируются условия их произрастания. Из причин снижения жизнеспособности растений в придорожных посадках следует отметить, прежде всего, загрязнение воздуха и почв. Вредное воздействие поллютантов в твердой, газообразной и аэрозольной формах сказывается на состоянии ассимиляционных органов. Загрязняющие вещества, попадая на листья (хвою), часто создают налет, который снижает приток необходимой для фотосинтеза радиации, засоряет устьица, оказывают токсическое действие на ткани листьев, вызывая их хлороз и/или некроз, что уменьшает фотосинтетическую активность растений. Поллютанты, попадая в почву из воздуха, а также при внесении противогололедных реагентов в зимнее время, изменяют ее структуру, физические и химические характеристики (пористость, pH, содержание тяжелых металлов, углекислоты, ионов натрия, хлора, сульфатов, нитратов и др.). Повышенные концентрации ионов натрия и хлора в почвах вызывают физиологические нарушения при росте и развитии растений. Концентрируясь в высоких дозах, особенно в весенний период, они препятствуют поглощению корневой системой питательных веществ и воды, что выражается в эффекте физиологической засухи. Данный процесс особенно опасен в фазе начала вегетации, когда идет рост растений и активное поглощение ими воды и питательных элементов из почвы. Весь спектр воздействий в конечном итоге ведет к изменению биологической продуктивности, а, следовательно, к изменению средообразующих и средозащитных качеств растений [Кравчук, 2011].

В результате, проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Во-первых, на основе анализа литературных источников и собственных исследований показано, что на придорожную полосу (деревья, кустарники, травянистые растения) воздействует комплекс неблагоприятных факторов окружающей среды, которые влияют на жизнедеятельность растений. Наземная часть растений испытывает воздействие газообразных выбросов стационарных и передвижных источников. Корневая система испытывает недостаток питательных веществ и воды, уплотнение почвы, а также воздействие противогололедных материалов, нефтепродуктов и т.п.

Во-вторых, противогололедные соли являются одним из отрицательных факторов, вызывающих угнетение древесных растений. Фитотоксические действия противогололедной соли подтверждается многими учеными. При выборе ассортимента древесных пород для озеленения городской среды необходимо учитывать их солеустойчивость. На основе проведенных опытов установлен следующий ряд видов древесных растений в зависимости от степени повреждаемости листовых пластинок в результате действия раствора NaCl: липа мелколистная > каштан конский обыкновенный > тополь пирамидальный. С увеличением концентрации раствора соли увеличивается процент повреждения листьев, наблюдается их деформация. Таким образом, использование хлорида натрия для борьбы с гололедом на автодорогах приводит к поступлению солей на почвенный покров придорожных пространств, вследствие этого может происходить повреждение листового аппарата у древесных растений в весенний период.

Список литературы

1. Иванов В.Б. [и др.]; Практикум по физиологии растений : Учеб. пособие / Под ред. В. Б. Иванова. – М. : АCADEMIA, 2004. – 144 с.
2. Кравчук Л.А., Рыжиков В.А. Структура, состояние и устойчивость древесных насаждений в посадках вдоль улиц и дорог в городах Беларуси // Природопользование. 2011. Вып. 20. С. 81–90.
3. Куролап С.А. [и др.]. Воронеж : среда обитания и зоны экологического риска : монография. – Воронеж: Истоки, 2010. – 207 с.
4. Подольский В.П., Самодурова Т.В., Федорова Ю.В. Экологические аспекты зимнего содержания дорог. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. архитектур.-строит. акад., 2000. – 150 с.
5. Сидорович Е.А. [и др.] Особенности накопления ионов хлора листьями древесных растений в условиях г. Минска // Проблемы озеленения крупных городов : материалы 10-ой конференции. – М., 2007. – Вып. 12. – С. 135–137.
6. Якубов Х.Г. [и др.] Исследования влияния противогололедных материалов на компоненты природной среды (почву, снежный покров, зеленые насаждения) // Проблемы озеленения крупных городов : материалы 10-ой конференции. – М., 2007. Вып. 12. С. 189–192.

ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА – НАВОДНЕНИЕ

Д.А. Ключников, С.А. Платонова
Дальневосточный федеральный университет
Уссурийск, Россия

Abstract. Analyzed the necessary strategic protection measures that indicate the need to change the mindset of the public and professionals design and construction profile, corrections general direction in the development of settlements.

Аннотация. Проанализированы необходимые стратегические меры защиты, которые показывают потребность в изменении мышления общественности и специалистов проектно-строительного профиля, корректировки общего вектора в развитии поселений.

Ключевые слова: паводок, наводнение, дамбы, чрезвычайная ситуация.

На протяжении веков и тысячелетий люди интуитивно оценивали риск наводнений - сопоставляли выгоды от освоения прибрежных территорий с потенциально возможными отрицательными последствиями их затопления. Если риск был велик, приходилось либо отказываться от использования пойменных земель, либо пытаться уменьшить опасность путем строительства простейших защитных сооружений. Рано или поздно этих защитных мер оказывалось недостаточно, и перед человеком вновь вставала проблема необходимости выбора.

На проведение традиционных противопаводковых мероприятий отвлекаются значительные объемы водных, земельных и финансовых ресурсов, что в свою очередь приводит к существенному изменению природной, социальной и экономической среды. Поэтому повысить эффективность мероприятий по защите от наводнений невозможно без полного и всестороннего учета всех этих воздействий. Таким образом, устойчивого развития паводкоопасных территорий можно достигнуть лишь путем обеспечения приемлемого для общества уровня опасности наводнений. Одних технических мер для этого недостаточно, поскольку существует принципиальная (экономически обоснованная) возможность защиты от подавляющего большинства сравнительно небольших паводков, тогда как основная доля ущербов приходится на катастрофические наводнения крайне редкой повторяемости.

В настоящее время при планировании и осуществлении противопаводковых мероприятий на первый план выходят задачи управления, направленные, прежде всего на создание комплексного механизма административного и экономического регулирования рационального использования прибрежных территорий.

В гидрологической науке утвердилось понятие «катастрофический паводок» - выдающийся по высоте и редкий по повторяемости паводок (половодье), который может привести к человеческим жертвам и разрушениям. Во многих случаях именно это понятие и ассоциируется с термином «наводнение».

Таким образом, основным признаком наводнений традиционно считается затопление местности. Причины затопления достаточно разнообразны. Их можно разделить на четыре группы: 1. прохождение расхода воды, превышающего пропускную способность русла, в результате весеннего снеготаяния, выпадения обильных дождевых и ливневых осадков, прорыва завальных озер и крушения плотин; 2. большое гидравлическое сопротивление речному потоку при возникновении зажоров или заторов льда; 3. прохождение больших расходов воды с одновременным значительным сопротивлением водному потоку (селевые и водно-снеговые потоки); 4. ветровые нагоны воды на водохранилищах, крупных озерах и в устьях рек, впадающих в моря (Куранов, 1991).

Наводнения нельзя рассматривать как гидрологическое явление. Это стихийное бедствие, последствия которого зависят не только от глубины и продолжительности затопления, но и от освоенности прибрежных территорий, уровня их социально-экономического развития, своевременности прогноза, эвакуации и т.д. Так как тяжесть любого стихийного

бедствия оценивается величиной ущерба, то отличительной чертой наводнений (кроме факта затопления) является наличие ущерба. Значит, наводнением следует считать затопление водой местности, причиняющее материальный ущерб промышленным, сельскохозяйственным и транспортным объектам, имуществу граждан, наносящее урон здоровью населения или приводящее к гибели людей.

Размеры ущерба от затопления зависят от многих причин - высоты и продолжительности стояния высоких уровней, площади и сезона затопления. Различают прямой и косвенный ущерб от наводнений.

К прямому ущербу относят: повреждение и разрушение жилых и производственных зданий, железных и автомобильных дорог, линий электропередачи и связи, мелиоративных систем, мостовых переходов через реки, дамб обвалования и пр.; гибель скота и урожая сельскохозяйственных культур; уничтожение или порчу сырья, продуктов питания, топлива, нефтепродуктов, кормов, удобрений, семенного материала и пр.; затраты на перевозку материальных ценностей и людей на незатопляемые территории; смыв плодородного слоя почвы.

К косвенным видам ущерба относят: затраты на приобретение и доставку строительных материалов, продуктов питания, кормов для скота в зоны временного перебазирования людей и животных; сокращение производства продукции на предприятиях и землях, попавших в зону затопления; ухудшение условий жизни населения; увеличение амортизационных расходов по содержанию зданий и сооружений.

Прямой и косвенный ущербы в среднем, как правило, находятся в соотношении 0,7 и 0,3. Противонаводковые мероприятия совсем недавно осуществлялись, как правило, изолированно для одиночных населенных пунктов и территорий. Лишь в последние годы начали разрабатываться комплексные схемы защиты от этого стихийного явления.

Наиболее распространенными мероприятиями являются дамбы обвалования, противопаводковые водохранилища, каналы-быстротоки, вынос населенных пунктов и хозяйственных объектов из зон затопления (Черняева, 2000).

Чаще всего используется такой способ защиты от наводнений, как устройство ограждающих дамб. Возведение защитных дамб неизбежно приводит к повышению уровней воды в междамбовом пространстве и на некотором расстоянии выше по течению реки. Также, увеличиваются и скорости течения в междамбовом пространстве, что способствует усилению эрозии берегов, выносу продуктов эрозии на участки рек ниже дамб, где скорости течения воды уменьшаются и происходит отложение наносов в русле и на пойме. Это в свою очередь вызывает со временем еще большее повышение уровней воды в междамбовом пространстве и необходимость наращивания дамб.

При кассовом строительстве ограждающих дамб возможно увеличение максимальных расходов воды за счет снижения трансформирующей роли пойм. В ряде случаев, особенно при новой застройке территорий, защита от наводнений осуществляется с помощью отсыпки грунта. Однако данный способ экономически оправдан лишь при небольшой высоте подсыпки. Стоимость этих работ обычно в 2-3 раза больше стоимости защитных дамб. Наиболее радикальным способом защиты от наводнений традиционно считается регулирование стока водохранилищами. Уменьшение паводковых расходов при этом достигается путем перераспределения стока во времени. Регулирование максимального стока может осуществляться и системами водохранилищ. Роль отдельных водохранилищ каскада в трансформации паводкового стока неодинакова - вниз по течению регулирующее влияние каждого последующего водохранилища уменьшается.

В XX веке во всех странах мира в мероприятия по защите от наводнений вкладывались огромные финансовые средства. Казалось, еще немного и проблема наводнений, по крайней мере в развитых странах, будет решена. Однако этого не произошло. Более того, ущербы от наводнений продолжают повсеместно расти.

Значит, одних инженерных противопаводковых мероприятий недостаточно - для организации эффективной системы защиты необходим глубокий анализ не только причин затопления местности, но и причин роста ущерба.

Инженерные противопаводковые мероприятия, осуществляемые без должного эколого-экономического обоснования, приводят к росту не только экономического, но и экологического ущерба. Это обусловлено несколькими причинами:

инженерные сооружения (особенно дамбы) создают у собственников иллюзию надежной защиты и провоцируют быстрый рост стоимости объектов собственности на «защищенных» от затопления территориях. В то же время защитные сооружения всегда имеют определенный класс надежности и поэтому не исключают периодическое затопление местности при прохождении катастрофических паводков. Ущерб в таких случаях оказывается значительно выше, чем при аналогичных условиях до строительства сооружений инженерной защиты;

существующая практика экономического обоснования противопаводковых мероприятий способствует тому, что для достижения нормативной экономической эффективности во многих проектах к предотвращаемому ущербу относят «ущерб от нерационального использования пойменных земель» - дополнительный чистый доход, который может быть получен с пойменных территорий при устранении опасности наводнений;

отсечение пойменных массивов дамбами обвалования провоцирует рост максимальных уровней, а следовательно, и площади затопления на других участках (выше по течению - в результате образования подпора, ниже - за счет исключения емкости поймы из регулирования максимального стока);

повышение пропускной способности речных русел за счет их расчистки и регулирования вызывает рост максимальных расходов на нижележащих участках. В нижнем течении, а также на участках перелома продольного профиля русла в междамбовом пространстве аккумулируются значительные объемы наносов, что ведет к подъему русла над прилегающей территорией и к возрастанию площадей, подверженных угрозе затопления при прорыве дамб.

Ущерб окружающей природной среде от инженерных мероприятий обусловлен воздействием противопаводковых сооружений на речные и пойменные экосистемы. Отсутствие естественной влагозарядки и прекращение поступления питательных веществ с наилком вызывает изменение почвенных процессов и может привести к деградации земель. Из-за уменьшения площадей затопления поймы в половодье происходит сокращение нерестовых площадей, ухудшаются условия нагула рыб, что отрицательно сказывается на рыбопродуктивности рек. Регулирование русел, вызывающее понижение уровня грунтовых вод, влияет на условия существования и продуктивность фитоценозов и может привести к осуходоливанию пойм.

Список литературы

1. Вода России. Социально-экологические водные проблемы / Под научн. Ред. А.М. Черняева, ФГУП РосНИИВХ. – Екатеринбург: Издательство «Аква-пресс», 2000. – 364 с.
2. Куранов Н.П., Муфхатов А.Ж., Шевчик А.П. Последствия подтопления застроенных территорий и способы их дренирования // Итоги науки и техники: Обзорная информация ВИНТИ. Сер. Гидрогеология. Инженерная геология. – 1991. – Т.13. – 128 с.

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-ЭКОЛОГА
В РАМКАХ ФАКТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОДХОДА**

A.V. Kozachek

*Тамбовский государственный технический университет
(г. Тамбов, Россия)*

**STATEMENT OF THE PROBLEM THE DESIGN
OF PROFESSIONAL TRAINING OF ENGINEER-ECOLOGIST
WITHIN A FACTOR-ANALYTICAL APPROACH**

A.V. Kozachek

*Tambov state technical University
(Tambov, Russia)*

Abstract. The paper describes the problem of inadequacy of the existing model of designing the content of professional training of the engineer-ecologist modern market requirements environmental education services and innovative development of the society. Stand out the desired outcomes of quality of designing the content of professional engineering and environmental training during the emergence of the new technological order. Developing a model of the design process the contents of professional training of the engineer-ecologist.

On the basis of the developed model is formulated and mathematically formulate the problem of designing the content of professional engineering and environmental training, taking into account the characteristics of the external market environment, reflecting the requirements of the innovative changes of the objects and methods of professional the activities of the engineer-ecologist. Stand out factor design principles, content of professional engineering and environmental training and formulate the definition of factor-analytic approach.

Keywords: problem definition, model, design, content, training, environmental engineer, external factors, innovation, innovative development of society, technological structure, market eco-educational services, factor-analytic approach.

Аннотация. В работе описывается проблема неадекватности существующей модели проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога современным требованиям рынка эколого-образовательных услуг и инновационного развития общества. Выделяются требуемые результаты качества проектирования содержания профессиональной инженерно-экологической подготовки в условиях нарождающегося нового технологического уклада. Разрабатывается модель процесса проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога.

На основе разработанной модели ставится и математически формулируется задача проектирования содержания профессиональной инженерно-экологической подготовки, учитывающей характеристики факторов внешней рыночной среды, отражающих требования инновационного изменения объектов и методов профессиональной деятельности инженера-эколога. Выделяются факторные принципы проектирования содержания профессиональной инженерно-экологической подготовки и формулируется дефиниция факторно-аналитического подхода.

Ключевые слова: постановка задачи, модель, проектирование, содержание профессиональной подготовки, инженер-эколог, внешние факторы, инновации, инновационное развитие общества, технологический уклад, рынок эколого-образовательных услуг, факторно-аналитический подход.

Деятельность инженера-эколога играет важнейшую роль в обеспечении экологического равновесия в природе и безопасности человека. Соответственно, большое внимание необходимо уделять содержанию профессиональной подготовки инженеров-экологов в вузах, которое должно способствовать формированию необходимого уровня профессиональной инженерно-экологической компетентности, что напрямую влияет на эффективность природоохранной работы, состояние окружающей среды и безопасность человеческого общества.

На первом этапе проектирования содержания обычно осуществляется построение модели социального заказа на профессиональную подготовку инженера-эколога в вузе. Такая модель позволяет учесть региональные особенности в содержании профессиональной подготовки инженера-эколога. Однако данная модель практически не дает возможности произвести оценку ситуации на рынке эколого-образовательных услуг, определить в численном виде конкурентоспособность различных экологических специальностей, оценить другие рыночные факторы.

Необходимо отметить, что и федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) также не предлагают технологии учета ситуации на рынках образовательных услуг при проектировании содержания профессиональной подготовки специалистов. При этом необходимо отметить, что ФГОС третьего поколения, тем не менее, ориентирует вузы на рыночные механизмы.

В итоге в настоящее время проявляются определенные противоречия в технологии проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога, связанные с несоответствием ее современным рыночным реалиям и технологическим инновациям как объектам инженерного обучения, что отмечается многими крупнейшими учеными и педагогами.

Возникает задача построения модели проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога в вузе, которая позволит обеспечить согласование содержания профессиональной подготовки инженера-эколога в вузах региона и задач профессиональной деятельности эколога с учетом особенностей рынка эколого-образовательных услуг, а также требований инновационного общества и нарождающегося технологического уклада.

Автором с 2009 года ведется разработка требуемой модели. В качестве начальных условий нами рассматривается в качестве рыночного субъекта не вуз, а экологическое направление или специальность как квазиорганизация, самостоятельно действующая на образовательном рынке. В рамках этого подхода предлагается на рынке эколого-образовательных услуг выделять различные факторы микро- и макросреды, например, конкурентное давление направлений и специальностей, градиент инновационного развития общества и другие.

Предлагаем считать, что *результатом процесса проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога* является система дидактических единиц, которую можно в целом рассматривать как определенным образом упорядоченную совокупность элементов научной и профессиональной информации по различным инновационным аспектам инженерной защиты окружающей среды. Эта система на практике может быть представлена следующим образом:

- 1) на уровне проекта образовательного стандарта – как совокупность основных образовательных программ направлений (ООП);
- 2) на уровне проекта образовательной программы – как совокупность учебных дисциплин;
- 3) на уровне проекта учебной (рабочей) программы дисциплины – как совокупность элементов научной и профессиональной информации по определенным аспектам инженерной защиты окружающей среды, характерным именно для этой дисциплины.

По нашему мнению, формируемая совокупность дидактических единиц в своем практическом применении в учебном заведении имеет целью формирование у студента необходимого уровня профессиональных компетенций в условиях инновационного развития

общества. Иначе говоря, указанная совокупность должна быть ориентированной на будущее выпускника. Соответственно, можно определить, что для процесса проектирования содержания профессиональной подготовки *входной информацией* будут являться требования к профессиональным компетенциям выпускника, а *выходными характеристиками* – совокупность дидактических единиц.

Здесь также необходимым отметить, что процесс проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога является непрерывным в течение всего образовательного цикла. Это связано с постоянным взаимодействием между вузом и работодателями, изменением рыночной конъюнктуры, появлением технологических и природозащитных инноваций и другими явлениями, приводящими к периодическому изменению входной информации. Соответственно, модель процесса проектирования содержания должна учитывать и возможные колебания входных характеристик, а также факторов-ограничений внешней среды и методических факторов-ограничений во времени t . При этом на сам процесс проектирования могут оказывать влияние различные *факторы-ограничения внешней среды*, обеспечивающие заданную направленность процесса проектирования (например, законодательство в сфере образования, требования Болонских соглашений, рыночная конъюнктура, инновации в сфере защиты окружающей среды и т.д.), а также выбранные проектировщиками и установленные государством *методические факторы-ограничения* (например, основные подходы, принципы, методы проектирования содержания) в рамках имеющихся «границ» реализации процесса.

Результаты проектирования должны проверяться на соответствие выделенным *критериям качества*, причем в случае соответствия результаты рекомендуются к внедрению в учебный процесс, а в случае несоответствия необходимо обеспечить новый «запуск» процесса проектирования содержания профессиональной подготовки с измененными входными переменными.

Получаемое соотношение предлагаем представить в виде соответствующей математической модели проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога по формуле 1:

$$(Y_1, Y_2, \dots, Y_m) = f(X_1(\tau), X_2(\tau), \dots, X_n(\tau), F_1(\tau), F_2(\tau), \dots, F_k(\tau), G_1(\tau), G_2(\tau), \dots, G_d(\tau), K_1, K_2, \dots, K_l), \quad (1)$$

В схематическом виде данная модель представлена на рис. 1.

Из представленной модели можно поставить *задачу проектирования*: для эффективной организации проектирования содержания профессиональной подготовки в вузе необходимо обеспечить выявление основных характеристик модели $(Y_1, Y_2, \dots, Y_m) = f(X_1(\tau), X_2(\tau), \dots, X_n(\tau), F_1(\tau), F_2(\tau), \dots, F_k(\tau), G_1(\tau), G_2(\tau), \dots, G_d(\tau), K_1, K_2, \dots, K_l)$ и существующих между ними *взаимосвязей*. При этом предлагаем считать, что характеристики $F_1(\tau), F_2(\tau), \dots, F_k(\tau), G_1(\tau), G_2(\tau), \dots, G_d(\tau)$ обозначают совокупность всех факторов, опосредующих влияние внешней среды на процесс проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога.

Мы предлагаем обратить внимание на верхнюю часть указанной на рис. 1 модели, а именно на факторы внешней среды, накладывающие определенные ограничения и предъявляющие определенные требования как к самому процессу проектирования содержания профессиональной инженерно-экологической подготовки, так и к входным и выходным его характеристикам. Данные факторы определяют изменения в современных требованиях к структуре содержания, поэтому их выделение и анализ имеют большое значение в педагогической практике.

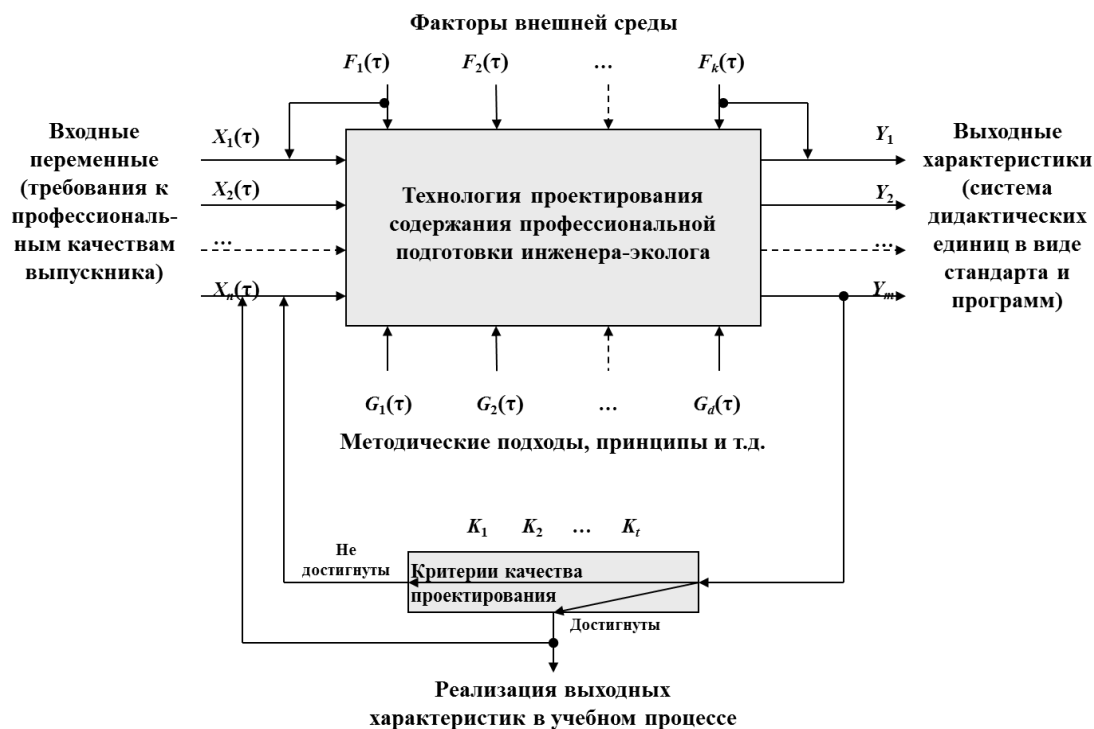


Рисунок 1 – Факторно-аналитическая модель процесса проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога

Выделенные предпосылки нашли свое отражение в предлагаемых нами так называемых «факторных» принципах проектирования содержания, представленных на слайде. В качестве таких принципов можно отметить следующие:

1. Процесс проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога должен быть направлен на формирование потенциала содержания профессиональной подготовки, величина которого *выше либо как минимум равна (соответствует)* предельно-допустимой величине потенциала, определяемого факторами внешней среды (*принцип соответствия*).

2. В процессе проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога необходимо предусмотреть *возможность четкого и обоснованного определения предельно-допустимой величины потенциала* содержания профессиональной подготовки (*принцип нормирования*).

3. Перед началом процесса проектирования содержания необходимо *в численном виде четко определить и проанализировать внутренние и внешние факторы, определяющие уровни внутреннего и внешнего потенциалов* и влияющие на успешность реализации содержания профессиональной подготовки инженера-эколога (*принцип оценки*).

Предлагаемые принципы определяют сущность так называемого *факторно-аналитического подхода*, общий смысл которого состоит в применении в процессе проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога *системы принципов, методик и инструментов определения и количественной оценки внешних факторов* с целью повышения эффективности проектирования и реализации содержания в условиях инновационного развития общества.

Таким образом, нами осуществлена постановка задачи проектирования содержания профессиональной подготовки инженера-эколога и предложена соответствующая модель в условиях влияния внешних факторов на рынке эколого-образовательных услуг. Используя полученные по данной модели результаты расчетов, можно выбрать адекватную стратегию действий для интересующего направления или специальности. Применение данной модели, по нашему мнению, позволит более четко и с высокой эффективностью подойти к разработке соответствующих методик и алгоритмов профессиональной подготовки инженера-эколога.

АНТРОПОСОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ

Е. В. Комлева
Технический университет, Дортмунд, Германия

ANTHROPO-SOCIAL ASPECTS OF THE INTERDISCIPLINARY NUCLEAR WASTE PROBLEM

Elena Komleva
TU Dortmund University, Germany

Так будет с каждым, кто некультурно обращается с атомной энергией!
(Персонаж Ф. Раневской, фильм «Весна»)

Abstract: There are considered some anthropo-social aspects of the nuclear energy phenomenon. They refer to the first attempt of constructing an international underground repository for nuclear materials near Krasnoyarsk. There are mentioned some problems identified by this connection.

Keywords: culture of safety, nuclear energy, oil, international nuclear waste storage facility, Krasnoyarsk, Pechenga, Krasnokamensk, mining and chemical combine, Russia.

Аннотация. Рассмотрены некоторые антропосоциальные аспекты феномена ядерной энергии. Они сопряжены с первой попыткой создания международного подземного могильника ядерных материалов вблизи Красноярска. Отмечены проблемы, которые идентифицированы таким сопряжением.

Ключевые слова: культура безопасности, ядерная энергия, нефть, международный ядерный могильник, Красноярск, Печенга, Краснокаменск, горно-химический комбинат, Россия.

УТИЛИЗАЦИЯ ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ КАК МИРОВАЯ ПРОБЛЕМА

Б. Никипелов [1], один из видных руководителей советской/российской ядерной/атомной отрасли прошлого, со ссылкой на Гегеля, этику и диалектику, отстаивает мнение, что запрет на международное разделение труда в гражданской ядерной сфере – это противоречие, которое будет преодолено историей. И будут созданы крупные международные хранилища радиоактивных отходов в Китае, Монголии, Казахстане, Канаде, России. Мысль верная. Перехватив инициативу, Финляндия уже строит (пройдя национальные разрешительные процедуры!) на своей территории и пока самостоятельно как бы такого рода объект Онкало на площадке Олкилуото (http://www.bbc.co.uk/russian/international/2011/07/110701_5thfloor_nuclear_waste_docu.shtml). Как и на каких других площадках (в первую очередь, российских) верную мысль правильно реализовать? Вот в чем суть. По аналогии с проектом Yucca Mountain стоимость только обоснования и строительства каждого хранилища (подземного)/могильника высокоактивных и долгоживущих отходов (которые нас преимущественно интересуют) составит не менее ста миллиардов долларов.

Такой объект является отражением достигнутого в обществе уровня культуры во всех ее ипостасях, должен мотивировать долговременный прогноз культуры безопасности в расширенном толковании и будет формировать повышенное геополитическое внимание к региону размещения. Кроме того, существует мнение, что в будущем, возможно, нынешние отходы ядерной отрасли – ценное сырье, а их подземная изоляция – создание техногенных месторождений отложенного использования. Ведь все разнообразие элементного состава вещества Земли – результат когда-то и где-то произошедших ядерных реакций. Но одновременно проблема практически вечно опасного объекта отражает удручающую не-

определенность наших нынешних представлений (прежде всего, гуманитарных, а не технических) относительно антропосоциальных аспектов будущего. Именно вокруг такой социокультурной неопределенности в необычном контексте «вечной» безопасности концентрируются основные мысли фильма режиссера М. Мадсена (Michael Madsen) об Онкало.

Можно сказать, что заканчивается своеобразный исторический этап развития ядерной отрасли. А именно, «интеллектуальный период» касательно наведения «после себя» порядка. Время преимущественно теоретических, с преобладанием естественнонаучных и технических проработок, моделей. Моделей первого приближения, предназначавшихся для выбора и частичной апробации самых общих контуров пути, как завершать ядерные топливные циклы гражданской энергетики. Разомкнутый/открытый и замкнутый/закрытый циклы. Оба в разной мере, но не обходятся без отходов. Завершение первоначально предполагало захоронение тех или иных высокоактивных отходов исключительно собственными силами каждой ядерной страны отдельно. Безопасное захоронение таких материалов оказалось достаточно сложным делом, постоянно откладывалось и постепенно стало «ахиллесовой пятой»/«гирей на ногах» мировой ядерной энергетики. В СССР этот этап был еще и сокрыт от историков и широкой общественности. Времена изменились, но этот важный для общества процесс (в том числе и его прагматика) слабо документируется, имеет неустойчивый социально-политический характер, плохо снабжен нормами права, естественниками смежных отраслей и гуманитариями (для полноты картины и мировоззренческого целеполагания) не изучается. И, в итоге, по-прежнему недостаточно и недостоверно известен, полновесно не осмыслен, толково и надежно не регламентирован. А также во многом не управляем.

Ныне мы видим, что «интеллектуальный период» принес не только некоторые научно-методические и технические достижения, но и, действительно, сформировал международный вектор их внедрения. Установление баланса между разделением и объединением труда (соответственно, и ответственности) в ядерной сфере сейчас если и не окончательная реальность, то все ближе к этому. Человечество переходит от принципа национальных усилий по захоронению/вечной изоляции всего, что сейчас отнесено к отходам ядерной отрасли, к интернационализации этой деятельности.

Важной составляющей нового этапа, где главным становится дело, должно быть научно-методическое (в том числе юридическое) сопровождение процесса, создание комплексной и без перекосов нормативной базы, чтобы это дело на международном уровне не превратилось в хаос либо в «игру в одни ворота». Чтобы «принцип дополнительности» в политике страны-лидера (учет рациональных и иррациональных аспектов действительности; <http://nuclearno.ru/text.asp?17564>) не привел бы к негативным деформациям во взаимоотношениях с другими. Необходима согласованная всеми участниками международного процесса регламентация разных действий и параметров (от методологии выбора площадки до норм на ее характеристики) на разных (от межгосударственного до предприятия) уровнях. А также - достижение консенсуса при формировании интегрированных международных стандартов. На основе четкого понимания причин и следствий более ранних различных национальных подходов и целей.

Вспоминать серьезно недавно модную концепцию устойчивого мирового развития ныне не принято. О новой мировой войне настойчиво поговаривают. Не будем забывать в контексте будущего и некоторые далеко не безобидные социально-технологические сценарии трансгуманизма, которые в целом, может и в иной конкретике, но, несомненно, отзовутся усилением монополизма стран научно-технического и финансового авангарда. А также, «первое кибероружие», перспективы которого, уже отрабатываются, прежде всего, на ядерных объектах (<http://nuclearno.ru/text.asp?17591>). Проекты гражданской ядерной отрасли теряют свою жизнеобеспечивающую актуальность. «Сегодня актуальны лишь проблемы уничтожения запасов всех видов устаревшего ядерного оружия и проблемы окончательного захоронения отработавшего ядерного топлива» (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=comments&sid=4716&tid=68829&mode=&order=&thold=>;

<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=comments&sid=4716&tid=68954&mode=flat&order=&thold=>: <p://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=comments&sid=4716&tid=69289&mode=flat&order=&thold=>).

Следует подчеркнуть, что, естественно, вектор на международные усилия по захоронению ядерных материалов пока предусматривает в основном энергетику. Однако, можно предположить, что в дальнейшем не исключены такие усилия и применительно к некоторым проблемам военных. Исходная база к этому есть. Хранилище (пока наземное) оружейного российского плутония около Челябинска, построенное с помощью и по технологиям США. Правда, по поводу такого совместного объекта есть серьезные опасения (<http://worldcrisis.ru/crisis/1300398>). Процессы утилизации «всем миром» ядерных судов ВМФ РФ и рекультивация береговых баз. Сейчас международными усилиями Сирию избавляют от химического оружия массового поражения. В будущем, возможно, некоторые ослабленные, вне авангарда страны будут похожим, принудительно-добровольным, образом избавлены и от ядерного оружия/ядерных материалов, которые будут утилизированы международными усилиями, по международным технологиям и с применением международных подземных могильников. Первое такого рода предложение относительно ядерной программы Ирана уже поступило во время встречи лидеров России и Израиля (<http://vz.ru/news/2013/11/20/660589.html>). На слуху опасения по поводу аналогичной программы Северной Кореи. Вполне возможна, через некоторое время, реальная денуклеаризация Ближнего Востока. НАТО начинает перезахоранивать ядерные отходы советских времен на Украине (<http://news.traders-union.ru/economy/news/198851/>).

ОБЩЕРОССИЙСКИЕ РЕАЛИИ

Постепенный переход к всеобъемлющей практике пока приурочен к России и Сибири. А. Глюксман еще в начале века писал о совпадении интересов некоторых политических сил России и Запада по поводу международного ядерного могильника на российской территории (тогда предпочтение отдавали Челябинску) и о финансировании «уже несколько лет» процесса сближения (<http://www.inosmi.ru/untitled/20020427/140631.html>).

Сближение в рамках темы ядерных отходов происходит на неудачном для российской атомной отрасли фоне. Резкого свертывания реального строительства Россией за рубежом и внутри страны новых АЭС. Выдавливанию Росатома с европейского рынка свежего ядерного топлива. Лихорадочных и зачастую сомнительных действий российского атомного менеджмента (www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4560; www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4588, echo.msk.ru/blog/ecodefense/1100254-echo/). Когда с системой принятия опасных и некомпетентных решений в Росатоме начинают не соглашаться полностью лояльные к отрасли в прошлом ее ветераны-профессионалы (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4690>). Когда «Россия за последние 15 лет проспала все основные мировые тренды развития энергетики... Наконец, мы полностью проспали утрату мировой роли атомной энергетики... Это значит, что в будущем наши возможности на мировых энергетических рынках будут становиться все более периферийными». И продолжает стратегически ошибаться (<http://www.forbes.ru/mneniya-column/konkurenciya/250165-strategiya-oshibok-gosudarstvo-poka-ne-znaet-kak-razvivat-energe>). И в условиях, когда экономика России перестает быть российской (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4599>), а обрабатывающая промышленность и машиностроение страны исчезают (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4639>). Когда страна, во многом и реально теряя культуру и человечность в людях, упивается процессом построения «экономики пустоты» (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5435>).

Резкое обострение в 2014 г. мировой ситуации привело к большим сомнениям в успешном финансировании действующих внутренних и международных проектов Росатома (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5519>). Нужны, в частности, новые, более жизнеспособные сейчас международные проекты с участием России.

Варианты есть. По словам академика Н. Лаверова (<http://www.fontanka.ru/2013/06/24/138/>), «США постоянно с нами советуются» по вопросам обращения с радиоактивными отходами и их захоронения. Это мнение выдающегося геолога, специалиста в сфере безопасности ядерных технологий, основоположника и руководителя российских исследований по геологической изоляции отработавших ядерных материалов, политического деятеля и управленца в нефтегазовом бизнесе. И даже в условиях свертывания политического и экономического сотрудничества по многим направлениям есть надежда, что в контексте захоронения отходов «Белый дом не позволит конгрессу сократить ядерное сотрудничество с РФ» (<http://www.atomic-energy.ru/news/2014/07/11/50161>).

Ядерная отрасль страны и мира в нынешних трактовках, особенно ее гражданская часть, находится на чрезвычайно важном, но с большой неопределенностью того или иного безупречного исхода, этапе (возможно, в тупике). По крайней мере, ядерная энергетика России должна без рывков, осторожно сменить технологическую платформу: уйти от конверсионных (ВВЭР, РБМК) к новым (каким?) реакторам (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4833>). Ядерное оружие в наступившем веке - оружие бедных, что, в некотором смысле, ставит его вне законов, формируемых современной мировой элитой. Которая сейчас практически монопольно владеет эффективными видами высокоточного неядерного оружия и социальными технологиями невоенного достижения своих целей. Впечатляющий результат применения таких социальных технологий – «постсоветское пространство». Составляющие этих технологий – «экономическое сдерживание», которое заменяет «ядерное сдерживание» (Д. Песков, «Неделя с Марианной Максимовской», 15.03.14), и денежный печатный станок, который как оружие эффективней ядерной бомбы (<http://nuclearno.ru/text.asp?17789>; http://reosh.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=321:l-r&catid=1:jdiscms&Itemid=22).

Документы в связи с закрытием в США Yucca Mountain, разрешительные документы Финляндии относительно хранилища Онкало, американско-российские Соглашение № 123 (2010г.) и Соглашение по ядерным НИР (2013г.), Директива ЕС по обращению с ядерными отходами (2011г.), материалы международного проекта ARIUS (а также конференций под эгидой МАГАТЭ 2002г. и 2005г. в Москве). Это основные исходные информационно-правовые вехи на пути создания крупных международных подземных объектов изоляции ядерных материалов и радиоактивных отходов. В том числе и в России. Подробности тенденции раскрыты в моих статьях в журналах «Научный вестник Норильского индустриального института», «Вестник аналитики», «Право и безопасность», «Юридическая наука». А также – «Экологический вестник России», «Геофизический журнал», «Энергетическая политика», «Изв. Вузов. Горный журнал», «Горный журнал Казахстана», «Уральский геологический журнал», «Горно-геологический журнал» (Казахстан), «Маркшейдерский вестник» и других (ссылки на тенденцию приведены Н. Лаверовым в блоге https://twitter.com/news_nlaverov).

Хотя политическая воля к созданию международных ядерных хранилищ/могильников достаточно определенно начинает проявляться многими странами и поддерживается МАГАТЭ, конкретные юридические, финансовые и экономические механизмы этого, как отмечалось, ещё предстоит создать (Росатом запускает сравнительные правовые исследования на тему площадок для могильников: <http://www.zakupki.rosatom.ru/1307220482014>). В том числе, и по части сбалансирования в России интересов общефедеральных и того региона, где объект будет создаваться. Видимо, как аналог будет принята схема практической реализации Соглашения между МАГАТЭ и Россией (2010г.) о создании первого в мире международного банка свежего ядерного топлива. Приветствуется и критическая правовая позиция относительно международных хранилищ (например, <http://www.dissercat.com/content/problemu-pravovogo-regulirovaniya-obrashcheniya-s-radioaktivnymi-otkhodami>; <http://www.barentsinfo.org/?DeptID=3549>), способствующая полной оценке ситуации.

Необходимо также четко идентифицировать и укоренить социокультурные (светские и религиозные) основания и критерии таких действий. На базе православия, философ-

ского наследия Ф. Достоевского (<http://www.lawinrussia.ru/blog/729>), с привлечением идей геополитики, позитивной ядерной символики (<http://www.globalistika.ru/biblio/komleva.htm>) и других элементов духовно-гуманитарных начал безопасности. Как показано в моих ранних работах (например: <http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2008/1/Komleva/>; <http://www.voskres.ru/economics/komleva.htm>; <http://elibrary.az/docs/jurnal-08/832j.htm>), в некоторых случаях плодотворно обращение к таким брендам как «Медной горы Хозяйка», «Сампо», «Сампо-Лопаренок». Есть и другие ракурсы формирования в ядерном контексте необходимого «культурно-природного каркаса региона». А также «актуализации культурного и природного наследия» (термины Института социально-гуманитарных и политических наук САФУ им. Ломоносова). С целью социокультурного фундирования такого природно-социально-промышленного объекта, каковым должен быть ядерный могильник. Так называемый «индекс безопасности ядерных материалов» Фонда «Инициатива по предотвращению ядерной угрозы», для сравнения, предусматривает анализ условий хранения и обращения с ядерными материалами в странах мира не только в плоскости военно-технической, но и социокультурной – от прошлого к будущему (<http://www.arms-expo.ru/050049054050124050054055048055.html>; <http://itar-tass.com/mezhdunarodnaya-panorama/875805>). А в СССР, даже когда страна еще не овладела ядерной энергией, уже правильно понимали суть дела. Заслуживает пристального внимания мнение, что культура есть гарант российской безопасности в целом (http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=455&Itemid=52). Искривление ныне мировоззренческих оснований, социокультурных начал в практике и нормативных документах разных отраслей вряд ли повышает безопасность их деятельности. В частности, в строительстве (Н. Никонов, <http://pamag.ru/images/nomer9.pdf>).

Примечательны в этой связи материалы и атмосфера общения на профессиональном сайте «Проатом», который допускает разностороннее рассмотрение ключевых для отрасли проблем. «Все как у людей»: от низкого до высокого. Однако, как говорил И. Сталин несколько по другому поводу: «Других... у меня для вас нет». Представляется, что о желаемом более высоком качестве человека и общества, по крайней мере, нужно думать. Не рассчитывая на скорый позитив внедрения особо важной по последствиям «культуры безопасности» (с ее метафизическим и управленческим аспектами). Укоренения ее в ядерной сфере и, как минимум, среди населения соседствующих с ней регионов. «Вживание» или отторжение которой на стадии науки, проектирования, строительства и эксплуатации обусловлено трудно изменяемой природой человека (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=5176>). При регламентации действий по созданию международных ядерных могильников не стоит, прежде всего, забывать о антропосоциальной реальности. Применительно к оружейному ядерному комплексу, например, эту реальность изучают в США (vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/ECCE/VV_EN1_W.HTM) и предлагают изучать в России (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4906>). Причем, как во многом справедливо заметил один из участников дискуссии по поводу такого изучения, «комментарии как раз и отражают суть проблемы». Да уж, далеко американским результатам академических исследований до российской правды-матки, высказанной в задушевной беседе!

Вот ставший недавно достоянием широкой общественности пример (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4972>). В 1974 г. на первом блоке ЛАЭС «созревала» катастрофа. Но в то время не в связи с реактором РБМК (ленинградская предтеча Чернобыля датируется 1975 г.), а с системой генерации пара. После предварительной эксплуатации персонал станции заподозрил неладное. Возникли сомнения в безопасности достижения проектной мощности. Назревал скандал. Поразительно, как вели себя участники сдачи в эксплуатацию нетипичного для мировой гражданской энергетики головного энергоблока. Начальство высокого уровня «выкручивало руки» подчиненным, чтобы получить подписи под документом о сдаче блока к знаменательной дате. Конструкторы и проектировщики молчали. Наука (от молодых ученых до академиков) опасность не

фиксировала (по некоторым современным версиям «знала, но бездействовала»!?) и (чтобы не «трансклютировали») по прямому заказу подписывала гарантирующий полную безопасность документ. Случайно (сработала не система выявления брака) в составе сдаточной комиссии ЛАЭС нашелся один (!) человек, который, рискуя профессиональной карьерой и личной судьбой, имел смелость и доводы настойчиво говорить и говорить на официальных совещаниях иное - о необходимости пересмотра технических решений. Многие ли в жизни способны на такое в ответственный момент государственного значения? Но надо отдать должное и руководству тогдашнего Минсредмаша: неудобному специалисту «не заткнуло рот», а, все-таки, успело предотвратить беду на этом и последующих блоках из-за ошибок в парогенерации. Не успело предотвратить Чернобыль, и «стойкого оловянного солдатика» там не нашлось. Хотя катастрофы такого типа на ЛАЭС (благодаря опять же не системе, а высокому профессионализму одного оператора) избежать удалось.

Сейчас общество может быть более спокойным относительно принимаемых Росатомом решений?

Возможно, полезно для понимания статуса ядерной энергетики на реакциях деления задуматься параллельно и о судьбе гражданского термояда на реакциях синтеза (см., например, <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4996>, <http://www.interfax-russia.ru/Siberia/news.asp?id=464721&sec=1671> и ответы А. Просвирнова, <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4921>). Когда в пятидесятые годы прошлого века «на ура» и с величайшей верой начинали разработку этой научно-технической проблемы, мотивация была очевидной. Нужно было поддерживать недавно народившуюся, но сразу ставшую приоритетной водородную бомбу. СССР в то время не был сказочно богат углеводородами, углеводороды только еще набирали силу в качестве основы мировой экономики. Сейчас, по прошествии многих лет, военное дело и гражданская энергетика существенно обновилась технически, технологически и организационно. Россия обладает серьезными реальными и потенциальными запасами нефти и газа (не говоря об угле), за рубежом спрос и цены на российские углеводороды будут падать, нефтегазовая отрасль страны будет выдавливаться с внешнего рынка. Положительных перспектив глобального освоения термоядерной энергии в мирных целях устойчиво не видно. Нужны ли и не ведут ли в тупик крупномасштабные проекты и финансовые траты касательно термоядерной энергетики?

Завершающие стадии любого ядерного топливного цикла достоверно не исследованы экономически (<http://www.atomnews.info/?T=0&MID=62&JId=62&NID=3481>). Как не поняты до конца и причины Чернобыля, «а реакторы продолжают работать» (комментарии к <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4718>). Кто после ликвидации нынешней РАН хоть как-то (а необходимо комплексно) будет контролировать, учитывая необозримые во времени перспективы позитива ядерной отрасли и ее негативных последствий для здоровья и кошелька множества людей, геолого-географо-экономические «открытия» и гарантии безопасности Росатома?

Но проблему утилизации ядерных отходов Росатому «культурно» не решить без консолидации усилий различных профессиональных и социокультурных групп. В том числе, не состоящих в штате госкорпорации представителей естественнонаучных и технических сообществ, а также гуманитариев по роду светских и религиозных занятий и образу жизни.

Благодарю за поддержку исследований профессоров Brigitte Falkenburg и Владимира Маслобоева.

Памяти советских геофизиков, работавших в Мурманской области, а также архангельского геолога Анатолия Федоровича Станковского посвящает автор статью.

Список литературы

1. Никипелов Б. Этика и диалектика в ядерной энергетике / Бюлл. по атомной энергии / ЦНИИ Атоминформ. – 2003, – №10. – С. 7-14.
2. Мельников Н.Н., Конухин В.П., Комлев В.Н. Материалы на основе минерального и техногенного сырья в инженерных барьерах для изоляции радиоактивных отходов. – Апатиты, 1998, Изд. КольскогоНЦРАН. – 94 с.
3. Komlev V.N. Native Nuclear Programmes, Generation's Responsibility, Regional Geological Experience and Site Selection for Underground Disposal of Potentially Super-Dangerous Materials // Industrial Minerals: Deposits and New Developments in Fennoscandia. Petrozavodsk, 1999. P. 150-153. // Living Arctic. 1999. No 1(11). P. 34–43. (In Russian).

ПРИРОДНЫЙ КОМПЛЕКС И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС МЕГАЛОПОЛИСА МОСКВА. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

В.В.Корбут, М.В.Цекина
МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет
vadimkorb@yandex.ru, mtsekina@list.ru

NATURAL COMPLEX AND ECOLOGICAL FRAME OF MOSCOW MEGALOPOLIS. ENVIRONMENTAL RISKS

V.V. Korbut, Tsekina
Lomonosov Moscow State University
Faculty of Geography

Abstract. The condition of "green islands" of natural complex of the Moscow metropolis as a habitat for passerine birds has been considered. The dependence of the species diversity and abundance of birds on the degree of urbanization of the elements of the complex has been shown. The use of frame elements as a system of natural and cultural landscapes, carriers of cultural heritage has been proposed for improving of urban environmental responsibility and sustainability of the ecological framework of the city.

Keywords: natural complex, ecological frame, "Green Islands", specially protected natural areas, metropolis, birds, biodiversity, urbanization, cultural heritage.

Аннотация. Изучено состояние «зеленых островов» природного комплекса мегаполиса Москва как среды обитания воробьинообразных птиц. Показана зависимость видового разнообразия и обилия птиц от степени урбанизации элементов комплекса. Предложено использование элементов каркаса как системы природно-культурных ландшафтов, носителей культурного наследия, для повышения экологической ответственности горожан и устойчивости функционирования экологического каркаса города.

Ключевые слова: природный комплекс, экологический каркас, «зеленые острова», особоохраняемые природные территории, мегаполис, птицы, биоразнообразие, урбанизация, культурное наследие.

Устойчивое развитие современного города невозможно без его экологизации — сохранения и поддержания баланса между его природной и культурной средой, системных связей с урбанизированными районами его агломерации, обеспечении саморазвития отдельных природных компонентов в городской среде. культурного и, одновременно, природного феномена, системы локальных природных, природно-культурных и культурных элементов, их слияния в комплекс «зеленого архипелага».

Главной составляющей «природного каркаса» и экологической инфраструктуры города могут стать природные и культурные насаждения и акватории урбанизированных территорий [Птичникова, 1999, Георгица, 2008], системы, обеспечивающие непрерывность природного каркаса в пространстве города и его связь с пригородными лесами и акваториями.

Современный природный комплекс Москвы включает в себя несколько десятков природно-культурных «зеленых островов» разных размеров, формы, происхождения, изолированных друг от друга и от региона [Полякова, Гутников, 2000]. «Зеленая ткань» покрывает более 36% всей площади города в пределах МКАД.

Создание и поддержание устойчивого существования экологического каркаса города невозможно без постоянного контроля состояния урбоэкосистем. В качестве индикатора использованы воробьинообразные птицы (Passeriformes, подотряд Oscines). Тонкость и точность их «подгонки» к среде обитания, сложность поведения и быстрота реагирования

на флуктуации природных и культурных факторов позволяют использовать их для экспертной оценки состояния различных экологических сетей [Корбут, 2012].

Наблюдения проведены в различных участках города внутри Московской кольцевой автодорогой. Места учетов – газоны и одиночные деревья в жилых кварталах, скверах и бульварах, на территориях старых кладбищ, в парках и лесопарках, в разной степени связанных между собой и с Московской областью «зелеными коридорами».

Большинство парков, лесопарков и городских лесов Москвы включены в черту города по мере его разрастания на протяжении XV–XX веков. Ограничения различных форм хозяйственной и рекреационной деятельности позволило сохранить на этих территориях участки, благоприятные для существования птиц [Корбут, 2012].

В сезон размножения 2014 г, с конца марта по начало июня, учитывали птиц на постоянных линейных маршрутах длиной от 1 до 8 км в зависимости от размеров обследуемого участка. Скорость движения наблюдателя 1,0–1,5 км/ч, основная и дополнительная полосы регистрации встреч по 25 м справа и слева от учетчика [Корбут, 2012, 2014].

Наиболее интенсивные наблюдения проведены: а) с 25 апреля по 6 мая, начало гнездования на фоне интенсивного пролёта; б) с 19 мая по 4 июня, массовое гнездование на фоне пролета дальних мигрантов. Общая длина маршрутов в эти сроки более 180 км.

В жилых кварталах маршруты в виде ломаных или кривых линий прокладывали в зависимости от расположения проходов между домами и т.п. постройками, наличием дорожно–тропиночной сети, различных преград, размещения деревьев, кустарников, участков с травяным покрытием.

По экологическим и биотопическим особенностям выделены группы:

- А) лесные и опушечно–луго–болотные (далее – опушечные);
- Б) синантропных, или склонных к синантропности и «диких»;
- В) зимующих в Москве и регионе (зона южной тайги, смешанных лесов), кочующих и мигрирующих (ближние и дальние мигранты).

Существующий природный комплекс «зеленого покрова» («зеленой ткани») города в целом взят за основу для создания модели экологического каркаса мегаполиса Москва. Выделены четыре основных блока, в разной степени совпадающих с принятыми элементами каркаса [Прудникова, 1999]:

А) **клинья** (природно–культурные древесно–кустарниковые массивы, площадь более 1000 га, от МКАД до третьего транспортного кольца города);

Б) **ядра А** (ООПТ, площадь менее 300 га);

В) **ядра Б** (ООПТ, площадь более 400 га);

Г) **коридоры** — древесно–кустарниковые и/или травянистые линейные системы, непрерывные / фрагментированные — бульвары, скверы, окружение памятников истории, культуры и т.п. (площадь не более 10–20 га);

Д) **капилляры** — зеленые насаждения жилых кварталов города, обычно точечные диффузно расположенные кусты, деревья, газоны, клумбы (одиночные или группами) в районах 5–16-этажной застройки 1950–1970 гг.

Статистическая обработка проведена с использованием непараметрических методов ранговой статистики (коэффициент корреляции Кендалла, пакет программ Statistica 8). Видовое разнообразие оценивали с помощью индекса Менхиника, простого в расчетах и обладающего большой разрешающей способностью [Песенко, 1982].

Современный город как система островных местообитаний животных, видовое обилие воробьинообразных птиц связано с размерами местообитаний [Корбут, 1912] и нарастает в ряду *селитьба* → *бульвары* → *парки* → *лесопарки* → *леса*.

Число видов воробьинообразных птиц древесно–кустарниковых местообитаний Москвы в сезоны гнездования 2000–2014 гг. достигает 45–55 (с учетом единичных встреч во время пред- и послегнездовых кочевков).

Меньше всего видов (более 15), отмечено в жилых кварталах, на бульварах и скверах среди плотной городской застройки в центральных частях города (табл. 1), а также в небольших парках площадью 0,1–5,0 га, сохраненных или восстановленных при старинных усадьбах, монастырях и т.п.

В них мало деревьев и кустарников, травостой угнетённый, преобладают искусственные газоны, почва вытоптана или «запечатана» [Полякова, Гутников, 2000]. Основные обитатели — домовый воробей, вид-урбанист, синантропные и склонные к синантропности виды, такие как полевой воробей, дрозд-рябинник, синицы – большая и лазоревка. Индекс видового разнообразия Менхиника для этих «островков» не более 2,0.

В «зеленых островах» площадью 1–3 км² видовое разнообразие птиц заметно выше — до 25–26 видов воробьиных, лесные и опушечные виды примерно поровну заселяют такие местообитания, однако индекс Менхиника не более 4,0 (табл. 1). Многие виды представлены единичными парами и даже отдельными особями. В лесопарках и городских лесах площадью 3–5 км² видовое разнообразие птиц несколько выше, количество видов доходит до 25–30 (табл. 1), индекс Менхиника около 4,0–5,0.

Таблица 1– Видовой состав и встречи птиц в разных элементах экологического каркаса г. Москва

Элементы каркаса	Линейные		Ядра А			Ядра Б			Клинья	
	Капилляры	Коридоры	Парк Северного речного вокзала	Парк «Дружба»	Петровский парк	Природно-исторический парк Кусково	Природно-исторический парк Сокольники	Останкино, ГБС РАН	Природно-исторический парк Измайлово	Нп «Лосиный остров»
Биотопы										
Виды птиц										
Зимующие										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Воробей домовый, <i>Passer domesticus</i>	33,4	29,1	0,7	13,5	14,2	0,7	0,8	1,8	0,5	—
Воробей полевой, <i>Passer montanus</i>	1,5	—	4,3	3,0	9,6	3,3	1,4	2,9	1,7	0,4
Ворона серая, <i>Corvus corona</i>	3,0	1,5	—	8,5	0,8	0,9	2,6	2,1	4,3	1,4
Лазоревка, <i>Parus caeruleus</i>	0,1	—	1,0	0,5	—	0,3	0,4	1,0	1,4	0,7
Синица большая, <i>Parus major</i>	3,7	2,2	5,3	5,5	1,9	6,5	8,2	7,8	7,5	12,5
Щегол, <i>Carduelis carduelis</i>	—	—	0,7	—	—	—	0,1	0,2	—	—
Сойка, <i>Garrulus glandarius</i>	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	0,4
Ворон, <i>Corvus corax</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,4
Сорока, <i>Pica pica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,04
Поползень, <i>Sitta europaea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
Чиж, <i>Spinus spinus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9
Гаичка, <i>Parus montanus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9
Королёк, <i>Regulus regulus</i>	—	—	—	—	—	—	—	0,03	—	0,04
Ополовник, <i>Aegithalos caudatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	0,6	—	—
Снегирь, <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04
Кочующие										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Рябинник, <i>Turdus pilaris</i>	0,2	—	21,7	10,0	11,9	9,6	16,7	6,4	6,1	1,0
Скворец, <i>Sturnus vulgaris</i>	3,4	1,1	1,7	3,0	11,9	3,5	3,4	6,0	1,8	0,7
Трясогузка белая, <i>Motacilla alba</i>	2,2	2,5	1,3	3,0	1,9	1,1	1,0	1,9	1,6	1,0
Зяблик, <i>Fringilla coelebs</i>	1,0	—	8,3	5,5	4,2	12,9	13,7	8,2	11,6	19,4
Зеленушка, <i>Chloris chloris</i>	—	—	1,3	1,5	—	0,5	0,2	0,4	0,1	0,1
Певчий, <i>Turdus philomelos</i>	—	—	—	—	—	3,7	3,7	1,0	3,2	5,7
Чёрный, <i>Turdus merula</i>	—	—	—	—	—	2,4	1,8	0,9	2,1	5,5
Зарянка, <i>Erithacus rubecula</i>	—	—	—	—	—	2,4	2,3	1,5	1,5	3,2
Крапивник, <i>Troglodytes troglodytes</i>	—	—	—	—	—	0,7	0,3	0,2	0,3	1,2
Дрозд белобровик, <i>Turdus iliacus</i>	—	—	—	—	—	0,5	0,4	0,1	0,2	0,4
Дубонос, <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	—	—	—	—	—	0,1	—	—	0,1	—
Дрозд деряба, <i>Turdus viscivorus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
Овсянка обыкновенная, <i>Emberiza citrinella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04
Мигрирующие										
Мухоловка–пеструшка, <i>Ficedula hypoleuca</i>	0,1	—	1,0	1,0	0,8	1,2	2,5	1,4	1,5	1,6
Трещотка, <i>Phylloscopus sibilatrix</i>	—	—	—	—	—	2,1	2,5	1,2	1,2	3,3
Славка черноголовая, <i>Sylvia atricapilla</i>	—	—	—	0,5	0,4	2,4	2,2	1,0	0,5	2,5
Пеночка–весничка, <i>Phylloscopus trochilus</i>	—	—	—	0,5	—	0,5	0,5	0,1	0,3	1,6
Соловей, <i>Luscinia luscinia</i>	0,1	—	0,7	1,5	0,4	3,5	3,0	0,7	1,1	1,4
Чечевица, <i>Carpodacus erythrinus</i>	0,1	—	—	0,5	—	0,5	0,3	0,1	0,1	1,2
Камышевка садовая, <i>Acrocephalus dumetorum</i>	—	—	—	—	—	0,4	0,1	0,1	0,1	1,1
Конёк лесной, <i>Anthus trivialis</i>	—	—	—	—	—	0,3	—	—	0,1	1,7
Славка серая, <i>Sylvia communis</i>	—	—	—	—	—	0,4	0,1	0,1	0,1	0,8
Мухоловка малая, <i>Ficedula parva</i>	—	—	—	—	0,8	—	—	—	—	0,4
Варакушка, <i>Luscinia svecica</i>	—	—	—	—	—	—	0,2	0,3	0,1	0,4
Славка садовая, <i>Sylvia borin</i>	—	—	—	—	—	0,5	0,1	—	0,1	0,4
Зелёная пеночка, <i>Phylloscopus trochiloides</i>	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,3	0,7
Пеночка–теньковка, <i>Phylloscopus collybita</i>	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	0,4
Иволга, <i>Oriolus oriolus</i>	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	0,1
Чекан луговой, <i>Saxicola rubetra</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3
Мухоловка серая, <i>Muscicapa striata</i>	0,1	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—
Сорокопут жулан, <i>Lanius collurio</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
Камышевка болотная, <i>Acrocephalus palustris</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
Пересмешка зеленая, <i>Hippolais icterina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
Овсянка камышовая, <i>Emberiza schoeniclus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7	—
Встречи, особи/10-га	48,9	36,4	48,0	58,0	58,8	61,3	69,2	48,0	49,9	73,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Число видов	13	5	12	15	12	27	27	37	33	45
Индекс Менхиника	1,9	0,8	1,7	2,0	1,6	3,4	3,2	5,3	4,7	5,3
Длина маршрутов, км	8,5	2,8	1,5	2,6	1,8	2,8	4,6	5,7	18,5	31,5

Примечание. По наблюдениям с 20 по 30 мая. Размеры — площадь в гектарах. Линейные: капилляры – жилые кварталы, пространство между домами. Коридоры – бульвары, скверы. Нп – национальный парк. Встречи — количество регистраций птиц (любого пола и возраста), в пересчете на 10 га. Число видов – максимальное для каждого биотопа. Длина маршрутов – в километрах.

Наибольшее видовое разнообразие птиц в сезон размножения отмечено в природно-историческом парке Измайлово и национальном парке «Лосиный остров» (45–55 видов), с участками старых лесов. Опушечные птицы в этих лесах встречены в зарослях кустарников и трав по разным опушкам, сырым луговинам в поймах речек и т.п. природно-культурных экотонах [Залетаев, 1998]. Оба массива на протяжении XV–XXI вв. непрерывно подвергались активному хозяйственному и рекреационному воздействию ([Птушенко, Иноземцев, 1968; Абатуров и др, 1997]. Видовое разнообразие птиц в крупных массивах городских лесов не отличается от зонального [Корбут, 2012, 2014], доминируют эвритопные лесные виды (большая синица, зяблик, пеночка-трещотка, зарянка и др.), опушечные виды немногочисленны, как и синантропные (табл. 1).

Структура малых островных древесно-кустарниковых местообитаний города оказывает огромное влияние на видовое разнообразие и обилие птиц. Распределение в «зеленой ткани» города птиц разных видов в целом соответствует их экологической специализации. Жилые районы, бульвары и скверы преимущественно заселяют синантропные и склонные к синантропности птицы, обладающие повышенной общей толерантностью, в холодное время года остающиеся за зимовку в мегаполисе и его агломерации, они же преобладают в небольших парках (табл.1). В таких сообществах количество видов не превышает 10–15, они олигодоминантные, но с большим обилием птиц. Индекс видового разнообразия низок, от 0,8 до 2,0. В этой группе преобладают, как правило, виды светлых лесов, опушек (экотоны), абсолютный доминант — домовый воробей, вид-урбофил и синантроп (табл. 1).

В лесопарках и городских лесах островной эффект усилен опушечным (краевым), связанным с природными и рекреационными воздействиями — экотонизация опушек и «снятие» нагрузок на центральные зоны лесов. Эти причины приводят к обогащению разновидовых сообществ птиц, в которых возрастает видовое богатство — 27–37 видов, индекс Менхиника от 3 до 5,3. Синантропные виды птиц обычны по опушкам, но редки в центральных частях массивов, открытые и полукрытые поляны, долины и поймы речек и ручьев, опушки прудов заселяют птицы луго-болотного и опушечного комплексов, такие как соловей, варакушка, славки, сверчки и т.п. (табл. 1). Крупнейшие лесные массивы мегаполиса, природно-исторический парк Измайлово и национальный парк «Лосиный остров», выделяются среди других лесопарков города большим видовым разнообразием (индекс Менхиника до 6,8), число видов 32–45 (табл. 1).

Экологический каркас города — «функционально организованная система природных территорий, соединенных экологическими коридорами...», обеспечивает непрерывность связи «зеленой структуры» города с пригородными ландшафтами, определяет свободные перемещения животных внутри зеленой сети города [Колбовский, 2008, Птичникова, 1999], без его невозможно формирование устойчивых популяций и разновидовых сообществ в урбанизированном пространстве мегаполиса.

В городе природные компоненты распадаются на локальные фрагменты – «островки природы», потенциально пригодные для формирования природного каркаса, непрерывного в пространстве всего города. Экологическая устойчивость природно-культурных элементов в городе — любых древесно-кустарниковых и водных объектов природы в городе, обеспечивает экологическую безопасность горожан.

Техногенному типу градостроительства Москвы за последние 20–40 лет формирует представления о «природном комплексе города» как форме территориальной организации.

Наряду с этим, в Москве стихийно складывается природно–техногенная экологическая сеть из территорий города, которые в совокупности и отдельно выполняют полезные экологические функции.

На территории Москвы на протяжении годового цикла постоянно держится до 15–20 видов воробьинообразных птиц, таких как оба вида воробьев, серая ворона, большая синица и лазоревка, и др., зимой появляются мигранты из таежной зоны — чечетки, свиристели, снегири (табл. 2). В марте–апреле в древесно–кустарниковых местообитаниях города появляются кочующие виды (ближние мигранты), многие из которых в последние 50–100 лет зимуют в городе и области [Птушенко, Иноземцев, 1968]. Птицы этих видов равномерно распределены в природном каркасе города, едва заметна слабая тенденция к нарастанию числа видов и обилия в крупных «зеленых островах», но особенно много их встречено на территории национального парка «Лосиный остров» (табл. 1,2). Все эти виды можно отнести к когорте резидентов — в апреле они активно занимают территории, образуют пару, строят гнезда, т.е. наиболее заметны в любых древесно–кустарниковых местообитаниях. Первая волна видов – дальних мигрантов, вначале из числа зимующих на юге Европы, затем из Северной и Южной Африки, единичны в селитебной части, в ядрах каркаса их больше, до 5 видов, но большинство из них встречено в лесах «Лосинового острова» (табл.2).

Таблица 2 – Видовой список и встречаемость воробьинообразных птиц в современном экологическом каркасе мегаполиса Москва

Фазы сезона Элементы экологического каркаса Виды птиц	Начало гнездования						Массовое гнездование					
	Капилляры	Коридоры	Ядра–А	Ядра–Б	«Измайлово»	«Лосиный остров»	Капилляры	Коридоры	Ядра–А	Ядра–Б	«Измайлово»	«Лосиный остров»
Зимующие												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Воробей домовый	20,7	26,9	7,2	2,1	1,1	—	33,4	32,2	7,5	1,0	0,8	—
Синица большая	3,5	3,6	12,4	16,9	15,2	17,5	2,7	6,8	7,5	9,4	11,4	7,4
Ворона серая	3,9	1,4	9,4	4,4	0,9	0,3	2,8	3,3	8,8	4,0	7,9	0,3
Воробей полевой	1,8	2,0	8,6	6,5	3,0	0,2	0,6	3,0	8,7	3,4	1,6	0,2
Лазоревка	0,1	0,4	2,5	4,3	0,4	1,4	0,1	0,3	0,4	0,5	0,4	0,2
Ворон	—	—	—	0,3	0,4	0,5	—	—	—	—	0,5	0,1
Щегол	—	—	—	—	—	0,1	—	—	1,3	0,1	—	0,2
Чиж	0,7	—	—	—	—	—	0,1	—	0,1	—	—	0,6
Поползень	—	—	0,2	0,4	—	0,4	—	—	—	—	—	—
Свиристель	—	—	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Снегирь	—	—	—	0,3	—	0,2	—	—	—	—	—	—
Сойка	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	—	0,1
Ополовник	—	—	—	0,3	—	0,1	—	—	—	—	—	—
Пищуха	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сорока	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Юрок	—	—	—	—	—	0,04	—	—	—	—	—	—
Гаичка	—	—	—	—	—	0,04	—	—	—	—	—	—
Кочующие												
Зяблик	0,4	2,1	3,0	2,5	14,5	13,6	0,9	2,3	4,0	7,5	18,1	9,1
Рябинник	0,3	1,3	5,2	2,5	11,3	1,5	0,3	7,1	11,0	9,8	6,5	0,2
Скворец	0,7	1,3	1,8	0,7	1,3	0,2	2,8	6,8	8,9	3,4	3,0	0,9
Певчий дрозд	—	—	0,1	0,1	2,9	4,6	—	—	0,4	1,3	7,8	3,8
Трясогузка белая	2,4	3,2	0,6	0,6	2,9	0,1	1,9	2,5	2,5	1,3	1,0	0,6
Зарянка	—	0,3	0,2	0,1	0,4	2,3	—	0,5	0,6	1,0	2,7	1,4
Чёрный дрозд	—	—	0,1	0,1	2,7	4,3	—	—	—	1,5	—	0,1
Зеленушка	—	—	1,0	0,4	—	—	—	—	0,4	0,2	0,1	—
Крапивник	—	—	—	—	—	0,4	—	—	—	0,2	0,5	0,5
Дрозд белобровик	—	—	—	—	—	0,6	—	—	—	0,2	0,1	0,1
Конёк лесной	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,2
Овсянка обыкновенная	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—
Дрозд деряба	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—
Дубонос	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04
Мигрирующие												
Чечевица	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	4,4	3,8
Пеночка–трещотка	—	—	—	—	0,2	0,7	—	—	0,1	2,0	1,9	2,6
Мухоловка–пеструшка	—	—	—	—	0,5	0,6	0,1	1,0	0,9	2,5	1,2	0,5
Соловей	—	—	—	—	—	—	—	0,3	1,0	2,2	2,3	0,6
Славка–черноголовка	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,4	1,1	1,2	0,8
Пеночка–весничка	—	—	—	—	0,2	0,4	—	—	0,1	0,4	0,4	0,7
Славка серая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,4	0,8
Варакушка	—	—	—	—	0,2	0,1	—	—	0,2	0,1	0,1	—
Завирушка лесная	—	—	—	—	0,2	0,1	—	—	0,1	—	0,1	0,1
Камышевка садовая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	—	0,4
Мухоловка малая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,3	0,2
Пересмешка зеленая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,1
Пеночка–теньковка	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	0,1	0,1
Пеночка зелёная	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,1	—	0,1
Мухоловка серая	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,1	—	—	—
Славка садовая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	0,2
Жулан сорокопуг	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
Сверчок речной	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04
Иволга	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04
Чекан луговой	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04
Горихвостка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03	—	—

Окончание таблицы 2

Встречи птиц, особи/10га	34,4	42,4	53,0	42,6	57,9	51,2	45,7	66,6	65,3	53,9	75,5	37,7
Число видов	10	10	16	17	18	31	11	14	25	30	27	42
Индекс Менхиника	1,7	1,5	2,2	2,6	2,4	4,3	1,6	1,7	3,1	4,1	3,1	6,8
Длина маршрутов, км	13,6	7,2	14,5	7,2	5,6	23,6	7,9	4,0	13,4	32,4	7,7	24,8

В середине мая тенденции к распределению числа видов по всем участкам природного комплекса Москвы сохраняются, число видов–резидентов не больше 10–12 по всем местообитаниям, дальние мигранты в селитебной части города встречены единично, дальнейшее распределение соответствует островной гипотезе — нелинейное нарастание в соответствии с распределением ресурсов [Корбут, 2012].

Распределение птиц в «зеленой ткани» города, их видовое разнообразие, отражают экологическую специализацию птиц и экологическую емкость среды, состояние и степень измененности древесно–кустарниковых местообитаний — из более 50 видов воробьинообразных птиц почти 20 составляли синантропные и склонные к синантропности. Доля видов птиц из других экологических групп в целом невелика.

Для всех видов птиц, осваивающих сложившийся природный комплекс Москвы, характерна тенденция к использованию в качестве среды для гнездования менее урбанизированных биотопов. Изучение островного эффекта выявило строгую зависимость видового разнообразия от размеров (площадь) и видового богатства, на селитебных территориях встречены специализированные виды синантропных птиц, из которых только домовый воробей многочислен.

Виды синантропные или склонные к синантропности — сильные, пластичные, их толерантность по отношению к большинству действующих факторов среды определяется преадаптациями к существованию в динамичной среде в условиях природных экотонов [Корбут, 2011, 2012, 2014]. Большинство из них — обитатели осветленных редколесий, лесных опушек, многие гнездятся группами или колониями, проявляя высокую толерантность к особям своего и других видов.

Экологический каркас города включает природно–культурные элементы, связанные в единую «зеленую» сеть, служит для создания устойчивой природной среды и экологически приемлемых условий жизни горожанина, обеспечивая их экологическую безопасность. В современных условиях Москвы комплекс изолированных природно–культурных «зеленых островов» вряд ли может стать основой для ее экологического каркаса. Современная стратегия озеленения мегаполиса Москва направлена на создание или сохранение локальных «островков природы» для целей рекреации, без учета особенностей и потребностей растений и животных. Такие подходы к решению экологических проблем, неэффективные и крайне неустойчивые, непригодны для оптимизации ситуации и создания системы «непрерывной экологической инфраструктуры».

Мегалополис (Москва) как система природно–культурных ландшафтов требует экологизации не только архитектурных и природных компонентов, но и сознания человека. Современное состояние зеленой ткани Москвы, от ее периферии до центральных участков, позволяет использовать ее объекты для целей экологического образования и воспитания наравне с рекреационным использованием. Именно для крупных городов особую важность при создании основы экологического каркаса представляет его культурная составляющая. К ней мы относим исторические сведения и данные о культурном наследии, запечатленном в архитектурных памятниках, общей топонимике и другой краеведческой информации. Повышение экологической ответственности населения города снижает степень экологических рисков при создании и поддержании экологического каркаса города.

Список литературы

1. Абатуров А.В., Кочевая О.В., Янгутов А.И. 150 лет Лосиноостровской лесной даче. Из истории национального парка «Лосиный остров». — М.: Аслан, 1997. 228 с.

2. Залетаев В.С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотон в биосфере. – М. 1998, – С.11–29.
3. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 348 с.
4. Корбут В.В. Воробьиные птицы древесно-кустарниковых местообитаний трёх кольцевых зон Москвы // Биогеография, – Вып. 16, – М.: РАСХН, 2011. – С. 40–46.
5. Корбут В.В. Видовое разнообразие Воробьинообразных птиц в «зеленых островах» // Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2012, №6 С.20–24.
6. Корбут В.В. Опушечный эффект в островных городских лесах мегаполиса (экология экстремальной среды) // Научные труды национального парка «Лосиный остров», вып.3, М.:, 2014. С. 107–136.
7. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 286 с.
8. Полякова Г.А., Гутников В.А. Парки Москвы: экология и флористическая характеристика. – М.: ГЕОС, 2000. 406 с.
9. Промптов А.Н. Качественный и количественный учёт фауны птиц Измайловского зверинца под Москвой // Зоол. журн., 1932, – Т.11, – вып. 1. – С. 183–185.
10. Птичникова Г. А. Градостроительство и архитектура Швеции. 1980-2000 гг., – СПб.: Наука, 1999. – 199 с.
11. Птушенко Е.С., Иноземцев А.А. Птицы Московской области и сопредельных территорий. – М.: Изд-во МГУ, 1968. – 461 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: СТРАТЕГИЯ ВЫЖИВАНИЯ

*Б.И. Кочуров, В.А. Лобковский, И.В. Ивашкина, Л.Г. Лобковская,
С.К. Костовска, Ю.А. Хазиахметова
Институт географии РАН, НИИиПИ Генплана г.Москвы*

Abstract. The paper deals with the main aspects of the environmental safety strategy in the modern world. Realization of this strategy can be carried out by acceptance of the comprehensive program that includes the territorial planning, balanced development of urbanized systems, effective nature management, culture of nature management and reserves of spatial and technological expansion.

Аннотация. Обсуждаются основные положения стратегии экологической безопасности в современном мире. Реализация этой стратегии может быть осуществлена путем принятия Комплексной программы, включающей территориальное планирование, сбалансированное развитие урбанизации, эффективное природопользование, культуру природопользования и резервы пространственной и технологической экспансии.

Ключевые слова: экологическая безопасность, комплексная программа, стратегия выживания, территориальное планирование, природопользование.

Вопросы, связанные с экологической угрозой и кометно-астероидной опасностью для Земли и существования человечества, достаточно широко обсуждаются в научной и популярной печати [8, 17, 18, 22].

Ранее мы говорили о работах, посвященных космической угрозе [17, 18, 22] и высказывали мнение, что экологическая катастрофа, которая может возникнуть на нашей Земле, не менее опасна космической. Способы выживания при этом мало чем отличаются. И при той и другой угрозе все средства, как говорится хороши. Особую значимость при этом приобретают превентивные меры, оформленные в качестве Комплексной программы, состоящей из стратегии и тактики выживания.

Такую Комплексную программу «Наш контин(г)ент, Подземные города. Эффективное природопользование», разработанную с учетом современных достижений геоэкологии, природопользования и технических и технологических возможностей, мы выносим на самое широкое обсуждение.

По сути дела эта Программа нацелена на постепенный переход человечества к автотрофности, в понимании В.И.Вернадского [4], с глобальной заменой биологических компонентов и элементов биосферы их технологическими аналогами и с сохранением отдельных природных ландшафтов для эстетических и научных целей.

Сейчас по мнению В.И.Корогодина и В.Л. Корогодиной экологическая опасность связано со все увеличивающимся объемом техногенного загрязнения и с техногенными экологическими авариями и катастрофами.

Развитие безотходных технологий, техноцентров, техноэкополисов, кластеров может свести до минимума побочные продукты техногенеза, чего нельзя сделать сразу в отношении аварий и катастроф. Они могут сниматься за счет снижения энергоемкости экономики и создания автотрофных техногенных систем.

К этому есть все предпосылки. Это бурное развитие информационных технологий (логической информации по В.И.Корогодину и В.Л.Корогодиной [10]), рост наших знаний и представлений о структуре и закономерностях функционирования биосферы), а также стремительный рост технологических инноваций, делает эту цель вполне выполнимой. В подтверждение этому – разрабатываемые в ряде стран безотходные производства и замкнутые системы жизнеобеспечения космического, подземного, подводного и другого назначения.

Однако, есть и противоположные мнения и довольно пессимистические. Например, В.А.Зубаков [6] считает, что наша цивилизация как паразитическая, природопотребительская и природопокорительская, существующая за счет ресурсов биосферы, в условиях деградации последней и замещение ее техносферой, обречена на гибель.

Безусловно, формирование ноосферы как области взаимодействия природы и общества связано с возникновением и формированием в биосфере носителя сознания – человечества [4]. Значит сознание – основа ноосферы. Каково сознание человечества, т.е. насколько адекватно отображает действительность в своих внутренних структурах, формирующих его понимание себя в природе и такова ноосфера [21].

К великому сожалению, в наше время эти проявления носят в значительной мере стихийный и разрушительный характер для биосферы и географической оболочки в целом. Очевидно, такое положение будет сохраняться до тех пор, пока наше сознание не освободится от идеи антропоцентризма, а человечество не научится придерживаться объективным природным закономерностям и подчинять им свои потребности. «От нас зависит сделать стихийный процесс сознательным» [16].

Поэтому, Комплексная программа «Наш контин(г)ент «Подземные города. Эффективное природопользование»» является своеобразной мерой по спасению человечества от экологической катастрофы и может способствовать продвижению его к ноосфере.

Комплексная программа состоит из следующих разделов:

- территориальное планирование (терраформирование);
- урбанизация и когнитивная архитектура;
- эффективное природопользование;
- культура природопользования;
- резервы экспансии.

Рассмотрим эти разделы Программы с точки зрения современных достижений науки и, в первую очередь, природопользования, геоэкологии и экономики.

Территориальное планирование (терраформирование) – это планирование развития территорий, приведение земной поверхности (территории) в состояние, пригодное или комфортное для обитания человека. Территориальное планирование охватывает процесс расширенного воспроизводства в отдельных частях региона, страны и является, по своей сути, комплексным. Та или иная территория и соответствующая ей совокупность природных, трудовых и других видов ресурсов, рассматриваемые с позиции размещения производства, нового строительства, выступает как объект территориальной организации производства [9, 20]. Таким образом, территориальное планирование – это деятельность, направленная на сочетание отраслей производства или предприятий на определенной территории и формирование территориально-производственного комплекса (ТПК).

С территориальным планированием тесно связано понятие «экономический кластер». Под ним понимается структура предприятий, объединенных едиными материальными, финансовыми и информационными потоками. Предприятия экономического кластера обслуживают определенный сектор рынка [5]. Границы экономического кластера размыты, они могут определяться в зависимости от тех задач, которые должны решаться в ходе подготовки решений, то есть границы все время находятся в движении, что очень важно для подземных поселений.

Объединенная информация и единая стратегия становятся оформлением кластеров. На базе информации определяется политика в области инвестиций. Последние и разработка инноваций для опережающего развития становятся единой стратегией, на основе которой принимаются решения по консолидации усилий различных участников кластера [5].

Существуют различные виды кластеров: станкостроения и лазерной техники, приборостроения, горнодобывающего производства, самолетостроения, сельхозпроизводства, рекреации и туризма и т.п.

Кластеры можно рассматривать как резервные системы развития, как реальное про-

движение к новому техно-промышленному и социо-культурному укладу. Построение кластера связано с необходимостью объединить в рамках одной системы производственные бизнес-проекты в конкретной технологической области, фундаментальные разработки и современные системы проектирования новой продукции и подготовку производства этой продукции. Переход к кластеру связан с организацией процессов технотехники однотипных технологических систем в рамках нового, формирующего технопромышленного уклада, на основе преобразования и замещения новыми технологическими решениями значительного количества промышленных производств. То есть, кластеризация предполагает не просто территориально-географическое сближение и объединение разных отраслей, между которыми возможны синергия и функциональные отношения. Это, прежде всего, доведение новых технологий до новых систем деятельности и практики [2, 5, 19].

Кластерная организация производства направлена на создание новой формы организации труда и обращена к накоплению ресурсов на территории. Попытка «втиснуть» принципиально новое технологическое решение в сложившуюся старую организационно-технологическую систему или «растиражировать» старые технологические решения за счет рынка ни к какому развитию не приводят [5].

Урбанизация, умные города. Основной принцип развития поселений – адаптивность, способствующий оптимизации в системе «человек – среда».

В мировой и российской урбанистике такие поселения получили название «умный», «преуспевающий», «зелёный» и т.д. Международная организация ХАБИТАТ считает, что «умный» город отличается сбалансированностью развития и успешным управлением в таких сферах как производительность, устойчивость окружающей среды. Развитие и инфраструктура, качество жизни, справедливость и социальное равноправие [7,12].

Автономные подземные поселения предъявляют особые требования к территориальному планированию и градостроительному проектированию специфика таких поселений делает задачу градостроительного освоения сложной и многоцелевой, ориентированной на формирование инновационных эколого-градостроительных структур с различной очередностью достижения этих целей [3, 14, 23].

Умный город – новая городская модель XXI века, в которой экономическое, социальное и экологическое развитие неразрывно связаны. Концепция «умного города» подразумевает целый комплекс направлений – от «зеленого строительства» до развития возобновляемых источников энергии и эффективного планирования и градостроительства.

Путем сравнения потребляемых в городах ресурсов и возникающих при этом отходов с возможностями природы производит новые ресурсы и поглощать (утилизировать) отходы подсчитано, что при экологически ориентированном развитии и перепроектировании городов на 70% сокращается антропогенное воздействие на окружающую среду (Global Footprint Network – [http:// www.myfootprintnetwork.org](http://www.myfootprintnetwork.org)).

Система жизнеобеспечения. Включает пищевой круговорот, энергоснабжение и переход на новые источники энергии, создание глубокой очистки воды с исключением сброса загрязненных вод, подготовку и раздельный сбор твердых бытовых отходов и их полное рециклирование.

Пищевой круговорот. В автономных подземных поселениях рацион питания жителей формируются в условиях, приближенных к экстремальным. Он в значительной степени зависит от качества продуктов питания, образа жизни и среды жизнедеятельности [19].

Автономные подземные поселения характеризуются ограниченностью земного пространства, пригодного для жизни, производства сельскохозяйственной продукции и постоянного увеличения потребления. Осмысление всего этого приводит к выводу – это улучшение и развитие новых сельскохозяйственных технологий, использующих, прежде всего природные потоки энергии (солнечную, гравитационную, подземного тепла и т.п.).

Рациональное питание нужно для поддержания жизненного тонуса (энергии) и повышения работоспособности. Пища должна быть простой, но сытной.

Современное рациональное питание тесно связано с экологическим сельским хозяйством, как отраслью производства, сложившейся во многих регионах мира лишь в последние 30-35 лет (в 70-80 гг. прошлого века). Экологическое агропроизводство базируется преимущественно на высокоэффективном использовании природных ресурсов (или искусственных, но приготовленных с учетом экологических требований) и собственных резервов хозяйства для поддержания плодородия почв и достижения необходимой продуктивности производства.

Эффективность природопользования определяется как соотношение результатов хозяйственной деятельности (Р) и затрат (З) на их достижение, выраженных в сопоставимых единицах: $E = P / Z$ [1, 13]. Таким образом, эффективность есть безразмерная величина, число, показывающее, во сколько раз увеличится отдача единицы затрат ресурсов за счет их рационального использования.

Эффективность природопользования определяется тремя основными показателями, выражающими конкурирующие интересы:

- соотношение между производственным (прибыль-образующим) (ПОС) и экологическим (затратным) (ЗЭС) секторами экономики;
- креативная (творческая) активность населения, в которой различаются два направления: общенациональная (ОКАН) и индивидуальная (ИКАН);
- соотношение между натуральной (НЭП) и монетарной (МЭП) эффективностью хозяйственной деятельности.

Как показали проведенные нами расчеты [12-15] по регионам России гармоничное соотношение основных показателей регионального природопользования создается при соотношении показателей, равными 1,0-1,5: $1 < (ПОС/ЗЭС) < 1,5$; $1 < (ОКАН/ИКАН) < 1,5$; $1 < (НЭП/МЭП) < 1,5$.

Такие соотношения представляют сбалансированное (антикризисное) состояние процессов природопользования. При этом полученная прибыль обеспечивает баланс развития производства и сферы услуг и качество окружающей (с некоторым перевесом в сторону производства). Креативная активность населения сбалансирована по общенациональным и индивидуальным целям (с некоторым перевесом в сторону государственных нужд: содержание армии, развитие здравоохранения, образования, науки и т.п.). И наконец, при таком соотношении рынок сбалансированно представлен товарами и их денежной ценностью (с некоторым перевесом в сторону натуральной, а не монетарной экономики).

Если в рассматриваемых соотношениях значения приобретают больше 1,5, то это свидетельствует об экономических и экологических неурядицах (спад производства, финансовые затруднения, загрязнение и деградация среды и т.п.).

Таким образом, повышение степени экологической безопасности - в сбалансированном подходе и в достижении гармонии конкурирующих интересов. Для этого необходимы и высокий потенциал квалифицированного труда, и современные наукоемкие средства труда, и развитие производства и сферы услуг, и различные природные ресурсы и сырье, и альтернативные источники энергии, а главное – конкурентоспособные технологии управления (в том числе стратегическое и территориальное планирование).

Резервы экспансии. Можно назвать еще несколько резервов экспансии. Так, при создании безопасных автономных земных поселений большое значение имеет освоение природных и искусственных подземных пространств. Актуальность использования подземных пространств обусловлена все возрастающей кометно-астероидной опасностью и экологическими последствиями для человечества, вызываемыми необратимыми экологическими и климатическими изменениями. Широкое исследование подземного пространства нужно в первую очередь для защиты населения от внешних техногенных воздействий (ядерных, химических и др.)

Особенностью освоения подземного пространства является комплексный характер его освоения, заключающийся в эффективной глубинно-пространственной застройке, обес-

печивающей высокий градостроительный эффект в различных аспектах: архитектурно-планировочном, объемно-пространственном, эстетическом, социально-экономическом, экологическом, инженерно-техническом. Это даст возможность получить градостроительные решения с качественно новой формой организации высоко комфортной среды обитания.

Подземные пространства как градообразующие и интегрирующие сложные урбогеосистемы характеризуются созданием крупных подземных инфраструктур и сооружением с использованием инновационных, технологических и архитектурных решений с высоким уровнем безопасности. Это достигается организацией безопасной и комфортной среды для пребывания человека в подземных условиях на основе новейших разработок в области жизнеобеспечения в подземных пространствах [11].

Что касается реально существующих ныне в мире подземных городов – заброшенных, функционирующих, строящихся, то их количество никто не подсчитывал. Называют десятки и даже сотни подземных поселений.

По неофициальным данным, на территории бывшего СССР было около 100 закрытых городов и поселков. Многие из них до сих пор действуют, функционируют и развиваются (например, в горе Ямантау в Южном Урале).

В заключение особо отметим следующее. С половины 1990-х годов в мире началось интенсивное строительство подземных коммуникаций, строений и городов. И это продолжается до сих пор. Таким образом, вопросы экологической безопасности и не только экологической, выдвинулись на первый план.

Список литературы

1. Борис Кочуров. Андрей Смирнов. Эффективность регионального природопользования. Региональные соотношения «население-территория-ресурсы-экономика». Креативная активность населения. Добродетели народа // Экономические стратегии. - №3. – 2007 (53). – С.32-44.
2. Бородина Марина Александровна. Управление научным потенциалом региона: кластерный подход : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / Бородина Марина Александровна; [Место защиты: Перм. гос. ун-т]. – Пермь, 2009. – 240 с.
3. Вайцзенккер Э., Ловис Э., Ловис Л. Фактор четыре. Затрат-половина, отдача-двойная. – М., 2000. – С.12
4. Вернадский В.И. Автотрофность человечества. Вин.: Проблемы биогеохимии. – Труды биогеохимической лаборатории. – Вып. XVI. – М.: Наука, 1980. – 320 с.
5. Громыко Ю.В. Что такое кластеры и как их создавать?// Альманах «Восток», №1 (42), июль 2007.
6. Зубаков В. А. Экогея — Дом Земля. Кратко о будущем. Контуры экогейской концепции выхода из глобального экологического кризиса. – СПб., 1999.
7. Ивашкина И.В., Кочуров Б.И. Урбоэкодиагностика как инструмент планирования и эффективного природопользования в городе// Проблемы региональной экологии. – 2011. – №3. – С.65-73
8. Катастрофические воздействия космических тел. Под ред. В.В. Адушкина и И.В. Немчинова. Институт динамики геосфер РАН. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 310 с.
9. Кезик И.Г., Головкин В.К. Территориальное планирование. – Свердловск, 1977 – С.5–6
10. Корогодина В. И., Корогодина В. Л. Информация как основа жизни. – Дубна: Издательский центр «Феникс», 2000. – 208 с.
11. Коротаев В.П. Использование подземного пространства в Москве// Архитектура и строительство Москвы. – 2009 - №1 (543) – С.39–44.

12. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Эффективное природопользование города с позиции сбалансированности и гармонии конкурирующих интересов // Проблемы региональной экологии. – 2013. - №1. – С.173–181.
13. Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Лобковская Л.Г., Хазиахметова Ю.А., Костовская С.К. Эффективное научно обоснованное природопользование в России // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 2. – С. 131–139.
14. Кочуров Б.И., Лобковский В.А., Смирнов А.Я. Эффективность регионального природопользования: методические подходы // Проблемы региональной экологии, – 2008. – №4. – С.61–70.
15. Лобковский В.А. Методологические основы эколого-экономического анализа динамики природопользования в регионах Российской Федерации // Проблемы региональной экологии, 2010. – №1. – С. 103-110.
16. Мочалов И.И. Владимир Иванович Вернадский (1863-1945). – М.,1982. 487с.
17. Мушаилов Б.Р. Космическая угроза. Стратегия выживания // Вестник РФФИ, №3 (79) июль-сентябрь 2013 г. (Приложение к Информационному бюллетеню, № 21). – С.18–25.
18. Мушаилов Б.Р. О проблеме кометно-астероидной опасности // Астрон. Календарь на 1997 г., – М.: Изд-во «Космосинформ». – 1997. – С. 210–219. – <http://www.astronet.ru/db/msg/1220319>.
19. Никольский Ю. Решение: подготовка и реализация технологии+практика. Электронный ресурс. Режим доступа: www.4plus5.ru/74.htm
20. Павленко В.Ф. Планирование территориального развития(территориальный аспект планирования). – М.: Экономика, 1984
21. Фролов В.А. Системный подход к проблеме взаимодействия биосферы и космоса.- В кн.: Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. С.-Пб, Гидрометеоиздат, 1992, т.1. – С. 82–88.
22. Hickman J. The Political Economy of Very Large Space Projects // JOURNAL OF EVOLUTION AND TECHNOLOGY. – 1999, vol. 4. - <http://www.webcitation.org/64qfeMeV8> (Accessed 21 January 2012).
23. Planning sustainable cities. Global report on human settlements 2009 // United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2009 – p.129–130

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ ЗОН

А. А. Кузин, Е. И. Примаченко
Мордовский госуниверситет им. Н. П. Огарева, Саранск, Россия
e_prima@mail.ru

USE OF GIS TECHNOLOGY IN LEARNING ZONE LANDSLIDE

A. A. Kuzin, E. I. Primachenko
Mordovia State University named N.P. Ogareva, Saransk, Russia

Abstract. The relevance of the study of landslides is that they often lead to emergency due to the threat of the destruction of buildings, structures and communications, disruption of agricultural and other land. To solve the problem may help to use geographic information technologies. Modern computer technology to rapidly process and interpret massive amounts of digital data, create and use a system of cartographic models.

Аннотация. Актуальность изучения оползней заключается в том, что они нередко приводят к чрезвычайным ситуациям вследствие угрозы разрушения зданий, сооружений и коммуникаций, нарушению сельскохозяйственных и прочих земель. Решить проблему может помочь использование геоинформационных технологий. Современные компьютерные технологии позволяют оперативно обрабатывать и интерпретировать огромные массивы цифровых данных, создавать и использовать системы картографических моделей.

Ключевые слова: оползни, картографическое моделирование, геоинформационные технологии.

Экзогенные геологические явления широко развиты на Земле и создают природную опасность для человека и окружающей среды. Наибольшее распространение имеют явления, связанные с гравитационными (оползни, сели, обвалы, снежные лавины), геокриологическими (солифлюкционные, термокарстовые, мерзлотного пучения) процессами, действием поверхностных (эрозионные, абразионные) и подземных (карстовые, суффозионные, набухания, просадки) вод. Поэтому необходимо учитывать деятельность экзогенных процессов в практике повседневной жизни и тщательно изучать факторы экзогенного рельефообразования.

Оползни – грозное катастрофическое явление. Негативное влияние оползней проявляется в снижении устойчивости объектов недвижимости, нарушении целостности инженерной и транспортной инфраструктуры, а также безопасности проживания людей. Оползни вызывают природные катаклизмы с огромным материальным ущербом и человеческими жертвами. Поэтому важную роль занимают вопросы изучения, мониторинга и прогнозирования оползневых процессов. [Емельянова, 1972] Существует множество различных методик и подходов, разработанных для решения этих вопросов. Но пока этот опыт недостаточно обобщен и не выработана общая оптимальная логическая схема решения задач изучения оползневых процессов как отдельного класса с применением средств автоматизации.

Актуальность изучения экзогенных геологических явлений, в первую очередь оползней, заключается в том, что эти процессы, прежде всего на заселенной территории, нередко приводят к чрезвычайным ситуациям вследствие угрозы разрушения зданий, сооружений и коммуникаций, нарушению сельскохозяйственных и прочих земель. Проблему может помочь решить использование геоинформационных технологий. Современные компьютерные технологии позволяют оперативно обрабатывать и интерпретировать огромные массивы цифровых данных, что достигается путем создания и использования системы картографических моделей.

Объектом данного исследования является Краснослободский район Республики Мордовия, так как коэффициент оползневой пораженности здесь на некоторых участках достигает 10-20 %, а в целом по республике составляет ≈ 1 %. Краснослободский район расположен в северо-западной части Республики Мордовия в бассейне рек Мокши и Сивинь, занимает площадь 1,4 тыс.км². Практически вся территория района подвержена развитию оползневых процессов. В центральной и восточной частях исследуемой территории оползни, возможно, возникают из-за действия подземных вод, их близкого расположения к поверхности. В восточной части оползни могут развиваться из-за крутых склонов долин рек Мокша и Урей, а также более мелких речек. Они тяготеют к участкам разгрузки подземных вод, подмываемых склонов, долин рек и бортов оврагов и балок, крутых склонов. Встречаются блоковые оползни, но более широкое распространение имеют оползньо-оплывины с глубиной залегания поверхности скольжения до 1-1,5 м и высотой стенок отрыва от 0,6 м. Оползневые склоны имеют протяженность до 2-3 км, древним оползням свойственны циркообразные формы с террасовидными уступами. Они большей частью задернованы, но встречаются также свежие, с обнаженными стенками отрыва, крутизна которых составляет 45-60°. Наиболее активно развитие оползней происходит на территории урочища «Ямище», которое в геоморфологическом отношении представляет собой эрозионно-денудационное циркообразное понижение с полукруглой формой в плане при ширине около 800 м и площадью 40 га в рельефе коренного склона долины реки Жабка. Протяженность урочища по верхней части составляет около 2 км. Образование урочища, возможно, связано с суффозионным выносом песчаных частиц из нижнемелового горизонта, что подтверждается наличием шлейфа мелких кварцевых песков, а затем обрушением вышележащих пород. По механизму движения это вторичные (возможно и неоднократные) оползни. Поверхность скольжения проходит по контакту коренных (нижнемеловых) глин и древних оползневых накоплений, имеющих в основании мелкие пески. Однако, в целом наблюдаемые здесь оползневые процессы носят скрытый, «ползучий» характер и для их отслеживания целесообразно использовать инструментальные замеры [Фадеев, 1996].

При изучении оползней используются различные методы полевых и камеральных исследований, и один из таковых – метод инженерно-геологических аналогий, подразумевающий конструирование картографической модели оползнеопасных участков. При этом учитывается геологическое строение оползневого участка, рельеф склона, гидрогеологические, климатические условия и т.п. накапливаемую в процессе изысканий разнообразную научно-техническую информацию о состоянии оползневого склона целесообразно представить в единой геоинформационной среде с целью автоматизации и повышения эффективности работы [Симонов, 2002], [Киревичев, 2003].

В данном исследовании использовались материалы инженерно-технических изысканий на оползневых склонах, представленные в отчетах ФГУ «Территориальный фонд геологической информации по ПФО в Республике Мордовия»: 1) карта инвентаризации геологических скважин по Краснослободскому району РМ масштаба 1 : 100 000; 2) фондовые данные о геологических скважинах (в виде таблицы, включающей в себя данные о порядковом номере скважины на карте, времени бурения, глубине скважины, абсолютной отметки устья, литологическом описании пород, мощности слоев и глубине залегания подошвы слоя). Также использовались и другие материалы: фрагмент геологической карты масштаба 1 : 200 000 на территорию Краснослободского района в цифровом виде; точечный слой оползней, полученный по результатам оцифровки с топографического плана масштаба 1 : 25 000, выполненный ранее в ходе других исследований на кафедре геодезии, картографии и геоинформатики географического факультета МГУ им. Н. П. Огарева; топографическая карта масштаба 1 : 100 000 на территорию Краснослободского района Республики Мордовия.

При помощи функциональных возможностей ГИС пакета ArcGIS аналоговый картографический материал (листы топографической карты масштаба 1 : 100 000) был введен в геоинформационную среду с последующей дигитализацией необходимых элементов содержания способом ручной оцифровки. В процессе векторизации атрибуты объектов (высоты горизонталей и др.) и статистическая информация фондовых данных была добавлена в атрибутивные таблицы, связанные с соответствующими слоями.

В результате векторизации созданная база данных в ГИС ArcGIS представлена следующими цифровыми слоями: рельеф, гидрографическая сеть, леса, населенные пункты и слой, представляющим геологические выработки (скважины). Также в проект были введены готовые цифровые данные местоположения оползней и фрагменты геологической карты масштаба 1 : 200 000.

Данные о рельефе хранятся в виде точечного и линейного слоев. Сечение основных горизонталей составляет 20 м, дополнительных – 10 м. Для более точного отображения отдельных форм рельефа используются дополнительные отметки высот (например, точки расставляются по контуру обрыва). В атрибутивных таблицах, ассоциированных со слоями оцифрованных горизонталей и точек, указаны их высоты.

Гидрографическая сеть представлена двумя слоями: линейным и полигональным (озера, пруды, старицы). Особое внимание было уделено точности передачи положения основных поворотов русел рек и особенности их формы. Подобие форм озер передано геометрическими фигурами, соответствующими их очертаниям. Лес представлен полигональным слоем. Населенные пункты (полигональный слой) показаны с отображением только внешних очертаний.

Геологические скважины зафиксированы в виде точечного слоя, в прикрепленной атрибутивной таблице которого хранятся данные о номере скважины, отметке устья, мощности литологических слоев и глубине их залегания, данные о глубине проявления подземных вод.

В ходе работы на территорию Краснослободского района по топографической карте масштаба 1 : 100 000 составлена цифровая модель рельефа, на основе которой вычислены производные модели уклона склонов, их экспозиции и кривизны. На основе фондовых табличных данных о геологических скважинах созданы модели литологических горизонтов и модель глубины залегания грунтовых вод. Созданные картографические модели целесообразно применять для выявления пространственного расположения оползнеопасных участков. ГИС-пакет ArcGIS удобен для создания, анализа и вывода картографических данных, обеспечивает разнообразные, мощные и удобные встроенные средства работы с данными. При наличии необходимых материалов функциональные возможности ГИС ArcGIS позволяют в короткие сроки камерально выявить зоны, требующие особого внимания и мониторинга с целью предотвращения нежелательных последствий проявления оползневых процессов. Кроме этого перечисленные модели для наглядности были интерпретированы в трехмерном виде.

Для выполнения анализа методом аналогий средствами ГИС предлагается следующая схема: 1) выделение эталонных участков наибольшего скопления оползней; 2) разбиение исследуемой территории на сетку квадратов, в которой каждой отдельной ячейке присваивается свой номер; 3) расчет статистических показателей на основе картографических моделей для эталонных участков и ячеек сетки; 4) обработка рассчитанных статистических значений, выявление схожих единиц; 5) выделение ячеек сетки с природными условиями, аналогичными эталонным.

Сравнение подобия природных условий эталонных и исследуемых областей проводилось на основе моделей уклона склонов, литологического строения (глубины залегания литологических горизонтов) и глубины залегания грунтовых вод для территории Краснослободского района.

По методу аналогий с помощью функциональных возможностей ГИС ArcGIS был выполнен ряд операций: статистический анализ данных на основе литологических, топографических и гидрологических моделей для эталонных участков и для всей территории Краснослободского района; выявление геологических и топографических условий «под оползнями» и выделение на этом основании аналогичных условий для всей территории Краснослободского района.

В выявлении оползнеопасных участков нельзя ограничиваться рассмотрением факторов строения литогенной основы четвертичных отложений, залегания грунтовых вод и топографическими условиями склонов. Привлечение к анализу как можно большего числа факторов позволит наиболее точно выявить оползнеопасные области. В тоге исследования

было произведено выделение районов оползнеопасных участков на основе двух моделей: анализа по сетке квадратов и анализа на основе оверлейных операций.

Районирование включало в себя следующие этапы: выделение факторов-условий, влияющих на формирование оползней, а также качественная оценка их влияния; выделение участков различной категории; районирование территории по степени устойчивости к оползневым процессам.

Выделенные на итоговой карте по совокупности показателей и признаков районы предположительно являются наиболее оползнеопасными. В данную зону попадают такие населенные пункты, как: Краснослободск, Гумны, Тенишево, Шаверки, Ефаево, Кользивианово, Куликово, Новое Синдрово, Колопино, Новая Рябка. Также в зоне наибольшей оползневой опасности находятся лесные и сельскохозяйственные угодья.

Для более точного локализованного определения участков с вероятным проявлением оползневых процессов требуется привлечение и рассмотрение дополнительных факторов и условий оползнеобразования, технологий аэро- и космодотосъемки, а также серий разно-временных топографических карт.

В целом, для масштаба данного исследования выделение участков, где наиболее вероятно проявление оползневых процессов, является достаточным для получения общего представления о причинах формирования оползнеопасных зон. При проведении исследований в более крупном масштабе можно выявить участки, которые потребуют особого внимания, мониторинга с целью предупреждения их роста и последствий их проявления.

Использование функциональных возможностей ГИС для создания картографических моделей на основе пространственно-координированных данных и метода инженерно-геологических аналогий становится возможным выявление участков местности, подверженных оползневым процессам, требующих особого внимания.

Список литературы

1. Емельянова Е. П. Основные закономерности оползневых процессов / Е. П. Емельянова. – М. : Недра, 1972. – 310 с.
2. Киревичев В. К. Использование ArcView Spatial Analyst и ArcView 3D Analyst для изучения оползневых процессов [Электронный ресурс] / В. К. Киревичев, А. Ф. Варфоломеев, А. К. Коваленко и др. // Дата+ : [сайт]. – <http://www.dataplus.ru/Industries/4NEDRA/3DAn.htm>. – Загл. с экрана.
3. Кузин А. А., Примаченко Е. И. Картографическое моделирование оползнеопасных зон с использованием гис - технологий // материалы Всероссийской научно-практ. конф. «Картография и геоинформатика в исследованиях изменений природной среды и общества», посвященной 80-летию кафедры картографии и геоинформатики географ. факультета МГУ, электрон., <http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/anniversary/docs/primachenko.pdf>.
4. Симонов, Ю.Г. Методы геоморфологических исследований. Методология. / Ю. Г. Симонов, С. И. Болысов. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 191 с.
5. Фадеев А. А. Изучение оползневых склонов урочища «Ямище» в городе Краснослободске, РМ. – Саранск, 1996.

APPLICATION OF THE LENTICULAR LENS METHOD FOR PRESENTING FLOODS IN THE AREA OF OBRENOVAC MUNICIPALITY IN MAY 2014

Suzana Lović, Aleksandra Terzić, Dragana Milijašević

Geographical institute „Jovan Cvijić“ Serbian Academy of Sciences and Arts

Belgrade, Serbia, s.lovic@gi.sanu.ac.rs

Abstract: Republic of Serbia was, in May 2014, affected by floods of catastrophic proportions that had caused great material damage and the loss of human lives. Floods had torrential character, because they were caused by heavy rainfall lasting for several days. In the period from 15 to 23 May 2014 on the whole territory of the Republic, state of emergency was declared. One of the most endangered towns in terms of the area covered by floods and the number of victims was Obrenovac municipality. This town was constantly in the battle with floods dating from the period before the Second World War. For the purposes of this study, the pictures made by TerraSarX radar system, taken over the territory of the municipality Obrenovac, in resolution 8.25 m, recorded on 24th of January 2011 and 18th of May 2014, were used. The goal was to apply a method that will enable the visualisation of the Obrenovac municipality area, before and after the flood. In that sense a lenticular lens method was applied. The picture recordings were analyzed in specialized software Lenticular Image Creator. Placing a lenticular foil over the processed images makes it possible to observe the changes that happen over the area simply by changing the angle and distance of observation. The observer can see both images in a flash of an eye, and can detect differences in the area before and after the flood, which makes the scale of the flood quite visible.

Introduction

As Serbia was affected with a great floods in May 2014, that had catastrophic consequences for the people of Serbia and the state economy. According to the official statements “The main cause of the heavy rainfall, which in some locations exceeded one-third of the total annual rainfall, was unusually slow moving of the spacious deep cyclones from the Mediterranean region over the Balkan Peninsula. In addition, the territory of the Republic of Serbia has already been exposed to an extremely wet period, with plenty of rainfall. Namely, from 14th of April until 5th of May 2014, in many places of the Republic of Serbia between 120 and 170 l/m² of rainfall was recorded.” [Republic Hydrometeorological Service of Serbia, 2014].

Due to heavy rainfall during the 14th and 15th of May, which caused flash flooding of the area Government of the Republic of Serbia, on 15th of May 2014, declared the state of emergency across the country. The state of emergency was lifted on 23rd of May 2014, except in 2 towns and 17 municipalities (Šabac and Sremska Mitrovica, and municipalities Obrenovac, Krupanj, Mali Zvornik, Koceljeva, Vladimirci, Han, Ub, Lajkovac, Osečina, Mionica, Paraćin, Svilajnac, Smederevska Palanka, Kosjerić, Trstenik, Bajina Bašta and Šid) [“RS Official Gazette”, No. 52/14]. From the affected areas in total 31.879 inhabitants (4.4% of total Serbia population) were evacuated.

The occurrence of flash floods in Serbia is largely a consequence of the extensive presence of erosive soils. About 75% of the whole territory of Serbia is covered by erosive soils, which is a result of the unplanned cutting down the forests. Besides, „specific characteristics of climate relief, soil type, and vegetation cover, as well as changes of social-economic conditions such as population migration and land use, perform a wide range of factors for frequent occurrence of torrential floods in Serbia“ [Petrović et al, 2013]. According to Kostadinov „more than 12.000 torrents are situated in Serbia“ [Kostadinov, 2007]. „Floods threaten 18 % of Serbia’s territory

along large rivers (1.6 million ha), as well as 512 large settlements, a great number of industrial facilities, 4,000 kmof roads and 680 km of railroads“ [Kovačević-Majkić, et all, 2014].



Image 1 – Municipalities affected by floods in 2014, Republic of Serbia (Government of the Republic of Serbia)

Floods in Obrenovac, May 2014

„The municipality of Obrenovac lies on the right bank of the Sava River. The total area is 410km² and regarding the psysical-geographic aspect it is mainly bordered by natural borders. While only its smaller part is bordered by the administratiive division. The total lenght of the borders is 127.1 km, where of 77.9 km belong to the border of water currents. The Sava River represents the border course in lenght of 38.42 km, the old course of Kolubara River functions as a border in te lenght 21.6 km, the Tamanava River 9.3 km, and the Vukodray River 8.56 km“[Dragičević et all, 2007]. The position of Obrenovac in relation to these rivers has determinate the frequent risk of floods as its fate. Dragičević, Živković i Ducić have marked three groups of factors that can have a decisive influence on the occurrence of floods in the municipality of Obrenovac: direct, indirect and anthropogenic. Direct factors are: the sudden melting of snow cover, high intensity rainfall, and sometimes the impact of both factors. The most important indirect factor is marked as morphological characteristics of the terrain. Anthropogenic factors are also divided into direct and indirect ones. „Direct impact means numerous engineering works of the riverbed regulation of the water currents themselves but also the protection of the concave banks, the construction of water accumulations with the aim of regulating the river regimes, redirecting the riverbeds, etc“[Dragičević at al., 2007].

The first major flood that hit the municipality of Obrenovac occured in 1930, after which, the construction of the dam was conducted. These ditches resisted the floods until 1937, when there occured a new great flood. The newly built embankment after the flood was established in 1940, but was broken throught in the same year. After the Second World War embarkments were built for protection of flood levels measured for previous 50 years. These emabarkments were broken by the flood that happened in 1981. Flood that occured in May 2014 in Obrenovac, is considered for one of the largest in its history, both in terms of the property damage, and the number of casualties.

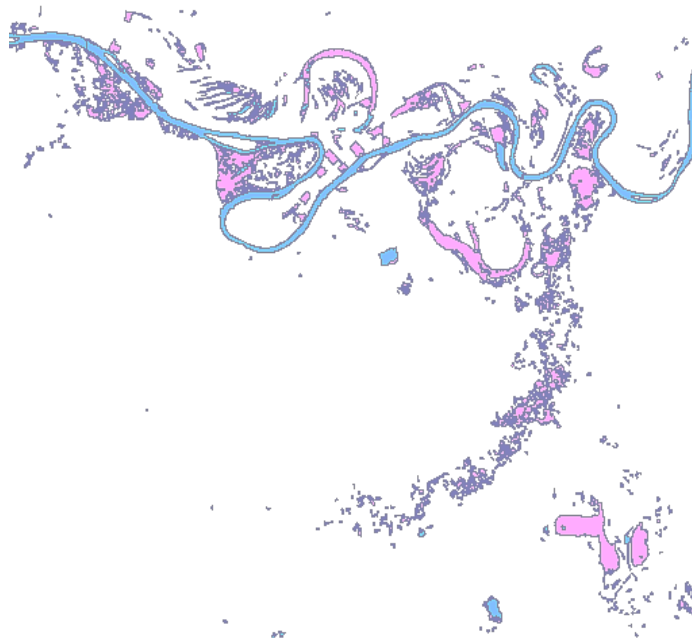


Image 2 – Water area in Obrenovac municipality, 18.05.2014

Flood wave came to Obrenovac in the morning of 16th of May, when by the flooding of the Kolubara River covered 80% of the territory of the Obrenovac municipality. From the municipality of Obrenovac, according to the data obtained from the Government of the Republic of Serbia, 25000 persons were evacuated.

Representation of the flood in Obrenovac by using lenticular lens method

Lenticular lens method enables the creation of third dimension effect on images and geographical maps. This is achieved by using polycylindrical lenses that are placed over the top of transparent thin plastic material flat on the bottom. Lenses are parallelly ordered in horizontal or vertical series, small in scales and invisible to the naked eye. In addition to the 3D effect, by using lenticular lens method it is possible to achieve other effects: flipping, melting, zooming, combination of 2D and 3D effect. By using this method it is possible to show evolution of events on certain area through time or their mutual relationships in specific space and time. The advantages of this method can be seen in avoiding of overloading the map contents, it does not demand the use of additional technical resources. Some limitations exist and are connected to the inability to control the animation and relatively high prices of software for production lenticular maps.

On geoportal named GEOSERBIA images made by radar and optical satellite records for emergency occurrences of the areas affected by floods can be found. For the purposes of this study records of TerraSarX radar system in 8.25 m resolution, recorded on 24th of January 2011 and 18th of May 2014 were used. As a method of visualisation of the area of Obrenovac municipality, before and after floods, the lenticular lens method was used.

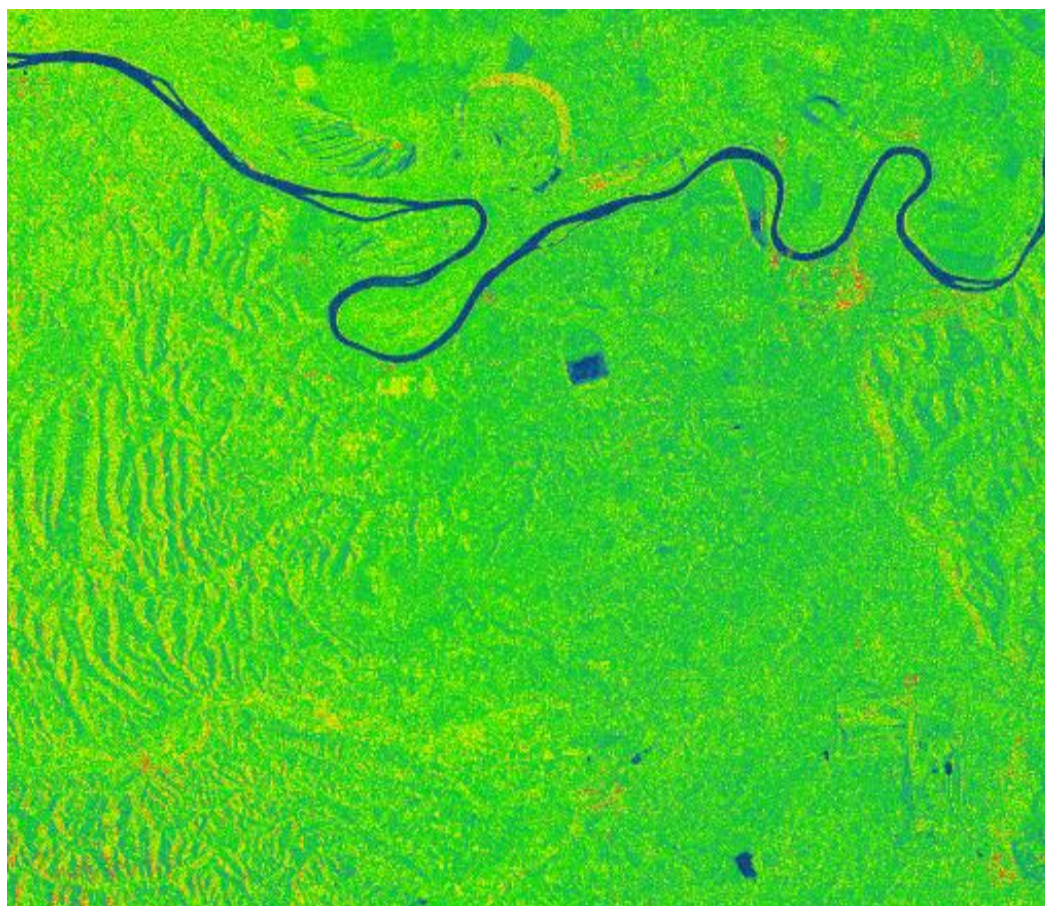


Image 3 – Record of TerraSarX radar system, 24.01.2011.

Image 1 presents the topographic map of the area of Obrenovac municipality, recorded in the period without the flood, on 24th of January 2011, showing the stable river flow. The Image 2 presents the topographic map of the flooded area of Obrenovac municipality, recorded on 18th of May 2014. Maps presented are in the scale 1:250000, provided by Airbus Defence and Space, within IGIS project of Republic Geodetic Authority of Serbia.

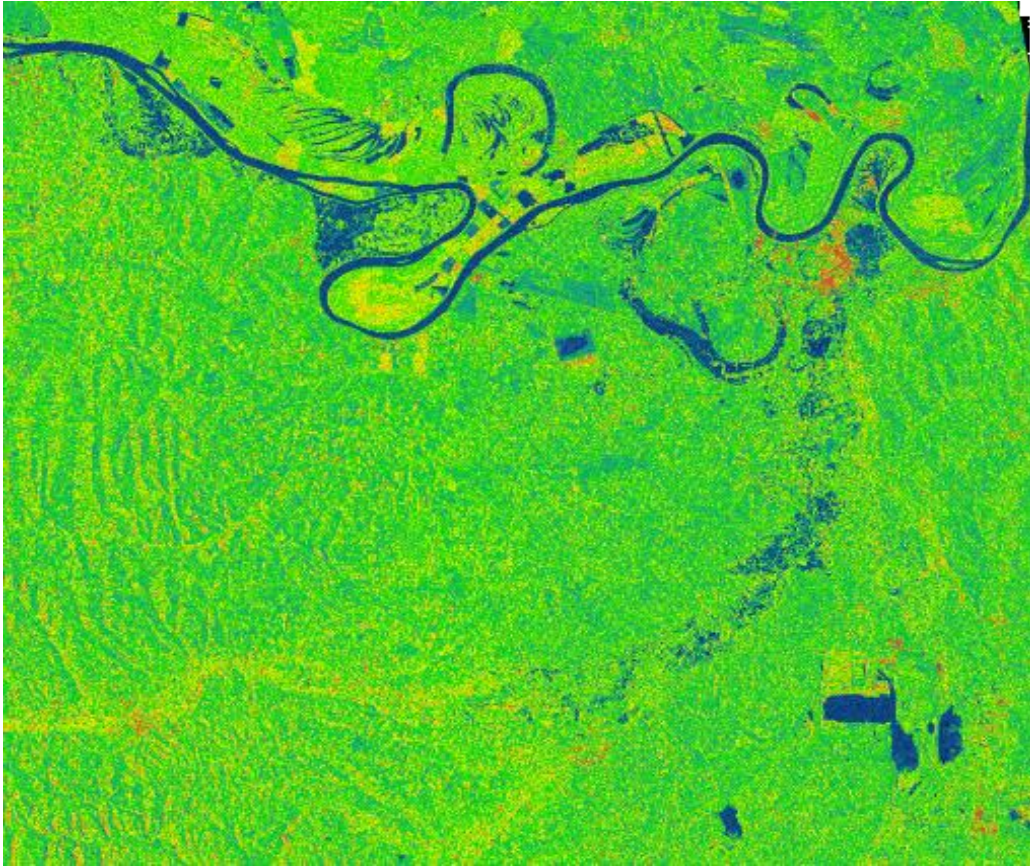


Image 4 – Record of Terra Sar Xradar system, 18.5.2014.

The Image 3 represents the water area caused by flood, recorded on 18th of May 2014. On Image 3 blue colour represents constant normal water area, while pink colour represents flooded areas. On this image it is possible to observe the scale of the floods in this region, especially if we take into account that it is inhabited area.

Satellite images were processed in software Lenticular Image Creator (LIC). LIC software is free and can be used for personal and academic purposes. Supports jpg. bmp. tiff. and many other formats. It is simple and very easy to use. Besides LIC, the other free softwares are: 3DMasterKit, Triaxes Legend, Interlacting Tools etc. Professional software for creating lenticular images are: 3DZ Extreme Pro V7, Super Flip, Imagio The Lenticular Effects 4.1, customized to Windows, Human Eyes, adjusted to Mac, Power Illusion for Mac or Windows, Projector Easy, PhotoProjector, Plus PhotoProjector etc. For creations of lenticular images application may be used. One of them is DoublePhoto. This application is free and easy to use, and the only limitation is relatively poor range of available tools. Software is programmed to cut selected images into very thin strips and then arranges the sequence of each strip in the certain order. For processing purposes in this case some setting of the software were made: Lens LPI was set on 20.2 with Printer DPI 360, with Source Image Target 18. Viewable Image Size is set to constrain to import proportion by setting image width on 6.944 inches and height on 6.167 inches. The final output size was set to provide high resolution of the image, with 2680 pixels width and 2221 pixels height. Then images were interlaced, which provided the Image 4.

Thus interwoven strips are stored in a folder and are ready for printing. Printing can be done on any high quality printer adapted for printing on sensitive thermoplastic materials. After printing the processed image the lenticular foil is placed over the image. Optical characteristics of lenses enable to observe one of the present images by changing the distance or viewing angle. This way, alternation of two or several images is enabled, that eases the process of observing the differences made in the area, before and after the hazard occurrence, pointing out the scope of the hazard.

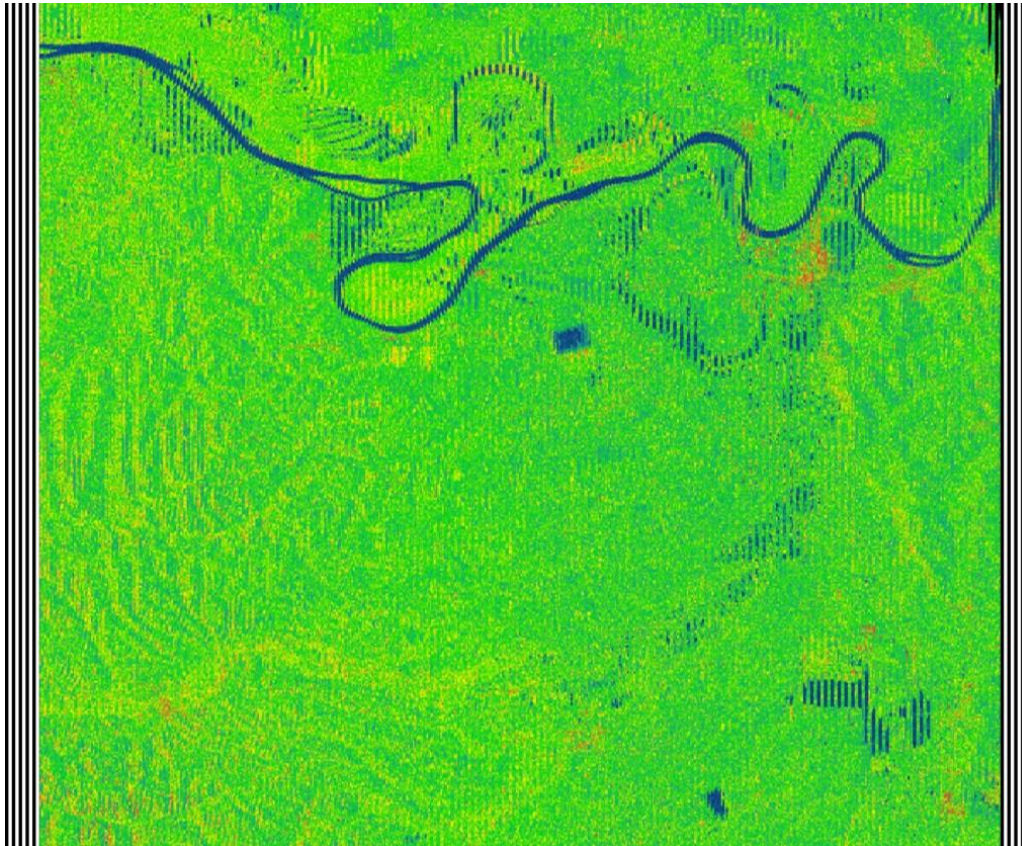


Image 5 – Image obtained by using lenticular lens method, processed in Lenticular Image Creator Software

Conclusion

The character of torrential floods that, in May 2014, hit Serbia, left behind the disastrous consequences in terms of property damage and loss of human lives. Mentioned causes of the floods were: rain that was falling steadily for several days in a row, erosion due to the uncontrolled deforestation, as well as socio-economic conditions. The consequences of the floods are still unforeseen. During the research of experts in the area of flood risks, the results and precise estimations can be expected next year.

Method presented in this study is one way to visualize the terrain affected by floods in order to review the changes in the area before and after the flood. The paper used records of TerraSarX radar system with available data on floods in the researched area. However, the available data was limited. Using the lenticular lens method on more images, that can be recorded in a series of time, even short video-type perspective on flood development could be created. If the satellite recordings for each day, or even each hour, of the flood, over the same territory existed, we could be able to produce the map showing the development of flood and predict its further development in order to avoid and protect the endangered areas. Lenticular Image Creator is able to create a short video about the gradual flooding of the area, as well as the process of withdrawal of the water. There is no limit in number of images that can be displayed. Lenticular lens method sheet may be used in the visualization of other thematic map content as well.

References

1. Nišavić, A., Zarić, M., Gulan, M., Dekić, Lj. *Meteorološki uslovi u maju 2014. godine i mogućnost prognoziranja obilnih padavina*, 2014. (Weather conditions in May 2014 and the possibility of forecasting heavy rainfall, 2014) Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Beograd.

2. Vlada Republike Srbije, *Izveštaj o elementarnoj nepogodi – poplavi koja je zadesila Republiku Srbiju i merama koje su preduzete radi spasavanja stanovništva i odbrane ugroženih mesta od poplava*. (Report on natural hazard – flood that hit Republic of Serbia and the measures that were undertaken in order to save the population and defence the endangered places from floods), 2014., Retrived from: http://www.parlament.gov.rs/upload/archive/files/lat/pdf/akta_procedura/2014/2220-14Lat.pdf
3. Dickmann F. *The potential of the Lenticular Foil Techniques fot Thematic Cartography*, Cartographic Journal, 2010., vol. 47. number 3, pp. 250-256
4. Dragičević S., Živković., N & Ducic V. *Factors of flooding on the territory of the municipality of Obrenovac*, 2007., Collection of the Papers, vol. 55, 39-54.
5. Kostadinov S. *Erosion and torrent control in Sebia: Hundred years of experiences*, Belgrade, 2007., Presented at the Erosion and Torrent Control as Factor in Sustainable River Basin Managment.
6. Kovačić-Majkić J., Panić M., Miljanović D. & Miletić R. *Vulnerability to natural disasters in Serbia: spatial and temporal comparison*, Natural Hazards, 2014., vol. 72, issue 2, 945-968.
7. Milanović A., Urošev M. & Milijašević D. *Floods in serbia in the 1999 - 2009 period – hydrological Analysis and flood protection measures*, 2010, Bulletin de la Societe serbe de geographie, Vol. 90, No. 1, 93-121.
8. Petrović A., Kostadinov S & Dragičević S. *The Inventory and Characterization of Torrential Flood Phenomenom in Serbia*, 2014, vol 23, issue 3, 823-830.
9. „Službeni glasnik RS”, broj 52/14
10. <http://www.geosrbija.rs/>

ПАВОДКОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА РЕКАХ МОРДОВИИ

А. А. Любимов, В. Н. Масляев
ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарева», Саранск, Россия

FLOODS ON THE RIVERS OF MORDOVIA

A. A. Lyubimov, V. N. Maslyayev
Mordovian state university. N. P. Ogarev
Saransk, Russia

Abstract. In the article, the flooding on the rivers of Mordovia. The factors contributing to the development of dangerous hydrological phenomena on rivers. Given the negative environmental impacts of the flood.

Keywords: flood, a river, a dangerous phenomenon, Mordovia.

Аннотация. В статье дается характеристика паводковых явлений на реках Мордовии. Выделены факторы способствующие развитию опасных гидрологических явлений на реках. Приведены негативные последствия паводка.

Ключевые слова: паводок, река, опасное явление, Мордовия.

Паводковые явления на реках относят к опасным природным явлениям [3, 5]. В связи с этим актуальными являются вопросы прогнозирования паводковых явлений, предупреждения органов исполнительной власти и населения, разработка мероприятий по снижению возможного экономического ущерба.

На территории Мордовии имеются 1525 водотоков общей протяженностью 9250 км. Большую их часть (95,5 %) составляют самые малые и мельчайшие реки [1, 7]. Основными реками республики являются Сура и ее притоки – Алатырь, Инсар, Пьяна, Штырма, Бол. Сарка, и Мокша и ее притоки – Сивинь, Исса, Вад, Уркат, Сатис, Парца, Выша. 24 малых и 206 очень малых рек и ручьев впадает в Суру, 30 малых рек и 185 очень малых рек и ручьев – в Мокшу. На многих водотоках построены искусственные водные объекты – водохранилища и пруды. Наиболее крупные из них – Карнайское (объем 7,57 млн м³) на р. Карнай, Пензятское (7,50 млн м³), на р. Пензятка, Тарасовское (7,16 млн м³), Ефаевское (5,0 млн м³) на р. Бол. Сарка, Апраксинское (4,86 млн м³) на р. Нуя, Ачадовское (4,36 млн м³) на р. Чиуш, Кашкаровское (3,47 млн м³), Андреевское (2,66 млн м³) на р. Мокша, Стрелецкослободское (2,64 млн м³) др. [2, 6].

Реки бассейна Мокши протекают по Окско-Донской низменности, в условиях равнинного рельефа, образуют широкие долины с хорошо развитыми поймами и надпойменными террасами. Для рек бассейна Суры, протекающей по Приволжской возвышенности характерна большая скорость течения воды, активная эрозия и большая мутность воды. Эти условия при интенсивном подъеме воды способствуют развитию весеннего паводка.

Реки Мордовии имеют смешанное питание: преобладает – снеговое, второстепенное значение имеют – подземное и дождевое. По характеру внутригодового распределения речного стока реки относятся к восточно-европейскому типу, который отличается высоким весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью, повышенным стоком в осенний период. По многолетним данным весеннее половодье на реках начинается в конце марта – начале апреля. Максимум достигает к середине апреля и спадает в конце апреля – середине мая. В годы ранней или поздней весны фазы половодья смещаются на 1–2 декады.

Водность рек во время весеннего паводка определяется рядом факторов: запасами продуктивной влаги в предзимний период, уровнем грунтовых вод, глубиной промерзания

почвы, температурным режимом зимы, высотой снежного покрова, плотностью снега, запасами воды в снеге, толщиной льда и наличием ледяных заторов на реках, температурным режимом воздуха и режимом выпадения атмосферных осадков.

За последние годы 2013 г. характеризовался на реках Инсар, Исса, Штырма как опасное гидрологическое явление. В этот год на всех реках республики произошло превышение неблагоприятной отметки – уровня воды на пойму. Вода на речной пойме сохранялась длительное время: на Мокше – на протяжении 24 дней, на Иссе – 10 дней, на реках Алатырь и Инсар – 9 дней, Штырме – 8 дней, на р. Вад – 5 дней, на р. Сивинь – 4 дня.

Осенью 2012 г. перед промерзанием почвы запасы продуктивной влаги превышали норму на 15–25 мм, в метровом слое на 85 мм и и составляли 190–245 мм. Зима установилась позднее обычного, что способствовало накоплению влаги в почве и в горизонте грунтовых вод. Температурный режим зимы был неустойчив, февраль на 3–4 градуса выше нормы. За зиму выпало 110–120 мм атмосферных осадков, что близко к норме.

Снежный покров к началу весеннего половодья был выше обычного (на полях 30–55 см) в 2–3 раза. Плотность снежного покрова составила 0,25–0,30 г/см³. Запасы воды в снеге колебались от 80 до 120 мм, что в два раза выше средних многолетних значений. Толщина льда на реках составила 20–40 см, а на Мокше – 52 см, на Иссе – 61 см, на Инсаре – 69 см.

Вскрытие рек и очищение ото льда весной 2013 г. Произошло в первой декаде апреля на 3–4 дня раньше нормы, на Мокше во второй декаде апреля, на 3 дня позже нормы. Ледоход прошел позже средних многолетних сроков. Поднятию уровня воды в реках способствовала теплая дневная погода и выпадение обильных осадков. Максимальные уровни воды наблюдались на малых реках (Исса, Сивинь, Вад, Явас, Инсар) – 5–10 апреля, на реке Алатырь – 11 апреля, на реке Мокша – 16–17 апреля. Водность рек превысила многолетнюю норму в 1,5–2 раза. Гидрологический 2012–2013 год по водности был выше нормы.

По многолетним данным в зоне подтопления во время весеннего паводка периодически находился 31 населенный пункт Мордовии: Ичалковский район (с. Ичалки, с. Лада, с. Кемля), Темниковский район (с. Урлей, г. Темников), Краснослободский район (г. Краснослободск, с. Сивинь, с. Старое Синдрово), Старошайговский район (с. Старое Шайгово), Инсарский район (г. Инсар, с. Нижняя Вязера, с. Кочетовка, с. Сиалеевская Пятина), Zubovo-Полянский район (п. Зубова Поляна), Ромодановский район (с. Анненково, с. Малое Чуфарово, с. Константиновка, д. Ивановка, с. Кочуново, п. Ромоданово), Торбеевский район (с. Кажлодка), МО «Рузаевка (г. Рузаевка), г.о. Саранск (Саранск, Монастырское, Зыково), МО «Ковылкино» (д. Казенный Майдан), Кадошкинский район (с. Большая Поляна, с. Павово, с. Глушково, с. Насакан-Потьма), Лямбирский район (с. Аксеново, с. Александровка).

На реках Мордовии регулируемых сооружений и защитных дамб не имеется. Во время прохождения весеннего половодья как правило разрушений гидротехнических сооружений водохранилищ и прудов, автомобильных и железных дорог, мостов, линий электропередач не происходит. Однако единичные аварии все же бывают. Во время паводка на гидротехническом сооружении расположенном на р. Авгура (приток р. Сивинь) 18.04.2012 г. были разрушены бетонные укрепления правого борта водосбросного сооружения по длине 10 м, вдоль лотка водосброса происходил размыв откосов, тело плотины сохранилось. На автодороге Краснослободск–Темников–Теньгушево у с. Телимерки в Теньгушевском районе 19.04.2012 г. были смыты два пролета моста.

Хозяйственных объектов, представляющих экологическую опасность, наличие производств и кладов горюче-смазочных материалов, токсичных веществ, минеральных удобрений, химических мелиорантов, ядохимикатов, накопителей сточных вод и жидких отходов, очистных сооружений в зоне затопления не выявлено [3, 4].

В целях снижения рисков последующих подтоплений и смягчения их последствий необходимо разработка и практическое воплощение ряда мероприятий:

1. Своевременный ремонт водопропускных сооружений водохранилищ и прудов;

2. Определение потенциально опасных гидротехнических сооружений, контроль их работы во время паводка;
3. Организация подготовки населения к действиям при угрозе и возникновении ЧС, обусловленных весенними паводками;
4. Проведение мероприятий по страхованию имущества граждан и муниципальных образований от негативного воздействия паводковых вод в зонах подтопления;
5. Учет зон подтопления при размещении хозяйственных объектов, прокладке линейных объектов инфраструктуры.
6. Проведение ежегодных работ по прогнозу паводковых явлений.

Список литературы

1. Водные ресурсы Республики Мордовия и геоэкологические проблемы их освоения / А. А. Ямашкин, В. Н. Сафонов, А. М. Шутов. – Саранск : тип. «Красный Октябрь», 1998. – 188 с.
2. Ивкина Е. Е. Искусственные водные объекты Мордовии и проблемы их рекреационного использования / Е. Е. Ивкина, В. Н. Масляев // Сборник трудов исследователей географического факультета МГУ им. Н. П. Огарева. – Саранск, 2009. – С. 45–47.
3. Масляев В. Н. Структура геосистем Мордовии и ее анализ для целей водных мелиораций: Автор. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1994. – 22 с.
4. Масляев В. Н. Ландшафтное планирование гидромелиорации на региональном уровне / В. Н. Масляев, В. Н. Маскайкин // Вестн. Мордов. ун-та. – 2005. – № 3–4. – С. 115–118.
5. Maslyayev V. N. Lithogenic basis of Mordovians landscape: geo-ecological aspect of research // Journal of wetlands biodiversity. – 2012. – Vol. 2. – P. 45–51.
6. Мурихина Е. А. Геоэкологическое состояние искусственных водных объектов Республики Мордовия // Сборник научных трудов Sworld. – Одесса, 2014. – № 4. – С. 91–94.
7. Ямашкин А. А. Физико-географические условия и ландшафты Мордовии: учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1998. – 156 с.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО ЧАСТОТЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

С. Х. Магидов
Институт геологии ДНЦ РАН
Махачкала, РФ.

DATA ON FREQUENCY OF STRONG EARTHQUAKES AND THEIR CLASSIFICATION

S. Kh. Maghidov
Institute of Geology Daghestan SC RAS
Makhachkala, RF.

Abstract. Accumulated during many decades database on global seismicity requires an universal systematization of strong earthquakes. This is primarily due to the availability of earthquakes of different type and their negative impacts depending on the power are non-linear. The statistical characteristics of the seismic regime (in the energy aspect) are considered and a classification of strong earthquakes is proposed based on a unified approach to the assessment of the energy characteristics of different types of seismicity.

Аннотация. Накопленный за многие десятилетия банк данных по глобальной сейсмичности требует разработки универсальной систематизации сильных землетрясений. Это связано прежде всего с наличием разных типов землетрясений и проявлениями негативных воздействий в зависимости от мощности, имеющих нелинейный характер. Рассматриваются статистические характеристики сейсмического режима (в энергетическом аспекте) и предложена классификация сильных землетрясений, основанная на унифицированном подходе к оценке энергетических характеристик разных типов сейсмичности.

Ключевые слова: землетрясения, классификация землетрясений, сейсмичность..

При обсуждении максимальной силы землетрясений большинство сейсмологов во второй половине XX века придерживались мнения о том, что существует верхний предел магнитуды. Согласно таким представлениям энергия самых сильных землетрясений не может иметь магнитуду выше 9. В 1940 г. Цубои (Tsuboi), на основе данных о прочности горных пород, используя ряд численных предположений вычислил максимально возможную энергию землетрясения, которая составила величину $5,6 \cdot 10^{24}$ эрг или $5,6 \cdot 10^{17}$ Дж [1]. Сделав пересчет по известной формуле М.Бата, получим максимально возможную магнитуду землетрясения – 8,7. Но в прошлом веке, согласно опубликованным бюллетеням уже произошло несколько землетрясений с магнитудой 8,9, что свидетельствует о том, что установленный Цубои предел может быть превышен. Еще в начале 40-х годов прошлого века ведущие сейсмологи Б.Гутенберг и К.Рихтер на основе анализа Калифорнийских землетрясений, в основном теоретически, выявили закономерность в распределении различных типов землетрясений. На самом деле закономерность более сложная. И если бы выведенная закономерность распространялась и на более сильные землетрясения, то можно было бы ожидать раз в десятилетие землетрясения с магнитудой 9- 9,9 ; и раз в столетие с магнитудой 10-10,9. Такие землетрясения, вообще, даже не были обозначены. Их следовало бы назвать сверхсильными тектоническими землетрясениями (СТЗ).

К. Рихтером было установлено и математическое соотношение между магнитудой и частотой проявления землетрясений:

$$LgN = 8,2 - M.$$

Из этой формулы по подсчетам автора следует, что землетрясение с магнитудой $M \geq 10$ должно в среднем происходить раз в 90 лет, хотя сам он и оговаривается, что область

действия данной формулы может и не распространяться на землетрясения с магнитудой 9 и более.

Таблица 1 – Соотношение магнитуды землетрясений и частоты их проявлений [1]

	Интенсивность	Число в год
Катастрофические	8 и более	1
Сильные разрушительные	7-7,9	10
Разрушительные	6-6,9	100
Сопровождающиеся повреждениями	5-5,9	1000

Рядом сейсмологов в качестве аргумента, свидетельствующего о невозможности проявления СТЗ, выдвигался тезис о том, что в историческое время не было зафиксировано землетрясений такой мощности. В качестве возражения можно выдвинуть довод о том, что более или менее надежные инструментальные измерения в сейсмологии начали проводиться только с начала XX века. По данным Б. Гутенберга и К.Рихтера «полная каталогизация даже наиболее сильных толчков началась примерно с 1931 г.» [1]. Кроме того, необходимо учитывать и то обстоятельство, что мы владеем, прежде всего, информацией о землетрясениях в Европе, а данные о сейсмичности в предшествующие века в других регионах чрезвычайно скудны. Об этом свидетельствует и список исторических землетрясений XVI-XIX веков, составленный Дж. Эйби на основе «Каталога разрушительных землетрясений Джона Милна». Из списка видно, что в прошлые века сохранились данные об относительно малом количестве землетрясений, из них почти половина регистрировалось в Европе, хотя количество выделяемой энергии в данном регионе составляет незначительную величину от общемировой сейсмической энергии.

Таблица 2 – Количество разрушительных землетрясений XVI- XIX вв.

Век	Общее количество	Землетрясения в Европе
XVI	12	8
XVII	16	8
XVIII	30	15
XIX	68	22

По данным авторов работы [1] “около 80% сейсмической энергии высвобождается в Тихоокеанском поясе и его ответвлениях, свыше 15% в Трансазиатской зоне и менее 5% приходится на все остальное пространство земного шара”. Из данных Маркуса Бата, проанализировавшего количество выделившейся энергии за 60-летний период с начала прошлого века по регионам, явствует, что в Тихоокеанском бассейне выделяется 77% энергии, а доля Европы в общем балансе составляют величину меньшую, чем 1%. Расчёт выделившейся энергии за 1989 г. позволяет получить ещё более убедительные данные, что отражено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение суммарной сейсмической энергии [2]

Сейсмический пояс	Число землетрясений		E, 10^{15} Дж
	$6 \leq M \leq 7$	$7 \leq M \leq 8$	
Тихоокеанский	69	7	122,0
Трансазиатский	11	-	2,0
Атлантический	1	-	0,1
Восточно-Африканские грабены	8	-	1,3
Канадский щит	1	-	0,06

Учитывая то обстоятельство, что в 1989 г. более 97% энергии выделилось в Тихоокеанском сейсмическом поясе, можно рассчитать примерную долю выделившейся энергии в Европе, которая не превышает одного процента.

Кроме того, необходимо учитывать значительно меньшую плотность населения в предшествующие века, их изолированность и отсутствие у многих народов письменных источников. В подобной ситуации вполне вероятно, что многие сильнейшие землетрясения

из отдаленных малонаселенных регионов мира могли и не попасть в поле зрения европейской науки. Учитывая то обстоятельство, что в прошлом веке по оценкам известного сейсмолога Дж. Эйби произошло два землетрясения с магнитудой $M=8,9$, вызывало сомнение утверждение некоторых авторов о принципиальной невозможности проявления землетрясений с магнитудой 9 или выше. При этом необходимо иметь в виду, что величина магнитуды зависит от метода расчета. Предположим, что выделившаяся при землетрясении энергия составляет 10^{18} Дж. Если расчеты магнитуды проводить по формуле Бата, то получим величину чуть меньшую 8,9, а если по формуле Б. Гутенберга и К.Рихтера чуть более 9. Х.Канамори, произведя расчеты с использованием сейсмического момента, пришел к выводу, что в прошлом веке уже произошло несколько землетрясений с магнитудой, равной 9 и выше ($M \geq 9$) [3]. По его шкале Чилийское землетрясение 1960 года имело магнитуду $M=9,5$; Аляскинское 1964 года $M=9,2$; землетрясение на Алеутских островах 1957 года $M=9,1$; а землетрясение на Камчатке, 1952 года $M=9,0$. Наглядное представление о величине магнитуды землетрясений, даёт сопоставление данных при использовании различных методов расчёта, что отражено в таблице 3.

Таблица 3 – Рассчитанные магнитуды сильнейших землетрясений XX века с использованием различных методов [3, 4].

Местоположение и год	Магнитуда землетрясений		
	Эйби	Канамори	
		стандартный	на основе сейсм. момента
Эквадор, 1906	8,9		
Япония, 1933	8,9		
Камчатка, 1952	8,4	8,3	9,0
Алеутские о-ва, 1957	8,0	8,3	9,1
Чилийское, 1960	8,4	8,3	9,5
Аляска, 1964	8,4	8,4	9,2

Из данной таблицы явствует, что разница величины магнитуды, рассчитанная различными методами, иногда может превышать единицу. Так, сопоставление магнитуды землетрясения, произошедшего в 1957 году на Алеутских островах, из списка Дж.А.Эйби, приведённой в книге Рота, с величиной магнитуды, рассчитанной по сейсмическому моменту, показывает разницу 1,1 единицы. А разница в величине магнитуды Чилийского землетрясения 1960 г., рассчитанной Канамори различными методами, достигает величины 1,2.

Таким образом, вышеприведенные аргументы позволяют сделать вывод о том, что возможно проявление землетрясений с магнитудой $M \geq 9$ в интервале времени 10^2 лет. Если в расчет брать более длительные промежутки времени нет веских оснований для исключения возможности проявления землетрясений даже магнитудой $M \geq 10$. Как уже упоминалось выше, Цубои при расчете предела максимально возможной силы землетрясений использовал, наряду с прочностными характеристиками горных пород, и ряд численных предположений.

Если при расчетах ввести другие предположения, то можно получить в качестве предельно возможной магнитуды: $M=10$, $M=11$ и даже выше. Кроме того, реальная прочность горных пород верхних слоев земной коры значительно ниже теоретически возможной, вследствие наличия в них микротрещин, а в недрах могут реализовываться такие условия, которые могут обеспечить повышенную прочность геологического субстрата. О том, что возможны землетрясения значительно более сильные, чем зафиксированные нами в течение одного столетия, свидетельствуют и огромные глубинные разломы - вероятный результат сильнейших землетрясений происходивших в геологические времена. Идею о том, что и в наше время могут произойти крупнейшие землетрясения, разделяли и некоторые ведущие российские сейсмологи. Так, Н. В. Шебалин считал, что возможна сработка протяженного очага Азоры-устье Инда, и это может стать геоэкологической катастрофой планетарного масштаба [5].

О том, что в XXI веке возможно проявление более сильных землетрясений, чем в прошлом веке, могло свидетельствовать и то обстоятельство, что с течением времени про-

исходило снижение выделения суммарной сейсмической энергии. Об этом свидетельствуют данные на рис.1. Указанная закономерность наблюдается более отчётливо, если добавить линию тренда, которая на графике обозначена жирной линией.

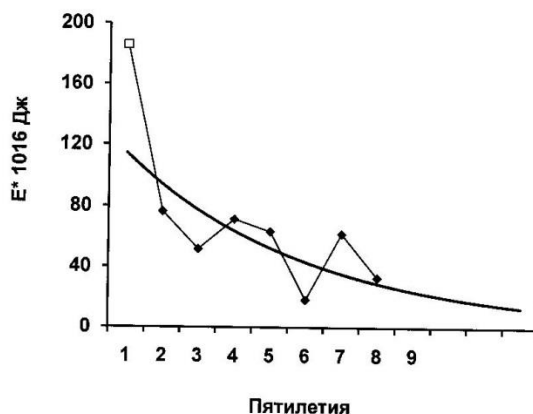


Рисунок 1 – Суммарная выделившаяся энергия сильных неглубоких землетрясений за период 1901-1940 гг. по пятилетиям (по данным Б.Гутенберга и К.Рихтера).

Примечание: В первом пятилетии данные за 1901-1903 гг. заимствованы из более поздних списков К.Рихтера.

Расчеты за более продолжительный период в основном подтвердили данный вывод, хотя теоретически нельзя полностью исключить варианта, согласно которому полученный эффект мог явиться следствием естественного колебания уровня сейсмоактивности. Если предположить, что имеется среднестатистический уровень выделяемой сейсмической энергии, то снижение данного уровня свидетельствует о накоплении его в недрах. Согласно нашим представлениям, такое накопление происходило в XX веке. В конечном итоге эта энергия и высвободилась в начале XXI века в виде СТЗ.

В качестве дополнительного фактора, способствующего проявлению СТЗ можно отметить и усиливающуюся антропогенную деятельность, приводящая к разрушению геологической среды, в том числе и проведение подземных ядерных взрывов [6]. Особенно, это касается искусственной дефлюидизации недр, приводящей к изменению упруго-пластичных свойств верхних слоев земной коры, что, в свою очередь, препятствует естественному ходу циклических геодинамических процессов [5]. А это ведет к неустойчивости и способствует проявлению СТЗ.

Из-за нарастающих масштабов воздействия на геосистему в работе [7] было высказано предположение о возможном проявлении глобальных геокатаклизмов уже в ближайшей перспективе. Такие прогнозы связывались, прежде всего, с нарастанием темпов искусственной дефлюидизации недр. А это вело, соответственно, к существенному изменению геофизических и геохимических условий в верхних слоях литосферы, препятствуя протеканию природных геодинамических процессов. Вопросы влияния искусственной дефлюидизации на геологическую среду рассматривались в работах [8 11].

Попытка включить в классификацию СТЗ была предпринята в работе [12]. В данной работе был проведен краткий анализ современного состояния методов определения магнитуды землетрясений и обращено внимание на то обстоятельство, что расчёт данного показателя разными методами даёт в ряде случаев существенно отличающиеся друг от друга результаты. Такие сопоставления проводились для того, чтобы доказать возможность существования землетрясений магнитудой 9 и выше. Более подробная и усовершенствованная таблица с классификацией сильных землетрясений предлагается для внимания и в данной работе.

В таблице учитывались не только тектонические, но и другие типы землетрясений, которые также могут быть отнесены не только к сверхсильным, но и к гиперсильным.

Такие землетрясения могут происходить и при извержении вулканов и по ударному механизму. В таблице 5 приведены крупнейшие вулканические извержения, которые сопровождались сильнейшими землетрясениями. В данной таблице указаны и магнитуды из-

вержений, которые рассчитаны по методу П. Хедервари. Приведённые данные свидетельствуют о том, что даже в XIX веке произошли два крупных вулканических землетрясения ССВ и ГСВ.

Таблица 4 – Классификация сильных землетрясений

Наименование	Сокращённое название типа землетрясений				Магнитуда
	тектонич/tectonic	вулканич/volcanic	ударные/striking	антропоген/antropogenic	
Великие/Greate	BT/GT	BB/ GV	BY/GS	BA/ GA	$M \geq 11$
Гиперсильные/Hyperstrong	ГСТ/HST	ГСВ/HSV	ГСУ/HSS	ГСА/HSA	$10 \leq M < 11$
Сверхсильные/Superstrong	ССТ/SST	ССВ/SSV	ССУ/SSS	ССА/SSA	$9 \leq M < 10$
Катастрофические/Catastrophic	КТ/ СТ	КВ/ CV	КУ/ CS	КА/ CA	$8 \leq M < 9$
Сильные разрушительные/ Strongdestruing	СРТ/SDT	СРВ/SDV	СРУ/SDS	СРА/SDA	$7 \leq M < 8$
Разрушительные/ Destroing	РТ/DT	РВ/ DV	РУ/ DS	РА/ DA	$6 \leq M < 7$
Сильные / Strong	СТ/ST	СВ/ SV	СУ/ SS	СА/ SS	$5 \leq M < 6$

Исходя из того, что только в XIX веке произошли два крупнейших извержения вулканов интервалом в 68 лет, а до настоящего времени не было извержений такого же масштаба, то можно предположить возможность появления подобного события уже в нашем веке. А это может оказаться основой для проявления ССВ землетрясения. Что касается ударных землетрясений, то по силе проявления они не уступают ни тектоническим, ни вулканическим. Кинетической энергии даже железного метеорита радиусом 1 км., столкнувшегося с Землёй на скорости 20 км/с, достаточно для инициирования землетрясения магнитудой 11,5

Таблица 5 – Сильнейшие извержения вулканов [13]

Наименование вулкана	Дата извержения	Объём выбросов	Проявления вулканизма	Магнитуда извержения
Санторин	1500 г. до н.э.	72 км ³	Образовалась впадина, площадью 83 кв.км., глубиной 300-400 м. ниже уровня моря	Более 10
Тамбора	1815 г.	Вероятно 50-80 км ³	Образовался кратер размером 6x6,5 км и глубиной 600-700 м. высота вулкана уменьшилась от 4000 до 2851 м. Обломки пород разлетались на расстояние до 40 км. Разрушительное цунами.	10,1
Кракатау	1883 г.	Не менее 18 км ³	В океане образовалась впадина диаметром 7 км. Обломки, песок, пыль и газы поднялись на высоту 70-80 км. Две трети выброшенных пород упало в радиусе 15 км. Цунами высотой до 35 м.	9,54

А ведь на Земле существуют метеоритные кратеры диаметром в десятки километров, поэтому магнитуда тех землетрясений могла быть на порядки выше, чем рассчитанной нами для железного метеорита. Например, метеоритный кратер Клируотер в Канаде имеет диаметр 32 км., а Сальян в Швеции – 52 км. Но и это не предел.

Таким образом, можно считать доказанным, что землетрясения магнитудой 9 и выше происходили ранее на Земле и могут происходить в будущем, тем более что 2004 году произошло Суматра-Андаманское землетрясение магнитудой 9,3. Принципиальная возможность такого землетрясения доказывалась в предыдущих публикациях и, наконец, нашла практическое подтверждение [11].

Список литературы

1. Гутенберг Б., Рихтер К. Сейсмичность Земли. – М., 1948. С.130, 134–136.
2. Шаторная Н.В. Сильные землетрясения мира // Землетрясения в СССР в 1989 году. – М.: Наука, 1993. С. 206–210
3. Kanamori H. Quantification of Earthquakes//Nature Vol. 271, 1978, № 2, p. 411–414.
4. Эйби Дж.А. Землетрясения. – М.: Недра, 1982. С.253–256.
5. Магидов С.Х. Сейсмическая опасность и возможные геоэкологические последствия разработки нефтегазовых месторождений на Каспии//Влияние сейсмической опасности на трубопроводные системы в Закавказском и Каспийском регионах. – Москва, 2000. С. 274–275.
6. Алексеенко С. Взрыв // Природа и человек, – 1990, – №3. – С.26–28.
7. Магидов С.Х. Широкомасштабный геохимический и флюидодинамический «эксперимент» и его возможные последствия в ближайшей перспективе//Ежегодный семинар по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии. – М., – 2009. – С. 58.
8. Магидов С.Х. Изучение антропогенных изменений подземной геогидросферы для оценки и прогноза геоэкологической опасности // Вестник Отделения наук о Земле РАН, том 3, NZ6068, doi: 10.2205/2011NZ000198, 2011.
9. Магидов С.Х. Влияние разработки нефтегазовых месторождений на литологические и петрофизические свойства горных пород и вероятность крупных геоэкологических катастроф // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания. – Новосибирск, – 2013, – т.2. – С. 202–205.
10. Магидов С.Х. Самоорганизация в геологической среде и геоэкологические катастрофы // Материалы XXVII научно-практической конференции по охране природы Дагестана. – Махачкала, 2003. С.127–128.
11. Магидов С.Х. О возможности проявления сверхсильных тектонических землетрясений // Геодинамика и сейсмичность Восточного Кавказа. Махачкала, 2002. – С.86–88.
12. Maghidov S.Kh. The largest earthquakes, their determination and attempt of classification//Natural cataclysms and global problems of the modern civilization. Baku- Innsbruck, 2007. P.275–283.
13. Влодавец В.И. Вулканы Земли. – М.: Наука, 1973. – С.55.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНДЕМИЙ НАСЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Н.Н. Малкова

*Алтайский государственный аграрный университет
г. Барнаул, Россия, i2601@rumbler.ru*

REGIONAL FEATURES OF ENDEMIES POPULATION IN THE ALTAI REGION

N.N. Malkova

*Altai State Agrarian University
Barnaul, Russia, i2601@rumbler.ru*

Abstract. Microelementoses as one of the manifestations of endemies population are environmentally caused diseases. Altai region is an endemic area for iodine deficiency, fluorine and selenium in soil, water and food produced locally. Secondary geochemical factors, which include the provision of natural components of zinc and manganese through food chains influence the formation endemies population in the Altai Territory.

Аннотация. Микроэлементозы как одна из форм проявления эндемий населения являются экологически обусловленными заболеваниями. Алтайский край является эндемичной территорией по дефициту йода, фтора и селена в почве, воде и в продуктах питания местного производства. Вторичные геохимические факторы, к которым можно отнести обеспеченность природных компонентов цинком и марганцем через пищевые цепи, оказывают влияние на формирование эндемий населения на территории Алтайского края.

Ключевые слова: микроэлементозы, содержание в биосредах марганца, цинка, условно здоровые дети, дети группы риска, геохимические факторы.

Микроэлементозы, как одна из форм проявления эндемий населения, являются экологически обусловленными заболеваниями. Алтайский край является эндемичной территорией по дефициту йода, фтора и селена в почве, воде и в продуктах питания местного производства. В целях охраны здоровья населения реализуется краевая программа, обеспечивающая профилактику дефицитных состояний через обогащенные продукты питания - йодированные хлеб, соль, молоко и др., питьевая вода (йодированная, фторированная, селенированная) [Малкова, 2006]. Недостаточность йода, фтора, селена в окружающей среде, как фактор постоянного экологического неблагополучия – главная, но не единственная причина эндемии в Алтайском крае. Вторичные геохимические факторы, к которым можно отнести обеспеченность природных компонентов цинком и марганцем через пищевые цепи могут ослаблять или усиливать действие первичного. Проявление элементозов населения определяет актуальность подобных исследований для нашего региона.

По содержанию эссенциальных элементов(цинка и марганца) природные компоненты на территории Алтайского края отличаются большим разнообразием. Региональная специфика микроэлементного состава материнских пород и почв Алтайского края заключается в низком общем содержании цинка, относительное валовое содержание для различных почвенных зон и подзон варьирует в пределах от 83 до 124 % к фону, не превышая значение ПДК, содержание подвижных форм цинка в почвах в отдельных случаях указывает на слабый уровень загрязнения [Спицына, 2013].

По данным региональных научных исследований отмечается недостаток марганца в почвах. В них встречаются формы: легкорастворимая, в виде солей – хлоридов, нитратов, сульфатов; адсорбированная минеральными и органическими коллоидами; форма труднорастворимых солей марганца – фосфатов, карбонатов; марганец оксидов и гидроксидов; марганец в составе органического вещества, первичных и вторичных минералов. Содержание подвижного (физиологически доступного для растений) марганца в почвах колеблется от 50 до 166 мг/кг. Коэффициенты варируемости 4,8–25% [Спицына, 2011].

Химический состав питьевых вод является важнейшей характеристикой воды с точки зрения ее влияния на здоровье человека. Несмотря на невысокую минерализацию и кажущуюся простоту химического состава природные воды хозяйственно-питьевого назначения представляют собой достаточно сложные многокомпонентные гидрогеохимические системы. На большей части территории Алтайского края подземные и поверхностные воды, в основном, удовлетворяют нормативам. Некондиционность пресным подземным водам и водам с повышенной минерализацией (1-3 г/дм³) придают отдельные компоненты - фтор, марганец. Отмечается повсеместное пониженное содержание фтора при преобладании значений 0,2-0,5 мг/дм³, и значительное количество соединений марганца, особенно вблизи рудопроявлений. Поэтому обязательным условием эксплуатации вод артезианских источников является их фторирование и деманганизация. Всего на территории края насчитывается 119 месторождений пресных подземных вод с утвержденными эксплуатационными ресурсами [Заносова, 2011].

Объектом данного исследования выбраны: социально-защищенная группа населения - условно здоровые дети, которые посещают детские дошкольные учреждения г. Барнаула (n=105) и «группа риска» - дети коррекционных детских садов с диагнозом ДЦП (детский церебральный паралич, n=73) на условиях добровольного информированного согласия их родителей в возрасте от 3 до 7 лет. Экологический статус детей оценивали по содержанию в организме жизненно важных, незаменимых микроэлементов и витаминов, которые согласно проведенного нами предварительного анализа могут оказывать влияние на формирование заболеваемости детского населения на территории Алтайского края - йода, селена, цинка, фтора, марганца и витамина - С, анализируя показатели урии на фоне обычного рациона питания. **Суточное выделение из организма, на наш взгляд, является более объективным показателем, исключая влияние экзогенных факторов на другие биоиндикаторные среды (например, использование специальных шампуней для роста и усиления волос содержащих цинк).** Для оценки полученных данных использовали две шкалы: традиционную (мг/л, мг- часовое выделение) и с учетом массы тела (мг- часовое выделение на 1 кг массы тела). Исследования проводились в период с 2004 по 2014 годы, основные показатели оценивались в динамике.

Миллиграмм - часовое выделение витамина - С определяли путем титрования биопробы реактивом Тильманса. Полученные результаты оценивали исходя из того, что при достаточном поступлении в организм аскорбиновой кислоты её выделение у детей не менее 0,3 мг/час и не зависит от величины диуреза.

Содержание йода в моче оценивали методом инверсионной вольтамперометрии. Согласно критериям оценки тяжести йодного дефицита в зависимости от уровня йода в моче предложенным Всемирной Организацией Здравоохранения: содержание йода менее 50 мкг/л свидетельствует о средней степени дефицита; от 50 до 100 мкг/л – легкой степени дефицита; от 100 до 200 мкг/л соответствует норме.

Степень обеспеченности селеном определяли микрофлуориметрическим методом на типовом приборе «Квант-7». Согласно имеющимся научным рекомендациям, выделение селена в концентрациях ниже 20 мкг/л указывает на его недостаточное поступление в организм.

Выделение фтора оценивали потенциометрическим методом на иономере рН-150М с фторселективным электродом. Согласно рекомендуемым нормам уровень поступления фтора в организм детей 6-ти летнего возраста должен составлять 0,87 - 1,75 мг в сутки, что обосновано высокими энергозатратами данного возрастного периода.

Содержание цинка и марганца определяли атомноабсорбционным методом, согласно общепринятым методикам определения этих элементов в биопробах после предварительного сжигания (моча, волосы) на приборе «Квант-АФА» при длине волны 213 и 279 нм соответственно. Результаты определений сравнивали с референтными значениями. Доверительный 25-75 центильный интервал нормальных значений цинкурии у детей **0,379 - 0,439** мг/л, превышение значения **0,688** мг/л указывает на увеличении экскреции. Для обследованной возрастной группы выделение марганца в норме составляет 0,001 - 0,01 мкг/г, средняя суточная цинкурия у здоровых детей составляет 17,3 - 9,3 мкг/кг (0,35 - 0,19 мг/сут).

Адаптационные характеристики детей оценивали по показателям корректурной пробы, тесту школьной зрелости и выраженности стресса.

Статистическую обработку данных проводили, рассчитывая стандартное отклонение среднего арифметического измеряемых значений, с учетом поправочных коэффициентов распределения Стьюдента для доверительного уровня 95 %. Регрессионный анализ парных и множественных корреляций выполнен с помощью пакета программ Майкрософт Офис Иксель - 2007. Полученные данные оценивали согласно общепринятым критериям: значения коэффициентов от 0,3 свидетельствуют об удовлетворительной корреляции; выше 0,7 – хорошая корреляция. Значимость коэффициента детерминации проверяли по *F*-критерию (распределение Фишера).

Достоверно известно, что цинк - микроэлемент, который при избыточном поступлении в организм не кумулируется, поэтому элементозы чаще проявляются в виде дефицитных состояний. Недостаточность цинка может вызывать врожденные пороки развития органов и систем, снижение остроты зрения и иммунитета, вызвать состояние анорексии. И хотя в конце прошлого века ученые считали, что дефицита цинка в организме здоровых людей не бывает, так как этот микроэлемент содержится в продуктах, которые входят в смешанный пищевой рацион человека в достаточном количестве (хлебные злаки, бобовые и др.), на сегодняшний день мы встречаемся с проявлением цинковой недостаточности. В детской группе условно-здоровых детей нормальное суточное значение цинкурии наблюдается у 36 % обследованных, избыточное выделение – у 24, % и проявление дефицита у 40%, (значение медианы составляет 0,41 мг/л). **Дети дошкольного возраста особенно склонны к дефициту цинка, так как их питание может не удовлетворять потребность в этом элементе во время быстрого роста. Уровень цинка, как правило, больше снижен у детей с частыми респираторными заболеваниями.**

Название «марганец» происходит от греческого слова, обозначающего магию, поскольку древние афиняне верили, что этот элемент обладает магическими свойствами. У детей дефицит марганца обычно проявляется в виде склонности к аллергиям, в том числе респираторным, к невротическим реакциям, судорожным явлениям, сколиозу. С мочой из организма выводится от 0,1 до 1,8% марганца. Для условно здоровых детей медиана содержания марганца суточного выделения составляет 0,0135 мг/л, что превышает норму у 69% обследованных.

Исследования С-витаминной обеспеченности организма детей показало, что дефицит сохраняется на протяжении всего года, в марте - апреле у 50% детей, в мае у 28% (среднее значение миллиграмм-часового выделения с мочой составляло $0,20 \pm 0,02$ мг/час и изменялось незначительно). Содержание йода снижено у 76% обследованных детей, что соответствует средней и легкой степени дефицита (медиана составляет 69,8 мкг/л). Недостаточное поступление селена в организм наблюдается у 97% обследованных детей (медиана составляет 6,3 мкг/л). Обеспеченность фтором составляет в среднем 0,6 мг/л, что ниже рекомендуемых значений. Практически все «условно здоровые» дети (96%) относятся к 2 группе здоровья, болеют ОРВИ от 2-3 до 4-5 раз в год, у 48% детей выявлено плоскостопие, у 30% - нарушение осанки, у 92% - кариес.

Поддержание нормального экологического баланса в организме очень важно, особенно для детей, так как оно оказывает влияние на формирование их физического здоровья и интеллекта. С целью выявления возможных корреляционных зависимостей мы сделали выборку данных по принципу: факторный - результативный показатель. В качестве факторных выступали показатели экологического статуса, результативными были адаптационные характеристики. Положительные значимые парные корреляции получены между показателями внимания и содержанием в организме витамина - С и цинка (0,4; 0,4); уровня готовности детей к школе и обеспеченности организма цинком и фтором (0,7; 0,4); скоростью просматривания знаков при выполнении корректурной пробы и содержанием селена (0,4). Отрицательные значимые корреляции получены при оценке показателей теста выраженности стресса в зависимости от содержания в биопробах йода и цинка (-0,78; - 0,3). Это указывает на то, что достаточное обеспечение организма йодом и цинком может снизить уровень стресса у детей. При выполнении корреляционного анализа наиболее информативной оказалась оценочная шкала, учитывающая обеспеченность организма микроэлементами с учетом массы тела ребенка.

Для оценки экологического статуса организма мы рассчитали «индекс дефицита» по формуле: $I_d = 1 - (C_1 / C_{01} + C_2 / C_{02} + \dots C_n / C_{0n}) / n$, где *C* - содержание биомаркера в

исследуемом материале, C_0 – его физиологическая норма. Расчеты выполняли для $n = 6$, оценивая дефицит в организме фтора, йода, селена, цинка, марганца, витамина - С. Для условно здоровых детей значения индексов дефицита изменялись от 0,25 до 0,86 (медиана имеет значение 0,44).

Данные регрессионного анализа указывают на удовлетворительные и хорошие корреляции показателей уровня дефицита и интеллектуального развития ребенка: тест готовности к школе (0,7), уровень стресса (0,5), восприятие зрительной информации (0,3), умственная производительность (0,3), показатель внимания (0,7), показатель качества выполнения корректурной пробы (0,5).

Аналогично условно здоровым детям, показатели йодурии в коррекционных группах характеризуют легкую и среднюю степень дефицита - для 66,7 % детей выявлен йоддефицит (медиана 56 мкг/л) легкой (37%) и средней (63%) степени. Не выявлено заметных различий в обеспеченности организма фтором и селеном. Медиана среднесуточного выделения фтора составляет 0,85 мг/л, что ниже рекомендуемой нормы для 53% детей. Недостаточное поступление селена в организм наблюдается у 75% обследованных детей (медиана составляет 7,5 мкг/л). Однако, оценка экологического статуса детей-инвалидов с ДЦП выявила некоторые особенности в сравнении с условно здоровыми детьми. Согласно полученным данным, у таких детей из организма «вымываются» витамин - С и сопутствующий ему элемент цинк, кроме того, явно снижена обеспеченность организма марганцем. Медиана среднесуточного выделения витамина С составляет 0,4 мг/час, что выше нормального значения для условно здоровых детей, у 32 % показатель ниже нормы, у 38% обследованных (дети с тяжелой формой ДЦП) показатель превышает норму в 3-10 раз, у 30 % детей с легкой формой ДЦП показатель в пределах нормы. Показатели цинкурии указывают на повышенное выделение у 86 % детей (медиана составляет 1,2 мг/л), для 10% детей с легкой степенью ДЦП показатель цинкурии в норме и для 4% ниже нормы. Содержание марганца в биопробе ниже, чем для условно здоровых в среднем на 25 %, медиана составляет 0,0097 мг/мл, у 19% детей показатель выше нормы.

Таким образом, проявление элементов является эколого-социальной проблемой, которая требует учета особенностей биогеохимической ситуации на территории. Вторичные геохимические факторы, к которым можно отнести обеспеченность природных компонентов цинком и марганцем через пищевые цепи оказывают влияние на формирование эндемий населения на территории Алтайского края.

Список литературы

1. Заносова В.И. Водно-ресурсный потенциал Западно-Сибирского региона и его роль в устойчивом развитии мелиоративно-водохозяйственных систем АПК (на примере Алтайского края): автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. – Барнаул.- АГАУ.- 2011. – 36 с.
2. Малкова Н.Н. Применение питьевой артезианской воды «Легенда» с добавлением йода и селена для проведения профилактики йод- и селендефицитных состояний/ Беккер В.Н., Мантлер Н.Н., Батурина И.В., Гармс Л.С., Зяблова О.Н. и др., всего 7 человек: рекомендации по применению, утверждено Главным санитарным врачом Алтайского края. – Барнаул: ООО «Барнаульская водяная компания», 2006. – 24 с.
3. Спицына С.Ф., Томаровский А.А., Оствальд Г.В. Зависимость содержания цинка в растениях от его содержания в почвах Алтайского края // Вестник АГАУ. – 2013. – № 9. – с.20–23.
4. Спицына С.Ф., Шин В. А., Бахарев В.Г. Биохимия марганца в алтайском крае // Вестник Алтайского государственного университета. – 2010. – № 5. – с. 28–30.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

И.Л. Малькова, А.В. Шубина
Удмуртский государственный университет
Ижевск, Россия, mi.izhevsk@mail.ru

GEOINFORMATION RESOURCES SOCIO-HYGIENIC MONITORING

I.Malkova, A.Shubina
UdmurtStateUniversity
Izhevsk, Russia

Abstract. For example, create a demographic Atlas of the Udmurt Republic, or the use of medical-statistical information as GIS resources to ensure socio-hygienic monitoring, which is an important mechanism of sustainable development of the territory and risk management.

Аннотация. На примере создания Медико-демографического атласа Удмуртской Республики показаны возможности использования медико-статистической информации в качестве геоинформационных ресурсов для обеспечения социально-гигиенического мониторинга, который является важным механизмом устойчивого развития территории и управления рисками.

Ключевые слова: медико-демографический атлас, Удмуртская Республика, здоровье населения, индикаторы устойчивого развития региона.

Здоровье населения является обобщающим показателем и при этом наиболее информативным и важным индикатором состояния экологической ситуации и социально-экономического положения региона, основным критерием устойчивости его развития. Важным механизмом обеспечения экологического, социального, экономического, санитарно-эпидемиологического благополучия населения является социально-гигиенический мониторинг. Проведение такого типа мониторинга регулируется федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.99 № 52-ФЗ и «Положением о проведении социально-гигиенического мониторинга», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 02.06.2006 г. № 60.

Особо важную роль в создании современной системы социально-гигиенического мониторинга играет геоинформационное обеспечение. Информационными показателями в данном случае является, прежде всего, медико-статистическая информация, включающая демографические показатели, показатели заболеваемости и инвалидизации населения. Для оценки социально-экономического риска значение имеет распространение группы так называемых социально-обусловленных болезней: туберкулез, наркологическая и венерологическая заболеваемость, психические расстройства и злокачественные новообразования. Степень эпидемиологического риска во многом отражает уровень заболеваемости населения инфекционными и паразитарными болезнями, в том числе и природно-очаговыми. Большая группа показателей заболеваемости соматическими болезнями (болезни органов дыхания и органов пищеварения, новообразования, аллергические болезни и др.) может отражать уровень экологического риска, обусловленного загрязнением различных компонентов окружающей среды.

Исходя из этого, нам представляется крайне важным применение методов крупномасштабного медико-географического картографирования в целях социально-гигиенического мониторинга. Подобного рода работы на географическом факультете Удмуртского госуниверситета ведутся с начала 1990-х гг. За этот период накоплена значительная база данных как медико-статистического, так и социально-экологического характера. Это позволяет с помощью методологии оценки и управления рисками количественно оценить степень опасности влияния факторов окружающей среды на здоровье населения в пределах территориальных единиц разного уровня.

В пределах территории г. Ижевска дифференциация медико-статистической информации осуществляется на уровне микрорайонов, жилых кварталов, педиатрических участков обслуживания детских поликлиник, адресной привязки местожительства больных. В пределах территории Удмуртской Республики – это муниципальные районы, районы обслуживания участковых больниц и фельдшерско-акушерских пунктов, отдельные населенные пункты, физико-географические районы и ландшафты. Преимущественно используется медико-статистическая информация, предоставленная Министерством здравоохранения и Управления Роспотребнадзора по Удмуртской Республике. Применение крупномасштабного медико-географического и медико-экологического картографирования позволяет выявлять локальные очаги санитарно-эпидемиологического неблагополучия, более оперативно выяснять причины напряженной ситуации и, соответственно, адресно применять меры по улучшению ситуации.

В 2014 году кафедрой экологии и природопользования Удмуртского государственного университета в сотрудничестве Республиканского медицинского информационно-аналитического центра Министерства здравоохранения Удмуртской Республики подготовлен электронный вариант «Медико-демографического атласа Удмуртской Республики». Это информационно-справочное издание, где впервые для Удмуртской Республики наглядно представлена комплексная территориально дифференцированная медико-статистическая информация, включающая аспекты медико-демографической ситуации, заболеваемости и инвалидности населения, организации системы здравоохранения.

Демографическая ситуация рассмотрена по 12 показателям. Раздел «Общая заболеваемость населения» включает в себя карты по 17 нозологическим формам и 30-ти отдельным болезням. В отдельный блок выделены социально-обусловленные заболевания (10 карт) и природно-очаговые болезни (6 карт). Ресурсное обеспечение здравоохранения дано по состоянию на 2012-2013 гг. и представлено на 8 картах.

В общей сложности атлас содержит 98 карт и 200 графиков и диаграмм. Медико-географические карты отражают обобщенную ситуацию за последние три года (2011–2013 гг.) в разрезе административных районов республики. Карты представлены в масштабах 1:2000000 и 1:3000000. Для создания картографических материалов использована программа MapInfoProfessional. Сравнительно-территориальные аспекты дополнены динамикой состояния здоровья городского и сельского, детского и взрослого населения за последние 10-20 лет. Также графически отражена структура заболеваемости и смертности населения. В отдельных случаях приводится сравнение с показателями по Приволжскому федеральному округу и Российской Федерации, предоставленными Федеральной службой государственной статистики. Это позволяет оценить медико-демографическую ситуацию в Удмуртской Республике в масштабах страны.

Следующим этапом работы планируется картографирование медико-демографической ситуации в разрезе отдельных населенных пунктов и районов обслуживания фельдшерско-акушерских пунктов. Такого рода информация крайне востребована для анализа эффективности системы сельского здравоохранения, для экологического обоснования какой-либо хозяйственной деятельности и многих других аспектов.

Авторы считают, что Медико-демографический атлас станет весомым вкладом в развитие системы социально-гигиенического мониторинга на территории Удмуртской Республики. Дальнейшая информатизация здравоохранения и развитие информационно-коммуникационных технологий, разработка программного обеспечения и картографических программных продуктов позволит оперативно получать, обрабатывать, сопоставлять медико-статистическую, социально-экономическую и экологическую информацию. При этом появится возможность не только констатировать существующее положение, но и прогнозировать возможные тенденции развития ситуации.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОБИЛЬНЫХ ОСАДКОВ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ШИРАКСКОЙ ОБЛАСТИ)

В. Г. Маргарян¹, Л. М. Симонян²

*¹канд. геог. наук, ассистент, Ереванский государственный университет,
г. Ереван, Армения, ул. А. Манукяна, 1, 0025*

²начальник отдела агрометеорологии, Армгосгидромет, г. Ереван, Армения

Abstract. In work, clarified and analyzed patterns of regional climate changes of Shirak in assessing extreme weather indices. Have been made a try of forecasting of annual number days with the precipitation 20 mm and greater on the pattern of Gyumri HMS. Have been used actual data of daily weather observations of the meteorological stations, located in the study area and close high mountainous stations of Hydrometservice of MES.

Key words: abundant rainfall, number of days with the precipitation 20 mm and greater, regularities of spatio-temporal distribution, dynamics of change, forecast.

Аннотация. В работе рассмотрены, выяснены и проанализированы закономерности региональных изменений климата Ширака при оценке повторяемости обильных атмосферных осадков. Сделана попытка прогнозирования годового числа дней с осадками 20 мм и более на примере метеорологической станции Гюмри ГМС. Используются данные фактических ежедневных наблюдений за атмосферными осадками метеостанций, расположенных на исследуемой территории, и близлежащих высокогорных станций Гидрометслужбы МЧС.

Ключевые слова: обильные осадки, число дней с осадками 20 мм и более, закономерности пространственно-временного распределения, динамика изменения, прогноз.

Атмосферные осадки относятся к одной из наиболее важных метеорологических величин, являясь основным источником увлажнения суши, и представляются большим числом климатических показателей. Число дней с осадками за месяц или за год, наряду с суммами осадков, является существенным климатическим элементом. Относясь к явлениям, влияние которых на деятельность человека и окружающую его среду наиболее велико и может проявляться как в положительном, так и в отрицательном смысле, они постоянно привлекают внимание экологов, агрономов, гидрологов и метеорологов. Обильные осадки часто затрудняют работу транспорта, наносят вред сельскому хозяйству и другим сферам экономики, в отдельных случаях становятся причиной человеческих жертв. Кроме того, при наблюдении обильных осадков создаются условия для возникновения некоторых неблагоприятных и опасных метеорологических явлений. В зависимости от синоптических условий и сезона года обильные осадки могут сопровождаться градом, грозой, сильным ветром, туманом, метелью. Поэтому в уязвимых сферах для планирования и продуктивной организации работ очень важна оценка обильных осадков, особенно в условиях изменения климата. Разработка методов прогнозирования и условий возникновения обильных осадков является также современной задачей синоптической метеорологии.

С другой стороны, чрезвычайно велика роль атмосферных осадков в процессе стокообразования. Осадки формируют поверхностный и подземный сток, обуславливают их внутригодовое и сезонное распределение, максимальные и минимальные значения и т.д.. Причем, особенности стока обусловлены характером и интенсивностью осадков. Для растительности безразлично, выпало ли то или иное количество осадков в течение всего нескольких дней месяца или же осадки выпали часто и распределялись сравнительно равномерно от начала и до конца месяца.

Вот почему очень важно знать динамику изменения и пространственного распределения атмосферных осадков.

Обильные осадки рассматриваются также как климатические экстремальные индексы [Д.А. Кошкин, 2012; В.Г. Маргарян, 2014]. Отметим, что в условиях Армении обильными осадками считаются осадки, количество которых за день составляет 20 мм и более.

Учитывая выше отмеченное, в работе поставлена цель выявить и проанализировать закономерности пространственно-временного распределения обильных атмосферных осадков в Ширакской области. С этой целью в работе изучены и оценены закономерности пространственно-временного распределения дней с атмосферными осадками 20 мм/день и более, а также особенности динамического изменения.

В работе использованы ежедневные фактические данные наблюдений за атмосферными осадками на метеорологических станциях изучаемой территории, которые хранятся в фондах Гидрометслужбы МЧС РА и опубликованы в климатическом справочнике [7-8, 10-11]. Применены математико-статистический, корреляционный, географический, картографический, анализа, сопоставления и интерполяции методы, проанализированы и обработаны имеющиеся литературные источники.

На изучаемой территории инструментальные наблюдения за атмосферными осадками проводятся, начиная с конца 19 века (Гюмри, 1895 г.), а систематические - начиная с 30-х годов. В настоящее время (2014 г.) в области действуют 4 метеорологические станции (Ашоцк, Амасия, Гюмри ГМС, Артик) и 3 поста (Пахакн, Ахурик, Айкадзор). Чтобы пространственная картина стала более очевидной, в работе использованы также результаты фактических наблюдений высокогорных метеостанций близлежащих территорий (Амберд, Арагац в/г).

Отметим, что на сети станций Ширакской области в 1948-57 гг. перешли на новый прибор – осадкомерс защитой Третьякова, который заменил дождемер с защитой Нифера, в связи с чем наблюдалось нарушение однородности ряда атмосферных осадков. С целью обеспечения однородности ряда вводятся поправки в ряды наблюдений по дождемеру „на приведение к осадкомеру”. Однако, он определен только для месячных и годовых значений. С 1966 г. в данные ежедневных наблюдений по осадкомеру вводятся поправки на „смачивание” (некоторое количество осадков не стекает в измерительный сосуд, а остается на стенках ведра осадкомера) [Климатология, 1989; Справочник по климату СССР, 1969]. Следовательно, нами проведены исследования с 1966 по 2010 гг..

В Республике Армения анализом формирования синоптических условий обильных осадков, изучением закономерностей пространственно-временного распределения, а также вопросами прогнозирования занимались некоторые отделы Гидрометслужбы, Г.А. Александрян, А.М. Геворгян, В.Г. Маргарян, Г.Г. Суренян и др. [1-3, 6, 9, 12-13].

Ширакская область в Республике Армения имеет крайнее расположение. Область на севере граничит с Республикой Грузия, на западе с Турцией. Это самая морозная область Армении, зимой иногда температура воздуха может достигать -42°C . Самая высокая точка - 4090 м (северная вершина Арагаца), самая низкая - около 1400 м (долина Ахуряна). На приграничной с Турцией реке Ахурян действует Ахурянское водохранилище, которое по своему объему (525 млн. м³) является самым крупным в республике.

Образование осадков вообще и обильных осадков на территории Армении в основном обусловлено сложным взаимодействием атмосферной циркуляции с горным рельефом республики. При выпадении обильных осадков на территории Армении, как правило, наблюдаются фронтальные процессы, активная циклоническая деятельность или внутримассовые процессы.

В теплый период года выпадение обильных осадков в Армении, в основном, связано с внутримассовыми процессами, с прохождением холодных фронтов с северо-запада, с выходами циклонов с юго-запада и с волновыми возмущениями на холодном фронте. В холодный период года, как и следовало ожидать, отсутствуют обильные осадки, связанные с внутримассовыми процессами. Доля выходов циклонов с юго-запада при выпадении обильных осадков увеличивается более чем в три раза по сравнению с теплым периодом года (38 и 11 % соответственно). В холодный период года циркуляция атмосферы более часто носит

меридиональный характер, в связи с чем создаются благоприятные условия для выходов циклонов с юго-запада [А.М. Геворгян, 2010; 2011].

Ливневые осадки на территории Республики Армения обусловлены вторжением холодных атмосферных фронтов, связанных с передней частью восточных гребней Азорского, Западноевропейского, Скандинавского антициклонов, прохождением теплых атмосферных фронтов циклонов, проникающих с юго-запада, и с активностью внутримассовых явлений на слабо выраженных барических полях [Г.Г. Суренян, 2008; 2010].

Обильные осадки, обусловленные географическим местоположением, циркуляцией атмосферы, орографическими особенностями изучаемой территории, выделяются разнообразием внутригодового и пространственного распределения (табл. 1).

Таблица 1 – Повторяемость с осадками 20 мм и более (дни) за месяц и за год для периода с 1966–2010 гг.

Мет. станции	Месяцы												Сезоны		Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI-III	IV-X	
Ашоцк	0,16	0,27	0,30	0,51	0,98	0,88	0,64	0,51	0,22	0,51	0,16	0,16	1,05	4,25	5,30
Амасия	0,13	0,25	0,13	0,56	0,61	0,49	0,26	0,16	0,14	0,36	0,20	0,20	0,91	2,58	3,49
Гюмри ГМС	0,00	0,07	0,09	0,20	0,38	0,60	0,31	0,16	0,11	0,27	0,09	0,02	0,27	2,03	2,30
Артик	0,03	0,03	0,09	0,23	0,43	0,66	0,26	0,28	0,22	0,44	0,06	0,00	0,21	2,52	2,73
Арагац в/г	0,55	0,89	1,11	0,87	0,57	0,35	0,43	0,45	0,15	0,54	0,85	0,98	4,38	3,36	7,74
Амберд	0,36	0,51	0,47	0,60	0,73	0,33	0,27	0,16	0,16	0,40	0,42	0,40	2,16	2,65	4,81

На изучаемой территории в течение года максимальное число дней с количеством осадков 20 мм и более наблюдается в период весенне-летних половодий (апрель-июнь) и осенних паводков (октябрь), а минимальное - в периоды летнего и зимнего маловодья (рис. 1). Аналогичный ход внутригодового распределения характерен также для распределения количества осадков.

Отметим, что за год меньше всего осадков в Шираке выпадает в прибрежной зоне среднего течения реки Ахурян (в Айкадзоре - 361 мм, в Ани - 373 мм). Сравнительно большим количеством осадков выделится плато Ашоцк (600-700 мм). На Ширакской равнине годовое количество осадков колеблется в пределах 400-500 мм (в Ахурике - 457 мм, в Гюмри ГМС - 503 мм).

Самая большая повторяемость случаев осадков за год 20 мм и более, в среднем, наблюдается на плато Ашоцка (Ашоцк - 5,30 дня), которая растет с высотой. Число дней с осадками 20 мм и более за год колеблется сравнительно в больших пределах - 0-20 дней. Причем, амплитуда колебания возрастает с высотой местности, исключением является Ашоцк.

Как правило, с высотой местности наблюдается рост и годового количества атмосферных осадков, и числа дней с количеством атмосферных осадков 20 мм и более за год. Однако из-за микроклиматических особенностей (в особенности крутизны склонов, местоположения, характера рельефа) иногда могут наблюдаться отклонения от указанных закономерностей.

В результате исследований получена довольно тесная корреляционная связь между высотой местности (h) и числом дней с осадками 20 мм и более за год ($X_{\geq 20}$) (рис. 2). Это можно выразить следующим уравнением:

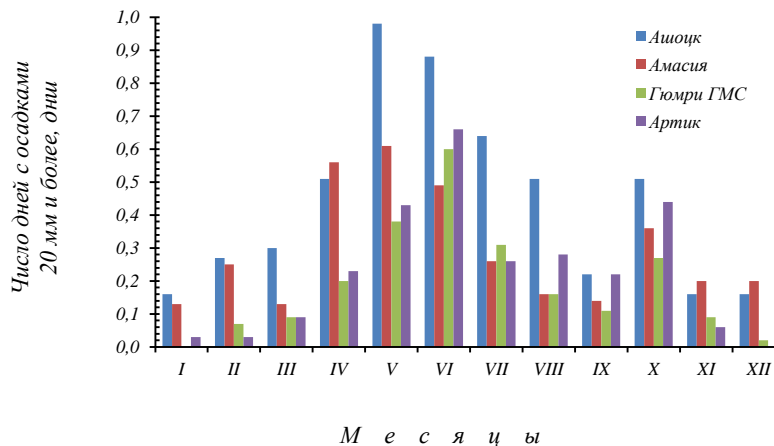


Рисунок 1 – Годовой ход числа дней с осадками 20 мм и более в Шираке

$$X_{\geq 20} = 0,003h - 2,165 : \quad (1)$$

Корреляционный коэффициент составил 0,95.

На основе этой зависимости составлена карта пространственного распределения числа дней с осадками 20 мм и более за год в Ширакской области. Это дает возможность определить и оценить годовое число дней с осадками 20 мм и более неизученных и мало изученных территорий.

Выяснилось, что с высотой на каждые 1000 м годовое количество осадков изучаемой территории возрастает примерно на 287 мм, в среднем, годовое число дней с обильными осадками (≥ 20 мм/день) - на 3 дня (В.Г. Маргарян и др., 2014).

Выяснилось, что на изучаемой территории, как закономерность, замечена тенденция как роста (Ашоцк, Гюмри ГМС), так и понижения (Амасия, Ар-тик) числа дней с осадками 20 мм и более за год. Отметим, что тенденция понижения наблюдается также на близлежащих высокогорных метеорологических станциях (Арагац в/г, Амберд) (рис. 3).

В работе динамика изменения обильных осадков изучена также по месяцам. Выяснилось, что в холодный период года почти на всех метеорологических станциях наблюдается тенденция понижения месячного количества числа дней с обильными осадками, а в теплый период года - тенденция роста. Что касается метеорологических станций Амберд и Арагац в/г, отметим, что на этих станциях почти во все месяцы (за исключением февраля и июля месяцев на Арагац в/г) наблюдается понижение числа дней с обильными осадками. В феврале число дней с обильными осадками возрастает также на станциях Ашоцк и Гюмри ГМС.

Получается, что динамика изменения годового числа дней с осадками 20 мм и более также тесно связана с местными особенностями, т.е. носит локальный характер. Следовательно, для изучения как пространственного распределения, так и динамики изменения обильных осадков необходимы микроклиматические исследования. Это особенно необходимо для осуществления соответствующих мероприятий (их рационального использования или правильной организации и планирования работ по смягчению воздействия неблагоприятных и опасных последствий).

В работе сделана попытка спрогнозировать годовое число дней с осадками 20 мм и более на примере метеорологической станции Гюмри ГМС. Выяснилось, что сравнительно хороший результат прогнозирования годового числа дней с осадками 20 мм и более получается с помощью корреляционной связи между значениями годовых чисел дней с обильными осадками ($\sum_{I-XII} X_{\geq 20}$) и периодов апрель-июль ($\sum_{IV-VII} X_{\geq 20}$) и февраль-июнь ($\sum_{II-VI} X_{\geq 20}$).

Эту связь можно выразить с помощью следующих уравнений:

$$\sum_{I-XII} X_{\geq 20} = 1,134 \sum_{IV-VII} X_{\geq 20} + 0,622 ; \quad (2)$$

$$\sum_{I-XII} X_{\geq 20} = 1,136 \sum_{II-VI} X_{\geq 20} + 0,517 ; \quad (3)$$

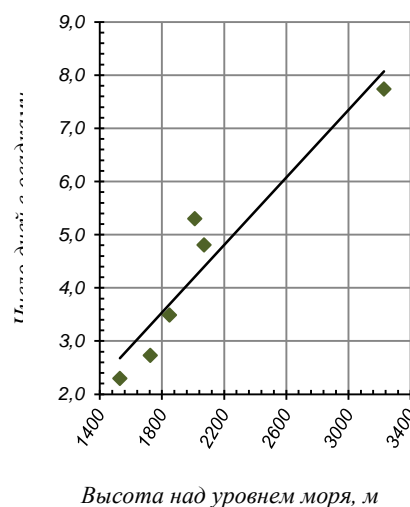
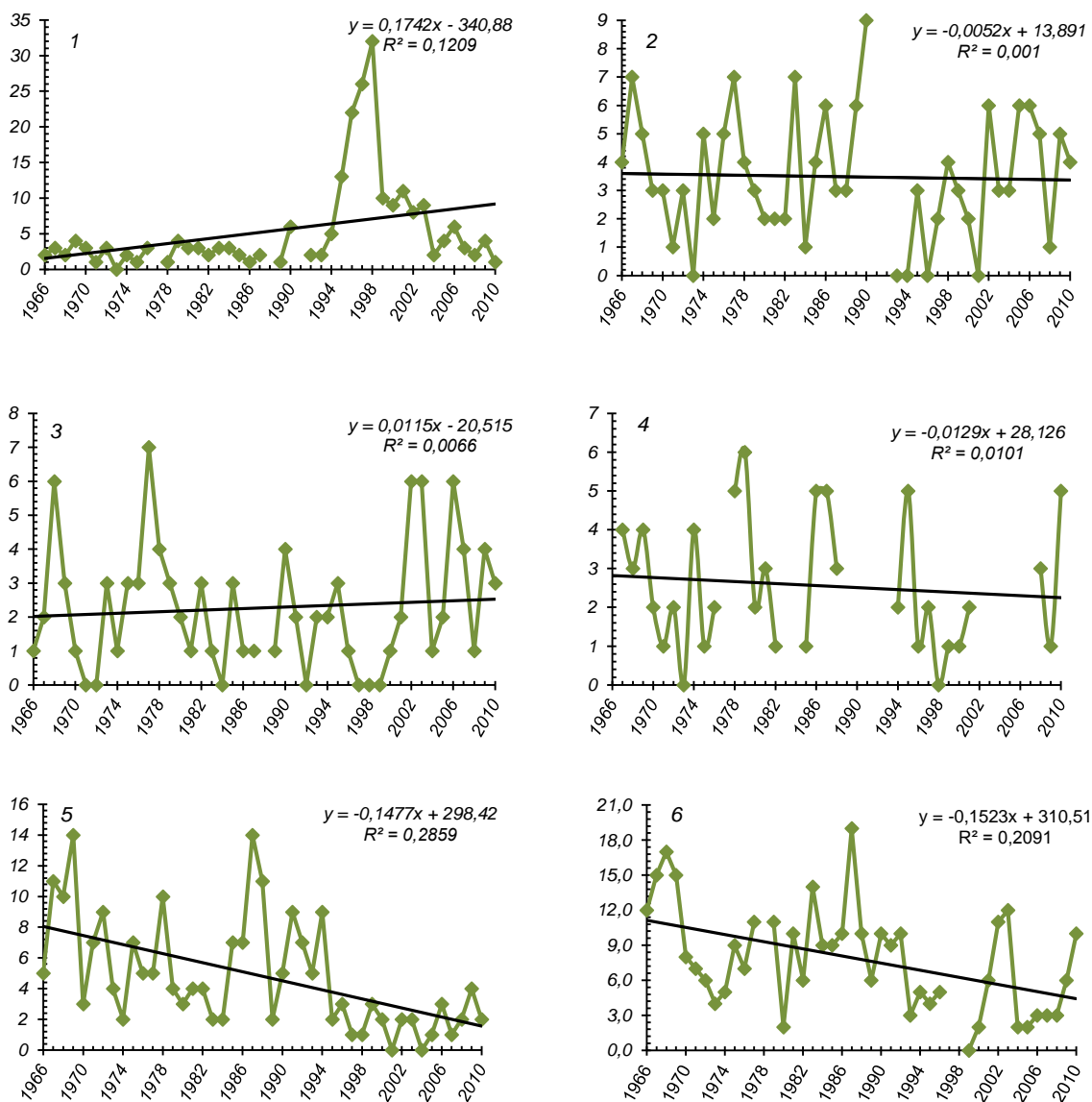


Рисунок 2 – Корреляционная связь между высотой местности и годовым числом дней с осадками 20 мм и более

Число дней с осадками 20 мм и более, дни



Г о д ы

Рисунок 3 – Динамика изменения годового числа дней с осадками 20 мм и более за период 1966-2010 гг.

1- Ашоцк, 2- Амасия, 3- Гюмри ГМС, 4- Артик, 5- Амберд, 6- Арагац в/г

На рис. 4 представлены фактические и рассчитанные с помощью уравнения (3) (то есть, спрогнозированные) значения годовых чисел дней с осадками 20 мм и более. Полученные уравнения (2) и (3) можно использовать для расчета годового числа дней с осадками 20 мм и более данного года. Аналогичные уравнения можно получить также для других метеорологических станций.

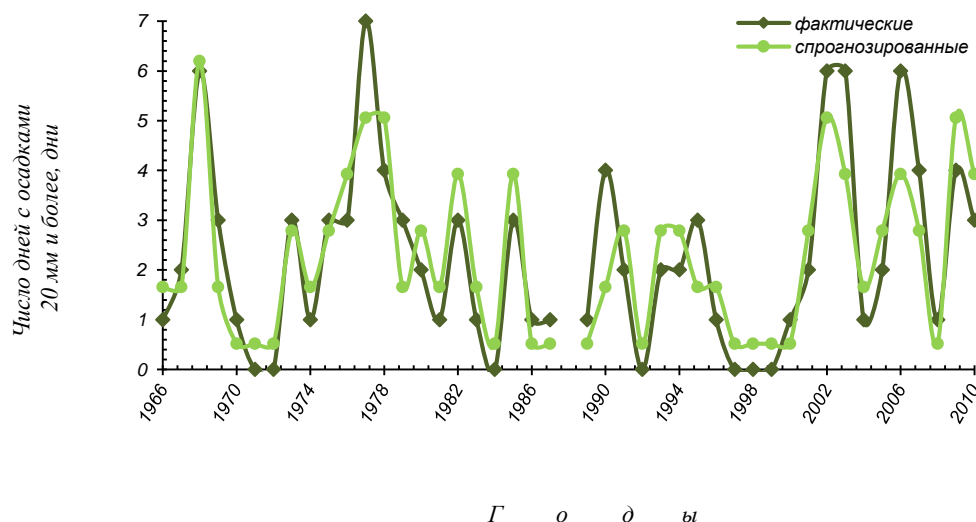


Рисунок 4 – Фактические и спрогнозированные значения числа дней с осадками 20 мм и более за год метеорологической станции Гюмри ГМС

Таким образом, выяснилось, что на изучаемой территории ход годового числа дней с осадками 20 мм и более совпадает с ходом годового количества осадков: максимальные значения наблюдаются в апреле-июне и октябре, а минимальные – в июле-сентябре и ноябре-марте.

Используя число дней с осадками 20 мм и более предыдущего периода, можно предсказать его годовое значение.

С высотой наблюдается рост годового числа дней с осадками 20 мм и более: вертикальный градиент составляет 0,3 дня/100 м.

В Шираке наблюдается тенденция как роста, так и понижения годового числа дней с обильными осадками. Поэтому для изучения как пространственного распределения, так и динамики изменения обильных осадков предлагаем микроклиматические исследования, индивидуальный подход для осуществления необходимых мероприятий.

Список литературы

1. Александрян Г.А. Атмосферные осадки в Армянской ССР. Изд-во АН АрмССР, Ер.: 1971, – 180 с.
2. Геворгян А.М. Синоптические условия образования обильных и максимальных осадков в Армении. // Труды ГГО, Саткт-Петербург, 2010, вып. 562, 127 – 138 с.
3. Геворгян А.М. Условия образования и прогноз обильных осадков на территории Армении. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Санкт-Петербург, 2011, – 21 с.
4. Климатология /О.А. Дроздова, В.А. Васильев, Н.В. Кобышева, А.Н. Раевский, Л.К. Смекалова, В.П. Школьный – Л.: Гидрометеоиздат, 1989, – 568 с.
5. Кошкин Д.А. Динамика экстремальных климатических показателей на территории Иркутской области. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Иркутск, 2012, – 19 с.
6. Нынешнее состояние климатических служб и перспективы развития в Армении. Министерство чрезвычайных ситуаций Республики Армения. Государственная служба гидрометеорологии и мониторинга. – Ер., 2013, – 62 с.
7. Климатологический справочник СССР, вып. 16, метеорологические данные за отдельные годы, ч. II, атмосферные осадки, ч. III. снежный покров. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957, – 339 с.

8. Климатический справочник. Часть II. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. „Армгосгидромет”, – Ер.: 2012, – 172 с.
9. Маргарян В.Г., Варданян Т.Г., Манучарян П.К. Особенности экстремальных индексов атмосферных осадков Ширакской области. //Современные проблемы гидрологии, метеорологии и климатологии в Армении. Материалы научного семинара, посвященного Всемирному дню воды и метеорологии, 21–22 марта, 2014, – Ер.: изд-во „Лусабац”, 2014, – с. 74–77.
10. Справочник по климату СССР, вып. 16, ч. IV, Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1969, – 194 с.
11. Справочник по климату СССР, вып. 16, Армянская ССР, данные за отдельные годы, ч. II, атмосферные осадки. – Тбилиси, 1973, – 528 с.
12. Суренян Г.Г., Хоецян А.В. Аэросиноптический анализ образования обильных осадков и возможности прогнозирования в Республике Армения. Ученые записки ЕГУ, № 2, 2008, – с. 137–144.
13. Суренян Г.Г. Синоптический анализ барических полей, формирующих погодно-климатические условия Республики Армения. Диссертация на соискание ученой степени канд. географических наук. – Ер., 2010, – 145 с.

ЭКОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЛИЖНЕГО ПОДВОРОНЕЖЬЯ

*М.О. Маслова, С.А. Куролап, Т.И. Прожорина
Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия*

ECOGEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE TOURISTIC RECREATIONAL AREAS NEARBY VORONEZH

*M.O. Maslova, S.A. Kurolap, T.I. Prozhorina
Voronezh State University
Voronezh, Russia*

Abstract. The detailed ecological and geochemical assessment of areas of intense tourist and recreational load in the city of Voronezh. Marked ingredients concentrations exceeded in some cases the established standards for fishery water bodies (iron, copper, sulfates, nitrogen compounds), which may be related to the natural features of the region, and with intensive economic development of suburban areas.

Keywords: environmental assessment, hydrochemical survey, water facilities, tourist and recreational areas.

Аннотация. Проведена детальная эколого-геохимическая оценка территорий интенсивной туристско-рекреационной нагрузки пригородной зоны города Воронежа. Отмечены ингредиенты, концентрации которых превышают в ряде случаев установленные нормативы для рыбохозяйственных водоемов (железо, медь, сульфаты, азотистые соединения), что может быть связано как с природными особенностями региона, так и с интенсивным хозяйственным освоением пригородных территорий.

Ключевые слова: экологическая оценка, гидрохимическое обследование, объекты водопользования, туристско-рекреационные зоны.

Одной из важнейших задач территориального планирования является развитие современной инфраструктуры туризма и рекреации. Причем, безопасность осуществления туристско-рекреационной деятельности во многом определяется качеством объектов водопользования, что особенно актуально в вододефицитных регионах, к каким относится территория Воронежской области.

Воронежский регион обладает значительными водными ресурсами для создания баз отдыха, туристических баз, санаториев, детских лагерей, спортивных комплексов. Однако развитие туристического потенциала региона и создание новых мест отдыха и оздоровления населения невозможно без проведения предварительного анализа потенциальных рисков здоровью рекреантов. В связи с этим становится актуальной геоэкологическая оценка качества вод в местах активного отдыха населения в теплый сезон.

Целью настоящего исследования является эколого-геохимическая оценка территорий и объектов рекреационного водопользования в пригородной зоне города Воронежа (Ближнего Подворонежья) - территории интенсивного антропогенного воздействия и повышенной туристско-рекреационной нагрузки в выходные дни.

Гидрохимический анализ вод проводился для проб, отобранных в популярных местах отдыха г. Воронежа и пригорода (на пляжах) в теплый сезон (май-июнь 2014 года). Места отбора проб показаны на рисунке 1, а краткая характеристика пляжных участков приведена в таблице 1. Всего проанализировано 22 пробы воды на базе учебно-научной эколого-аналитической лаборатории при Воронежском государственном университете.

Таблица 1 – Места отбора проб воды и характеристика пляжей

№ пробы	Водный объект	Место отбора пробы	Характеристика пляжа
1	Воронежское водохранилище	Пляж санатория им. М. Горького	Обустроенный закрытый песчаный пляж II категории для отдыхающих санатория. Асфальтированная дорога к пляжу от санатория
2	Воронежское водохранилище	В 300 м выше точки №1	Неорганизованный песчаный пляж. Большая часть отдыхающих – жители пос. Рыбачий. Не имеет подъезда для автомобилей
3	р. Воронеж	Пляж базы отдыха «Немецкая слобода», с. Чертовицы	Оборудованный пляж II категории с платной парковкой и развлекательным комплексом
4	р. Воронеж	Пляж «Багратиони»	Оборудованный песчаный пляж II категории с платной парковкой и объектами питания
5	р. Дон	Пляж г. Семилуки	Необорудованный песчаный пляж III категории
6	р. Дон	Пляж туристической базы «Донгор»	Неорганизованный пляж с илистым дном. Не имеет обустроенного подъезда для автомобилей
7	р. Усмань	Пляж микрорайона «Сомово»	Необорудованный песчаный пляж III категории с бесплатным паркингом
8	р. Усмань	Пляж микрорайона «Боровое»	Необорудованный песчаный пляж III категории
9	р. Ведуга	Пляж с. Терновое Семилукского района	Необустроенный пляж с илистым дном. Место купания жителей ближайших деревень и дачных кооперативов. Для реки характерно обилие холодных ключей и быстрое течение, что делает пляж опасным для купания
10	Пруд с. Богоявленка	Пляж с. Богоявленка Семилукского района	Сеть необустроенных пляжей. Популярное место отдыха жителей ближайших деревень, дачных кооперативов и приезжих горожан, т.к. пруд имеет большую площадь и глубину
11	р. Трещевка	Пляж с. Приволье Семилукского района	Необустроенный пляж с илистым дном
12	Пруд с. Медвежье	Пляж с. Медвежье Семилукского района	Необорудованный песчаный пляж. Популярное место отдыха, как жителей ближайших населенных пунктов, так и жителей г. Воронежа
13	Пруд с. Каверье	Пляж с. Каверье Семилукского района	Необорудованный пляж, эвтрофированный водоем с илистым дном
14	р. Усмань	Пляж базы отдыха «Солнечная поляна»	Оборудованный песчаный пляж II категории
15	р. Усмань	Пляж базы отдыха «Солнечная поляна»	Оборудованный песчаный пляж II категории
16	р. Усмань	Пляж базы отдыха «Коминтерновец»	Необорудованный песчаный пляж
17	р. Усмань	Пляж базы отдыха «Коминтерновец»	Необорудованный песчаный пляж
18	р. Усмань	Пляж базы отдыха «Лесная сказка»	Необорудованный песчаный пляж
19	р. Усмань	Пляж базы отдыха «Лесная сказка»	Необорудованный песчаный пляж
20	р. Усмань	Воронежский государственный природный биосферный заповедник, 500м ниже очистных сооружений	Место купания работников и волонтеров заповедника
21	р. Усмань	Воронежский государственный природный биосферный заповедник, место сброса сточных вод	Место купания работников и волонтеров заповедника
22 (фон)	р. Усмань	Воронежский государственный природный биосферный заповедник, 500м выше очистных сооружений	Место купания работников и волонтеров заповедника

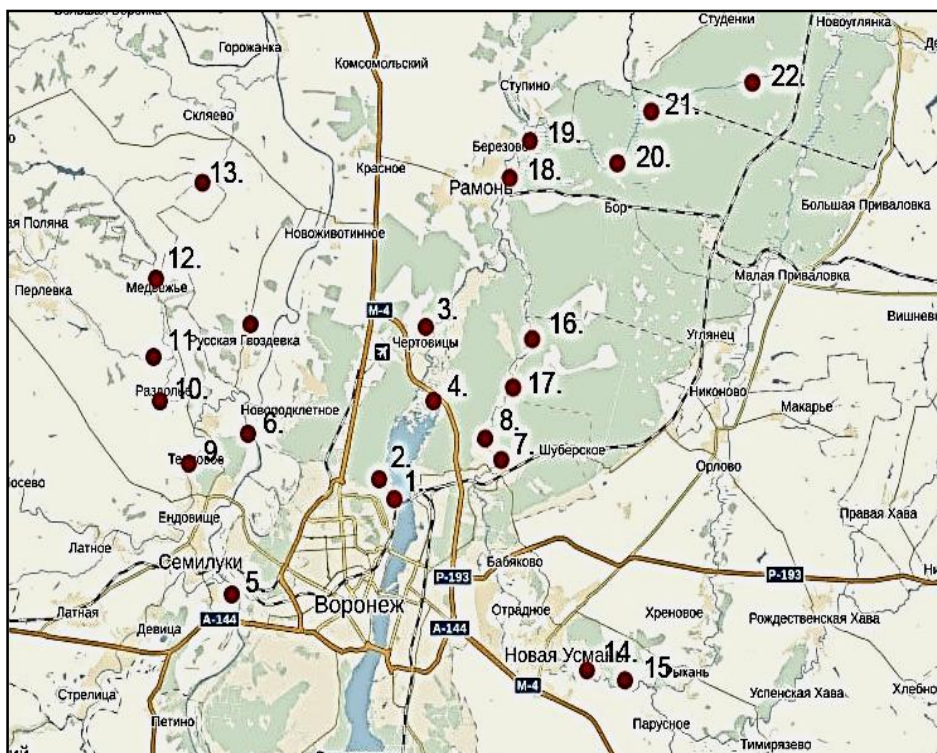


Рисунок 1 – Места отбора проб воды на территории Ближнего Подворонежья

Отобранные пробы анализировали на органолептические (таблица 2) и санитарно-гигиенические показатели, характеризующие безвредность химического состава воды (таблицы 3, 4), с применением методов анализа: потенциометрический (рН), титриметрический (общая жесткость, кальций, хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты), фотоколориметрический (железо общее, нитраты, нитриты), вольтамперометрический (тяжелые металлы – свинец, медь, кадмий), расчетный метод (общая минерализация, магний).

По органолептическим показателям все исследуемые пробы воды можно считать удовлетворительными. Однако повышенная цветность воды, интенсивный неприятный запах и заметное количество осадка оказывают влияние на впечатления отдыхающих и портят привлекательность пляжной зоны. Несмотря на отсутствие нормативов для данного вида анализа, органолептические показатели могут косвенно свидетельствовать о химическом или биологическом загрязнении вод.

Таблица 2 – Результаты органолептических показателей исследуемых водных объектов

№ пробы	Характеристика осадка (количество, вид, цвет)	Характеристика запаха (интенсивность в баллах, вид запаха)	Прозрачность, см столба жидкости	Цветность, градусы
1	2	3	4	5
1	незначительный хлопьевидный бурый	3 балла заметный землистый	более 30	25
2	незначительный хлопьевидный бурый	4 балла отчетливый землистый	более 30	30
3	незначительный песчаный черный	1 балл очень слабый травянистый	более 30	15
4	незначительный хлопьевидный бурый	2 балла слабый землистый	более 30	20

1	2	3	4	5
5	незначительный песчаный черный	1 балл очень слабый землистый	6	60
6	незначительный песчаный черный	4 балла отчетливый землистый	4	80
7	заметный хлопьевидный светло-коричневый	2 балла слабый рыбный	20	50
8	незначительный хлопьевидный светло-коричневый	1 балл очень слабый рыбный	более 30	60
9	заметный илистый бурый	1 балл очень слабый рыбный	более 30	20
10	незначительный илистый бурый	1 балл очень слабый рыбный	более 30	20
11	большой илистый бурый	1 балл очень слабый землистый	более 30	30
12	отсутствует	4 балла отчетливый затхлый	более 30	20
13	большой илистый зеленый	3 балла заметный сладковатый	более 30	30
14	незначительный хлопьевидный коричневый	2 балла слабый плесневый	более 30	30
15	незначительный песчаный черный	1 балл очень слабый землистый	более 30	40
16	незначительный песчаный коричневый	1 балл очень слабый землистый	более 30	40
17	незначительный песчаный коричневый	3 балла землистый травянистый	более 30	30
18	незначительный песчаный коричневый	2 балла слабый плесневый	более 30	40
19	незначительный песчаный коричневый	1 балл очень слабый плесневый	более 30	40
20	незначительный песчаный черный	2 балла слабый огуречный	более 30	50
21	незначительный песчаный желтый	2 балла слабый рыбный	более 30	50
22 (фон)	незначительный песчаный черный	2 балла слабый сладковатый	более 30	50

Для оценки качества воды в исследуемых водных объектах фактические концентрации определяемых ингредиентов сравнивали с нормами ПДК для вод рыбохозяйственного назначения. Результаты анализов приведены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Результаты санитарно-гигиенических показателей исследуемых водных объектов

Но- мер пробы	pH	Общая жест- кость, мг- экв/л	Ca ²⁺ мг/л	Mg ²⁺ мг/л	Fe общ. мг/л	NO ₃ ⁻ мг/л	NO ₂ ⁻ мг/л	SO ₄ ²⁻ мг/л	Cl ⁻ мг/л	HCO ₃ ⁻ мг/л	Об- щая ми- не- ра- ли- за- ция, мг/л
	8,17	4,05	55,31	15,69	0,09	4,81	0,13	87	23,58	163,02	557,09
2	8,14	4,46	65,91	19,7	0,10	4,50	0,07	73	25,27	164,74	535,16
3	7,74	4,48	61,12	17,39	0,21	5,50	0,09	71	21,89	197,34	591,64
4	7,76	4,85	62,93	20,79	0,22	4,25	0,18	19	23,58	197,34	488,7
5	8,15	3,89	43,29	21,04	0,34	3,00	0,13	70	20,21	157,87	502,42
6	8,18	3,98	44,69	21,28	0,38	2,69	0,27	83	20,21	159,59	531,52
7	8,11	6,69	82,06	31,49	0,14	1,13	0,16	49	36,67	271,128	716,18
8	8,15	6,26	79,36	27,97	0,09	1,80	0,09	120	28,33	276,276	852,99
9	7,64	5,81	95,19	12,89	0,22	74,56	0,01	81	20,00	270,86	892,86
10	8,12	3,31	40,68	15,56	0,21	13,94	0,02	78	13,33	155,50	521,58
11	7,68	5,00	91,99	4,26	0,11	5,50	0,75	9	16,67	302,63	669,10
12	8,29	3,40	41,88	15,93	0,11	1,75	0,49	67	6,67	150,48	452,78
13	7,49	3,92	55,11	14,23	0,10	83,31	2,37	36	6,67	188,94	634,58
14	8,00	6,10	75,35	28,45	0,16	3,63	0,01	87	29,36	258,85	757,70
15	8,04	5,72	75,75	23,59	0,16	10,81	0,03	51	24,47	262,11	696,84
16	7,78	4,88	63,13	21,04	0,22	6,13	0,02	60	24,47	221,41	624,06
17	7,00	4,99	59,92	24,32	0,11	6,13	0,07	15	27,73	195,36	488,58
18	7,74	4,91	58,12	24,44	0,06	9,25	0,04	23	8,16	205,13	491,16
19	7,07	4,86	55,51	25,41	0,05	6,44	0,03	22	22,84	201,87	506,36
20	7,75	6,60	72,34	8,55	0,33	1,80	0,03	23	30,99	236,06	583,76
21	7,45	6,69	79,36	33,20	0,27	0,50	0,07	19	30,99	229,55	560,22
22	7,74	6,64	82,97	30,40	0,21	1,13	0,11	46	27,73	231,18	612,30
ПДК	6,5- 8,5	7	180	40	0,1	40	0,08	100	300	400-500	1000

Анализ результатов исследований показал, что 82% отобранных проб воды не удовлетворяет нормативам по количеству содержащегося общего железа. Превышения концентрации варьируют в диапазоне от 1 до 3,8 ПДК.

Превышения ПДК в 2,1-3,3 раза характерны также и для фоновой пробы воды, отобранной на территории ФГБУ «Воронежский государственный природный биосферный заповедник», что может быть связано не только с природным содержанием компонента, но и с работой бобрового питомника, оснащенного металлическими вольерами для животных.

Высокое содержание железа в природных водах характерно для всей Воронежской области, что может быть связано, в первую очередь, с растворением горных пород и минералов [Ступин с соавт., 2013]. Вторичной причиной загрязнения природных вод железом может служить перенос сточных вод от очистных сооружений и предприятий, а также стоки с полей и других сельскохозяйственных угодий [Корчагина с соавт., 2008]. Дополнительной причиной попадания железа в природные воды является фильтрация со свалок и замусоренность территории, в том числе засоренность дна водоемов.

Проведенные исследования позволили установить превышения существующих санитарно-гигиенических норм для азотистых соединений. Так, например, содержание нитратов превышает норму в 1,9 - 2,1 раза; нитритов - от 1,1 до 30 раз, в том числе и для фоновой точки на территории Воронежского заповедника (в 1,4 раза). Повышенное содержание азотистых соединений может свидетельствовать о загрязнении вод органическими веществами, и может быть связано с цветением водоемов в теплый период года, жизнедеятельностью водных живых организмов.

Анализ таблицы 4 показал, что треть всех отобранных образцов воды не удовлетворяет нормативу по содержанию меди и превышает рыбохозяйственные ПДК в 1,1-12 раз. Повышенное содержание меди относится в основном к водам реки Усмань. Медь имеет свойство оседать и постепенно накапливаться в донных отложениях. В теплый сезон (особенно в зонах отдыха населения) концентрация меди в приповерхностном слое воды резко возрастает, что связано с активным перемешиванием вод. Повышение содержания тяжелых металлов в природных поверхностных водах связано, чаще всего, со сбросами сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также с рекреационной нагрузкой на территорию.

Таблица 4 – Содержание тяжелых металлов в исследуемых пробах воды

Номер пробы	Cu ²⁺ , мг/л	Pb ²⁺ , мг/л	Cd ²⁺ , мг/л
1	0,00000406	0,0000351	0,0000198
2	0,000069	-	-
3	-	0,00017	-
4	-	0,0003	-
5	0,0012	0,00021	-
6	0,0018	0,00042	-
7	0,0018	0,00025	-
8	0,0027	0,000092	-
9	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	0,000015	-
13	-	0,0000273	-
14	0,0031	-	-
15	0,0011	0,000034	-
16	0,0017	0,00006	-
17	0,000034	-	-
18	0,0000083	-	-
19	0,000064	0,000043	-
20	-	-	-
21	0,00004	-	0,0000033
22	-	-	-
ПДК	0,001	0,006	0,0005

Химический анализ исследуемых проб позволил выявить единичное превышение ПДК по сульфатам в 1,2 раза на пляже «Боровое» реки Усмань, что может быть связано с засоренностью территории и активным отдыхом населения.

Проведенная эколого-геохимическая оценка пляжных зон пригородной зоны г.Воронежа может быть полезна специалистам региональных природоохранных ведомств, туристического бизнеса и населению для планирования мероприятий по обеспечению безопасного рекреационного водопользования и развития экологического туризма.

Список литературы

1. Корчагина В.А., Прожорина Т.И., Куролап С.А. Геоэкологическая экспресс-оценка качества поверхностных водных ресурсов Ближнего Подворонежья // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. 2008. – № 2. – С. 64-70.
2. Ступин В.И., Дубовская Л.И., Сейдалиев Г.С. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2012 году. – Воронеж : Изд-во им. Е.А. Болховитинова, 2013. – 87 с.

ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ ОПАСНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ МОРДОВИИ

В. Н. Масляев, М. В. Масляев
Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва
Саранск, Россия
Седов П. С.
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
Россия, г. Санкт-Петербург

ASSESSMENT OF NATURAL HAZARDS TO THE ACCUMULATION OF POLLUTANTS IN LANDSCAPE-GEOCHEMICAL SYSTEMS OF MORDOVIA

Maslyayev V. N., Maslyayev M. V. Mordovian state university. N. P. Ogarev
Saransk, Russia
Sedov P. S.
National mineral resources University «Mining»
Russia, Saint-Petersburg

Abstract: the article presents the results of typing landscapes of Mordovia in terms of water migration of chemical elements, the estimation of the risk of accumulation of pollutants in landscape-geochemical systems.

Keywords: landscape-geochemical system, natural danger, pollutant, Mordovia.

Аннотация. В статье приведены результаты типизации ландшафтов Мордовии по условиям водной миграции химических элементов, дана оценка опасности накопления загрязняющих веществ в ландшафтно-геохимических системах.

Ключевые слова: ландшафтно-геохимическая система, природная опасность, загрязняющее вещество, Мордовия.

Геокомпоненты в геосистеме связаны потоками вещества и энергии и образуют различного рода ландшафтно-геохимические системы (ЛГС), От структуры и особенностей функционирования которых зависит распространение водных потоков и ареалов рассеивания техногенных веществ. Отражение в моделях закономерности миграции и трансформации химических элементов в ЛГС облегчает планирование будущих исследований, придавая им определенную целенаправленность. Необходимость в таких моделях обусловлена возрастанием в последние годы техногенной нагрузки на ландшафт. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Мордовия, в атмосферу Мордовии ежегодно поступает 97,6 тыс. т загрязняющих веществ, в том числе 34,2 тыс. т от стационарных источников, в поверхностные водные объекты ежегодно сбрасывается около 70,0 млн м³ загрязненных и нормативно-очищенных вод [2].

Наиболее опасными для биоты являются тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды, детергенты. Проследить миграцию этих веществ в ландшафтах путем существующей региональной сети экологического мониторинга чрезвычайно сложно. Изучение ландшафтных условий миграции разнообразных химических элементов привело к попыткам создания моделей поведения химических элементов в ландшафте.

Объект исследования – ландшафты Республики Мордовия.

Цель исследования – типизация ландшафтов Мордовии по условиям водной миграции химических элементов.

Методологической основой исследования миграционных потоков вещества и энергии является концепция Б. Б. Полынова [6] о структурообразующем значении потоков вещества в геохимических ландшафтах. Ведущая роль среди них отводится водным потокам,

которые являются носителем многих веществ, а также средой, где накапливаются разнообразные процессы их трансформации.

М. А. Глазовской [1] проведена типизация геохимических сопряжений в местных ландшафтах, для которых водная миграция является основной формой. На основе этой типизации появилась возможность в общем виде представить процессы миграции вещества в ландшафте.

В пределах ландшафтной сферы на территории Мордовии распространены как открытые, так и полузамкнутые ЛГС. На локальных участках, занимающих отдельные гидроморфные урочища и фации, очевидно, существует и замкнутый тип аккумуляции вещества.

Исходным материалом для выделения ЛГС послужил опыт работ прибалтийских географов Г. Паулюкявичюса и И. Грабаускене [5], а также выделенные В. Н. Масляевым [3, 4] типы литогенной основы и типы геохимических сопряжений, каждый из которых выделяется не только источником, но и интенсивностью водной миграции веществ.

При определении типов водного режима ландшафтов на территории республики нами учитывались механический состав почв, дренированность территории, содержание в зоне аэрации водопроницаемых пород.

Процесс движения воды по литогенной основе ландшафта начинается с момента проникновения ее в почву. При этом большое значение имеет поверхностный слой почвы. Его увлажнение во многом зависит от механического состава и погодных условий. Механический состав почв в ландшафтах Мордовии неоднороден (рис. 1). В ландшафтах водно-ледниковых равнин преобладают почвы легкого механического состава. Почвы тяжелого механического состава преобладают в ландшафтах вторичных моренных и эрозионно-денудационных равнин. Для аллювиальных почв, расположенных в пойменных ландшафтах, характерен различный механический состав. Для надпойменно-террасовых геосистем характерны в основном тяжелосуглинистые и глинистые почвы. В геосистемах, граничащих с ландшафтами водно-ледниковых равнин, преобладают почвы легкого механического состава.

Литология горных пород во многом определяет фильтрационные свойства геосистем. Литологический состав пород зоны аэрации ландшафтов Мордовии пестр и фациально изменчив. На территории республики выделено пять литологических типов строения зоны аэрации: песчаный; суглинистый (суглинки с прослоями глин); слоистый (переслаивание песков, суглинков, глин и других пород); торфо-минеральный (торф, не разложившиеся растительные остатки); трещинно-щебнистый (щебень мергеля, опок, трепелов с прослоями суглинков).

Песчаный тип широко распространен в ландшафтах водно-ледниковых равнин. Суглинистый тип чаще всего встречается в придолинных ПТК ландшафтов вторичных моренных и эрозионно-денудационных равнин. Широко представлен слоистый тип зоны аэрации. Он чаще всего встречается в долинных ландшафтах. Торфо-минеральный тип имеет локальное распространение в болотных ПТК. В останцово-водораздельном и приводораздельном типах местностей ландшафтов эрозионно-денудационных равнин встречается трещинно-щебнистый тип зоны аэрации.

Литологический состав пород зоны аэрации ландшафтов эрозионно-денудационных равнин достаточно однороден. ПТК сложены в основном отложениями верхнего мела (мел писчий, глина), палеогена (мергель, песчаник, опока, трепел) и перекрыты в верхней части элювиально-делювиальными суглинками среднеплейстоцен-голоценового возраста. Особенности литогенной основы этих геосистем (значительная вертикальная и горизонтальная расчлененность рельефа и высокие инфильтрационные свойства горных пород создают благоприятные условия для дренирования гравитационных вод) определяют глубокое залегание зеркала грунтовых вод и тем самым формируют зону аэрации значительной мощности.

Максимальная мощность зоны аэрации характерна для приводораздельных типов местностей (от 11,0 до 43,5 м). Отмечается закономерное ее сокращение от водораздельных к приводораздельным пространствам. Минимальные значения (2,0–5,0 м) приурочены к придолинным ПТК. Анализ литологического состава зоны аэрации показал, что приводо-

раздельные типы местностей сложены в основном на 88,0–96,0 % водопроницаемыми породами. В придолинных типах местностей доля водопроницаемых пород сокращается, возрастает доля полуводопроницаемых.

Литологический состав пород зоны аэрации ландшафтов вторичных моренных равнин пестр и фациально изменчив. ПТК сложены в основном моренными, элювиально-делювиальными, озерно-ледниковыми суглинками, флювиогляциальными и неогеновыми песками, кремнисто-карбо-натными отложениями палеогена, псччим мелом. Ледниковые отложения обладают худшими инфильтрационными свойствами. Несколько выше коэффициент фильтрации у покровных суглинков. Мощность аэрации закономерно сокращается от приводораздельных (10,0–15,0 м на плакорах) к придолинным (2,0–5,0 м) типам местностей. Выделяются типы местностей, имеющие в своей структуре горизонты, сложенные неоген-палеогеновыми отложениями. Толща аэрации в этих ПТК имеет более значительные мощности, чем в соседних. Доля водопроницаемых пород в ландшафтах вторичных моренных равнин, по сравнению с ландшафтами эрозионно-денудационных равнин, заметно сокращается. Их доля в вертикальном разрезе зоны аэрации в приводораздельных типах местностей варьирует от 70,0 до 15,0 %, в среднесклоновых – от 23,0 до 2,0 %. Придолинные типы местностей сложены полуводопроницаемыми породами.

Литологический состав зоны аэрации ландшафтов водно-ледниковых равнин достаточно разнообразен. Ее слагают в основном флювиогляциальные пески, моренные суглинки, реже встречаются нижнеплейстоценово-плиоценовые и миоценовые пески, элювиально-делювиальные и озерно-ледниковые суглинки, эоловые пески и супеси. Флювиогляциальные пески обладают хорошими инфильтрационными свойствами. В целом ландшафты водно-ледниковых равнин отличаются наименьшими значениями толщи аэрируемых почвогрунтов. Максимальные ее значения (7,0–12,0 м) характерны для среднесклоновых типов местностей. Амплитуда максимальных и минимальных значений мощности зоны аэрации в пределах этой группы типов местностей не значительна. Минимальная мощность (2,0–5,0 м) зоны аэрации характерна для типа местности, в вертикальной структуре которого выделяется горизонт моренного суглинка. Близкое к земной поверхности залегание зеркала грунтовых вод на слабоводопроницаемой толще моренных суглинков определяет небольшую мощность зоны аэрации и создает в понижениях рельефа благоприятные условия для заболачивания.

Зона аэрации долинных ландшафтов сложена аллювиальными песчано-глинистыми отложениями голоцена и плейстоцена. Мощность аэрированных грунтов изменяется от 0,1 до 7,0 м. В пойменно-луговых типах местностей зона аэрации варьирует от 0,1 до 2,0 м, в надпойменно-террасовых – от 2,0 до 7,0 м. Максимальные значения мощности зоны аэрации отличают надпойменно-террасовый тип местности, сложенный элювиально-делювиальными суглинками и глинами с черноземными почвами тяжелого механического состава.

Зона аэрации долинных ПТК имеет сложное литолого-фациальное строение – характерно переслаивание песков, суглинков и глин. Доля водопроницаемых пород в общей толще аэрируемых почвогрунтов в надпойменно-террасовых типах местностей изменяется от 10,0 в Инсарском, Иссинском, Руднинском (здесь и далее названия ландшафтных районов приводятся по А. А. Ямашкину [7]) до 80,0 % в Алатырском, Мокшинском, Сурском ландшафтах. В пойменно-луговых типах местностей доля водопроницаемых грунтов увеличивается. В Инсарском, Иссинском и Руднинском ландшафтах зона аэрации наполовину сложена песчано-супесчаными отложениями, а в остальных – на 90,0 % от общей мощности.

Интенсивность эрозионного расчленения рельефа геосистем определяется неотектоникой, литологией пород зоны аэрации, глубиной местного базиса эрозии, крутизной склонов земной поверхности, хозяйственной деятельностью человека. По степени эрозионной расчлененности рельефа геосистемы Мордовии неоднородны. В хорошо расчлененных ПТК наблюдается значительное вертикальное и горизонтальное расчленение, в расчлененных – высокое либо вертикальное, либо горизонтальное, в слаборасчлененных – небольшое вертикальное и горизонтальное расчленение (табл. 1).

Т а б л и ц а 1 – Показатели степени расчлененности рельефа ПТК Мордовии [3]

Показатель	Природные территориальные комплексы		
	слаборасчлененный	расчлененный	хорошо расчлененный
Вертикальный врез, м/км ²	до 40,0	40,0–65,0	65,0–90,0
Густота гидрографической сети	до 1,0	1,0–1,5	более 1,5

Расчлененные типы местностей наиболее широко представлены в ландшафтах вторичных моренных и эрозионно-денудационных равнин. Возрастание степени расчлененности рельефа здесь в первую очередь связано с увеличением местного базиса эрозии и крутизны склонов, распространением в зоне аэрации суглинков, более, чем пески, подверженных процессам водной эрозии.

Естественная дренированность ландшафта – естественная расчлененность территории речной и овражно-балочной сетью, создающее отток гравитационных вод. Степень дренированности ландшафта определяется густотой гидрографической сети, глубиной эрозионного вреза (глубиной залегания грунтовых вод), уклонами земной поверхности, водопроницаемостью почв и горных пород. Естественная дренированность в ландшафтах Мордовии неоднородна. В пределах Мордовии по степени дренированности можно выделить четыре типа местностей: интенсивно дренированный, дренированный, слабодренированный и весьма слабо дренированный (табл. 2).

Т а б л и ц а 2 – Показатели степени дренированности геосистем Мордовии [4]

Показатель	Природные территориальные комплексы			
	Интенсивно дренированный	Дренированный	Слабодренированный	Весьма слабо-дренированный
Степень расчлененности рельефа	хорошо расчлененный	расчлененный	Слаборасчлененный	слаборасчлененный
Доля водопроницаемых горных пород в зоне аэрации, %	менее 75,0	25,0–75,0	менее 25,0	менее 20,0
УГВ, м	более 10,0	5,0–10,0	2,0–5,0	менее 2,0

В геосистемах с интенсивной дренированностью отток гравитационных вод значительный, вследствие этого грунтовые воды залегают относительно глубоко. Такие условия характерны для останцово-водораздельных и приводораздельных пространств ландшафтов эрозионно-денудационных равнин. Литогенная основа этих ландшафтов сложена кремнисто-карбонатными породами с высокой водопроницаемостью.

Дренированный тип геосистем преобладает в ландшафтах водно-ледниковых равнин и в надпойменно-террасовых типах местности долинных ландшафтов, сложенных песчаными отложениями, с дерново-подзолистыми почвами легкого механического состава. Отток гравитационных вод в ландшафте преобладает над их питанием. Поэтому грунтовые воды залегают на глубине 5–10 м.

В слабодренированных геосистемах питание грунтовых вод преобладает над их естественным оттоком из ландшафта. Здесь небольшие уклоны поверхности сочетаются с терригенными горными породами, обладающими относительно низкой водопроницаемостью. Вследствие этого грунтовые воды в ландшафте залегают относительно неглубоко (до 5,0 м).

К открытым ЛГС относятся: элювиальные пермацидные, элювиальные периодически пермацидные, каскадные (транзитные) пермацидные, каскадные импермацидные, трансаккумулятивные пермацидные, трансаккумулятивные периодически пермацидные, трансаккумулятивные импермацидные. К полузамкнутым ЛГС принадлежат супераквальные водозастойные, супераквальные периодически водозастойные. На локальных участках, занимающих отдельные гидроморфные урочища и фации существует и замкнутый тип аккумуляции вещества. Например, в урочищах карстово-суффозионных впадин и западин.

Элювиальные пермацидные ЛГС распространены в плоских междуречных пространствах и в сложенных маломощной толщей флювиогляциальных отложений в ландшафтах водно-ледниковых равнин; плоские водо-раздельные массивы, сложенные элювием кремнисто-карбонатных пород, – в ландшафтах эрозионно-денудационных равнин.

Элювиальные периодически пермацидные ЛГС распространены в урочищах останково-водораздельных массивов, сложенных элювием писчего мела, в урочищах волнистых и пологоволнистых поверхностей, сложенных элювием кремнисто-карбонатных пород, в ландшафтах эрозионно-денудационных равнин, в урочищах волнистых и пологоволнистых поверхностей в ландшафтах вторичных моренных равнин.

Каскадные (транзитные) пермацидные ЛГС распространены в урочищах плоских и слобоволнистых междуречных пространств, сложенных маломощной толщей флювиогляциальных отложений, залегающих на известняках и доломитах, урочищах слабоволнистых междуречных пространств, сложенные флювиогляциальными отложениями, залегающими на терригенных породах.

Каскадные импермацидные ЛГС представлены урочищами волнистых поверхностей средних участков склонов, сложенных моренными отложениями, залегающими на терригенных породах.

Трансаккумулятивные пермацидные ЛГС представлены урочищами надпойменных террас с волнистыми поверхностями, сложенными маломощной толщей древнеаллювиальных отложений, залегающих на известняках и доломитах, урочища надпойменных террас слабоволнистых поверхностей, сложенных древнеаллювиальными отложениями, залегающими на терригенных породах, урочища плоских, слабоволнистых междуречных пространств, сложенных маломощной толщей флювиогляциальных отложений, залегающих на известняках и доломитах.

Трансаккумулятивные периодически пермацидные ЛГС распространены в урочищах надпойменно-террасовых волнистых поверхностей, сложенных маломощной толщей древнеаллювиальных отложений, залегающих на писчем мелу, урочищах надпойменных террас со слабоволнистыми поверхностями, сложенными древнеаллювиальными отложениями, залегающими на терригенных породах, урочища слабоволнистых междуречных пространств, сложенных флювиогляциальными отложениями, залегающими на терригенных породах.

Трансаккумулятивные импермацидные ЛГС представлены в урочищах волнистых поверхностей придолинных склонов, сложенных делювием терригенных пород, урочища волнистых поверхностей придолинных склонов, сложенных делювием писчего мела, урочища надпойменно-террасовых слабоволнистых поверхностей, сложенных древнеаллювиальными отложениями, залегающими на терригенных породах.

Плоские поймы, сложенные современным аллювием, сформировавшимся на писчем мелу с пойменными почвами, относятся к супераквальным водозастойным ЛГС.

Супераквальные периодически водозастойные ЛГС представлены урочищами плоских пойм, сложенных современным аллювием, сформировавшимся на известняках и доломитах с пойменными почвами, урочищами плоских пойм, сложенных современным аллювием, сформировавшимся на писчем мелу с пойменными почвами.

При геоэкологическом анализе типов водной миграции химических веществ в геосистемах Мордовии выявлено, что наибольшая опасность накопления продуктов техногенеза характерна для полузамкнутых геосистем. Вследствие низкой водопроницаемости в черноземах тяжелого механического состава формируется непромывной водный режим, способствующий аккумуляции загрязняющих веществ в трансаккумулятивных импермацидных ЛГС. Благоприятные условия накопления химических элементов в том числе и токсических веществ, наблюдаются в пойменно-луговых типах местностей на слабодренлируемых аллювиальных почвах тяжелого механического состава с застойным водным режимом (супераквальные водозастойные ЛГС).

В каскадных ЛГС опасность загрязнения почв увеличивается вниз по склону. Значительная часть загрязняющих веществ может накапливаться здесь вследствие действия поверхностного, внутripочвенного и грунтового стока.

В целом в ландшафтах Мордовии опасность загрязнения почв продуктами техногенеза территориально дифференцирована. Она возрастает от автономных геосистем к геохимически подчиненным геосистемам. Почвы элювиальных ландшафтов подвержены загрязнению в меньшей степени. В элювиальных пермацидных геосистемах, сложенных толщей водопроницаемых песков, возможно загрязнение грунтовых вод.

Выводы. Устойчивость геосистем к загрязнению продуктами техногенеза возрастает от придолинных к приводораздельным и долинным типам местностей. Чем значительнее в водном балансе ландшафта сток, инфильтрация, вымывание и вынос, преобладающие над испарением, тем большая часть химических элементов уходит за его пределы с поверхностными, внутрипочвенными и грунтовыми водами. Наибольшим потенциалом самоочищения отличаются ландшафты, расположенные в пермацидных ЛГС. Техногенные химические вещества из автономных геосистем выносятся водными потоками в геохимически подчиненные геосистемы, где происходит их частичная аккумуляция. Наименьшая степень опасности вероятного накопления токсичных химических веществ установлена в водопроницаемых песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почвах ландшафтов водно-ледниковых равнин, а наибольшая – в слабопроницаемых черноземных почвах тяжелого механического состава лугово-степных геосистем ландшафтов вторичных моренных и эрозионно-денудационных равнин, геосистем надпойменно-террасовых типов местностей (импермацидные ЛГС) и болотных геосистем (водозастойные ЛГС).

Список литературы

1. Глазовская М. А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов / М. А. Глазовская. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1964. – 230 с.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия. – Саранск : [Б. и.], 2012. – 140 с.
3. Масляев В. Н. Структура геосистем Мордовии и ее анализ для целей водных мелиораций: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1994. – 22 с.
4. Масляев В. Н. Геоэкология зоны аэрации ландшафтов Мордовии // Природно-социально-производственные системы регионов компактного проживания финно-угорских народов. – Вып. 1. – Саранск, 2011. – С. 206–214.
5. Паулюкявичус Г. Методика прогнозирования устойчивости природных систем к антропогенным воздействиям / Г. Паулюкявичус, И. Грабаускене. – Вильнюс : Мокслас, 1989. – 112 с.
6. Польшов Б. Б. Избранные труды / под ред. И. В. Тюрина, А. А. Саукова, со вступ. ст. А.И. Перельмана. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 751 с.
7. Ямашкин А. А. Ландшафты Мордовской АССР и их изменения в условиях хозяйственного освоения: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1985. – 19 с.

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МОРДОВИИ

*В. Н. Масляев, М. В. Масляев, М. В. Строкина
Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва
Саранск, Россия*

EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL AND TECHNOGENIC THE NATURE OF THAT IMPACT ON THE ENVIRONMENT OF MORDOVIA

*Maslyayev V. N., Maslyayev M. V., M. V. Strokina
Mordovian state university N. P. Ogarev
Saransk, Russia*

Abstract. The article describes the spatial-temporal regularities situations of natural and technogenic character in Respublika of Mordovia.

Keywords: emergency, environment, Mordovia, natural hazards, man-made accidents.

Аннотация. В статье рассмотрены пространственно-временные закономерности ситуаций природного и техногенного характера в Республике Мордовия.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, окружающая среда, Мордовия, природные опасные явления, техногенные аварии.

Проблема изучения и прогнозирования опасных природных и техногенных процессов приобрела в настоящее время первостепенное значение, что связано с резким обострением эколого-социально-экономической обстановки в целом ряде регионов страны, происходящей на общем фоне деградации окружающей среды.

Территория Республики Мордовия характеризуется развитием некоторых опасных природных катастроф и техногенных аварий [2, 5]. Вовлечение новых территорий республики в хозяйственное освоение, большая изношенность производственных фондов промышленных объектов, ослабление производственной, технологической и охранной дисциплины, а также, возможность техногенного терроризма только усиливает вероятность аварий и катастроф природного и техногенного характера на территории региона и приводит к возникновению чрезвычайных ситуаций, сопровождающихся ущербом экономике, а нередко – и человеческим жертвам.

В последние годы в республике отмечаются рост не только числа, масштабов и интенсивности природных и техногенных катастроф но и осязаемое возрастание величины и тяжести наносимого ими ущерба, что отвлекает огромные финансовые средства на устранение последствий природно-техногенных катастроф и отрицательно сказывается на социально-экономическом развитии региона.

Объект исследования – потенциальные источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и сами чрезвычайные ситуации.

Предмет исследования – пространственно-временные закономерности проявления чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Республике Мордовия.

Цель исследования – оценить особенности распространения (размещения) потенциальных источников чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера в Республике Мордовия и провести типизацию её муниципальных образований по степени опасности и риска возникновения ЧС. Для достижения поставленной цели, рассмотрены следующие задачи:

1. Охарактеризовать физико-географические условия территории Мордовии, обуславливающие закономерности распространения и вероятность проявления опасных

природных процессов и социально-экономические особенности региона, определяющие степень его насыщенности опасными производственными объектами;

2. Охарактеризовать потенциальные источники ЧС природного и техногенного характера, развитые на территории региона;

3. Провести сравнительную оценку степени пораженности опасными природными процессами и насыщенности опасными производственными объектами, изучить особенности природной и техногенной опасности и риска ЧС на территории республики;

3. Провести пространственно-временной анализ произошедших в регионе ЧС природного и техногенного характера за период 2000–2010 гг. и оценить территориальные особенности и социально-экономические аспекты произошедших природных и техногенных ЧС;

Теоретической основой исследования послужили работы известных в России экологов П. П. Васильева [1], В. В. Полишко [4], В. Ю. Микрюкова [3] и др.

В результате проведенного исследования получены следующие *результаты и выводы*.

1. Изучены определения, классификации, причины и особенности чрезвычайных ситуаций. Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, катастрофы, опасного природного процесса, стихийного бедствия, которая приводит к человеческим жертвам, наносит ущерб здоровью населения и природной среде, а также вызывает значительные материальные потери и нарушение условий жизни людей. На территории Мордовии происходят ЧС как природного, так и техногенного характера. Развитие ЧС оказывает негативное влияние на состояние окружающей среды в республике.

2. Среди ЧС природного характера следует выделить опасные метеорологические явления (засухи и сушеи, сильные морозы, заморозки, град, ливни, ураганы, смерчи, шквалы, аномально жаркая погода), опасные гидрологические явления (наводнения и подтопление территории), экзодинамические процессы (оползнеобразование, водная и ветровая эрозия, карстово-суффозионные процессы). Выявлено, что закономерности территориального распространения и вероятность проявления опасных природных процессов и явлений в республике определяют природно-климатические условия и гелиофизический фактор. Чаще всего возникают ЧС с опасными метеорологическими процессами (в среднем 2 раза в год). Опасные гидрологические явления в основном связаны с весенним паводком на реках. ЧС такого характера бывают в среднем 1 раз в 5 лет. Экзодинамические процессы приводят к разрушению дорог, строений и зданий, гидротехнических сооружений. Они проявляются локально. Активно ЧС такого плана проявляются как правило 1 раз в 3 года. В связи с глобальным изменением климата нами прогнозируется увеличение частоты неблагоприятных краткосрочных явлений (внеурочных периодов аномально теплой погоды и заморозков, сильных ветров и снегопадов и т. п.). Ожидается уменьшение повторяемости особо опасных ливневых и длительных дождей, и других особо опасных явлений, связанных с увлажнением.

3. Социально-экономические условия региона определяют степень насыщенности территории республики опасными производственными объектами. В республике насчитывается 46 опасных производственных объектов, среди которых 8 относятся к химически опасным объектам, остальные – к взрывопожароопасным. На территории республики имеется 5,4 тыс. км авто-мобильных дорог, из них федеральные – 339 км; территориальные – 4 089 км. Общая протяженность железных дорог составляет 568 км, в том числе электрифицированных – 332 км, магистральных – 445 км, железнодорожных узлов – 2; железнодорожных станций – 32. Трубопроводный транспорт: три газопровода высокого давления – Уренгой – Помары – Ужгород; Ямбург – Тула; Саратов – Нижний Новгород; один продуктопровод Рузаевка – Пенза; две перекачивающие компрессорные станции: КС-25 «Яваская» и КС-26 «Торбеевская». К опасным производственным объектам относятся высоко-

вольтные ЛЭП, скотомогильники, склады ядохимикатов, водоочистные сооружения. Большая часть производств расположена в Саранско-Рузаевском и Чамзинско-Комсомольском промышленных узлах. Исходя из особенностей технологических процессов и характера выполняемых работ, на потенциально опасных объектах высока возможность возникновения чрезвычайных ситуаций.

В республике нет радиационноопасных объектов энергоядерного и топливно-ядерного цикла нет. Имеются 8 объектов, которые используют радиационные источники в медицинских, метрологических и контрольно-технологических целях. Они являются объектами 4-й категории радиационной опасности и для жителей республики опасности не представляют. Действие радиоактивности не выходит за пределы производственных помещений.

4. К ЧС относят и возникновение эпидемии, эпизоотии, эпифитотии. Эпидемии возникают и в наше время, например, эпидемия гриппа. На распространение инфекционной болезни оказывают влияние: условия жизни людей; иммунитет человека; уровень общей санитарной культуры населения; состояние лечебно-профилактической и санитарно-профилактической работы, направленной на предупреждение распространения инфекционной болезни. Среди эпизоотий следует отметить сибирскую язву (последний случай заболевания был выявлен в республике в 1999 г.), птичий грипп, геммораическая лихорадка у грызунов (2006 г.). К массовому развитию инфекционной болезни растений на значительной территории можно отнести картофельную гниль и ржавчину хлебных злаков.

5. Сравнительная оценка степени пораженности опасными природными процессами и насыщенности опасными производственными объектами показала, что наиболее опасными с точки зрения риска проявления ЧС природного и техногенного характера являются г.о. Саранск, муниципальное образование «Рузаевка», муниципальное образование «Жовылкино», Краснослободский, Чамзинский, Ичалковский, Ардатовский, Торбеевский, Темниковский муниципальные районы. Это территории с наибольшим скоплением населения и концентрацией объектов народного хозяйства.

5. Проведена типизация муниципальных образований Республики Мордовия по степени опасности и риска возникновения ЧС. Выделено три типа муниципальных образований: с высокой, средней и низкой степенью опасности и риска возникновения ЧС.

Список литературы

1. Васильев П. П. Безопасность жизнедеятельности. Экология и охрана труда. Количественная оценка и примеры: учеб. пособие / П. П. Васильев. – М. : ЮНИ-ТИ-ДАНА, 2003. – 188 с.
2. Масляев В. Н. Структура геосистем Мордовии и ее анализ для целей водных мелиораций: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1994. – 22 с.
3. Микрюков В. Ю. Обеспечение безопасности жизнедеятельности / В. Ю. Микрюков. – М., 2000. – 479 с.
4. Полишко В. В. Основы безопасности жизнедеятельности / В. В. Полишко, Н. А. Буянов. – М., 1995. – 250 с.
5. Седов П. С. Моделирование процессов миграции загрязняющих веществ в ландшафтно-геохимических системах Мордовии / П. С. Седов, В. Н. Масляев // Природно-социально-производственные системы регионов компактного проживания финно-угорских народов. Вып. 2. – Саранск, 2012. – С.234–250.

SOLAR ACTIVITY AND FIRES IN RUSSIA IN SUMMER 2010

M. Milenković^{1}, V. Ducić², D. Vujačić³*

¹ Geographical Institute »Jovan Cvijić« SASA
Djure Jakšića 9, 11000 Belgrade, Serbia

² Faculty of Geography, University of Belgrade
Studentski trg 3, 11000 Belgrade, Serbia

³ Institute of Hydrometeorology and Seismology of Montenegro
IV proleterske 19, 81000 Podgorica, Montenegro

* Correspondence to: m.milenkovic@gi.sanu.ac.rs

Abstract. In the summer of 2010, a significant part of the Russian Federation was under the influence of a heat wave which was followed by numerous and intense fires. The main aim of the research was to test the hypothesis on solar wind as a cause of fire. For this purpose, we used data relating to the active processes on the Sun, the solar wind parameters (speed, temperature and density of the particles) and the geomagnetic field. The appearance of coronal hole CH415 in geoeffective position immediately preceded significant property damage from fire and fatalities (July 29). From July 27th to July 29th, there was an increase in the speed and temperature of the solar wind. This also enhanced geomagnetic activity that was determined. High-energy particles of the solar wind penetrated atmosphere through the Atlantic geomagnetic anomaly. The active region 11092 was also an important source of energy for fires. The second wave of intense fires, which occurred in late August and early September, followed the appearance of the coronal hole CH418 in geoeffective position. Based on its characteristics and the time of appearance it was found that a CH418 is actually a CH415 (appeared after one rotation of the Sun). A 2010 heat wave, which appeared over the western Russia can't be explained by the influence of the greenhouse gas effect. The main causes of these extreme events were natural processes of atmospheric blocking and their climatic influences.

Keywords. Fires, Russia, solar activity, coronal hole, heat wave

INTRODUCTION

During the summer 2010 extremely high air temperatures were recorded in the great parts of Russia. It has been estimated that this heat wave killed 55,736 people. Numerous and very intensive fires followed by 54 human fatalities occurred in the same period. (<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=646&ArticleID=6722&l=en>)

Increased air pollution was also the consequence of fires, which contributed to extremely high death rate [Shaposhnikov *et al.*, 2014; Lupo *et al.*, 2014; Safronov *et al.*, 2015]. According to fire reports the main causes of fires were extremely high air temperature, lightnings and different human activities. The influence of the climate change was also highlighted [Shvidenko & Schepaschenko, 2013].

However, several authors pointed to the connection between solar activity, e.g. solar wind and forest fires [Radovanović & Gomes, 2008; Gomes & Radovanović, 2008; Gomes *et al.*, 2009; Radovanović, 2010; Milenković *et al.*, 2011]. According to these authors the fires appear under the influence of energy that originates from coronal holes and active regions in the geoeffective position on the Sun. A part of highly energetic solar wind particles from these processes hit the Earth, penetrate its magnetic shield and reach Earth surface as a consequence of the opening of the electric field.

The connection between solar activity and forest fires in the USA in the period from 2004 to 2007 has been determined [Radovanović *et al.*, 2013]. The authors used data on daily basis on

forest fires in the period May-October, protons flow, electrons flow, 10.7 cm solar flux and the solar wind speed.

The main aim of the research was to test the hypothesis on solar wind as a cause of fires on the example of fires in Russia in the summer 2010. These fires are especially important due to great devastation and the fact that they lasted more than a month.

MATERIAL AND METHODS

The method of causality was used in the research. The timeline of events on the Sun, in the interplanetary space, as well as in the atmosphere before and during the fire period was analyzed.

The source of data on the processes on the Sun was:

http://www.solen.info/solar/old_reports/

The following data was also used:

- protons flow > 1 MeV
- protons flow > 10 MeV
- protons flow > 100 MeV
- electrons flow > 0,6 MeV
- electrons flow > 2 MeV
- 10.7 cm solar radio flux (SFU - solar flux units)
(http://www.swpc.noaa.gov/ftplib/indices/old_indices/)
- the solar wind speed - proton speed (km/sec)
- the density of the solar wind particles (protons per cm³)
- the solar wind temperature - proton temperature (K)
(http://www.srl.caltech.edu/cgi-bin/dib/rundibviews-wel2/ACE/ASC/DATA/level2/swepam?swepam_data_1hr.hdf)

RESULTS AND DISCUSSION

During the last decade of July 2010 numerous fires broke up in Russia. Human fatalities and material loss were recorded on July 29th (Nizhny Novgorod Oblast, Voronezh Oblast, Moscow Oblast, Ryazan Oblast, as well as some parts of the central and western Russia).

(http://en.wikipedia.org/wiki/2010_Russian_wildfires)

In the same period the coronal hole CH415 was in the geo-effective position on the northern hemisphere of the Sun (Fig. 1). It was covering a great part of the hemisphere, so it was in the geo-effective position for several days. After that, the active region 11092 also entered the geo-effective position. According to the heliocentric hypothesis these processes could be the sources of energy for the fires.



Figure 1. Coronal hole CH415 and active regions 11089 and 11092 on July 28th 2010

(<http://www.solen.info/solar/>)

During the end of July the increase in the solar wind speed was also recorded (Fig. 2).

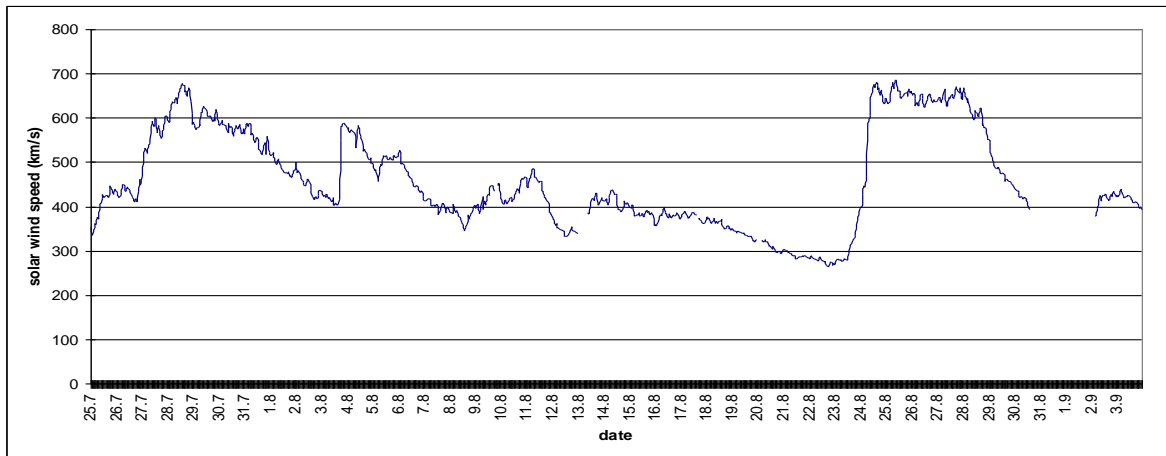


Figure 2. Solar wind speed (km/s) in the period from July 25th to September 3rd 2010 (average hourly values) (http://www.srl.caltech.edu/cgi-bin/dib/rundibviewswel2/ACE/ASC/DATA/level2/swepam?swepam_data_1hr.hdf)

In the same period there was the increase in the solar wind temperature (Fig. 3).

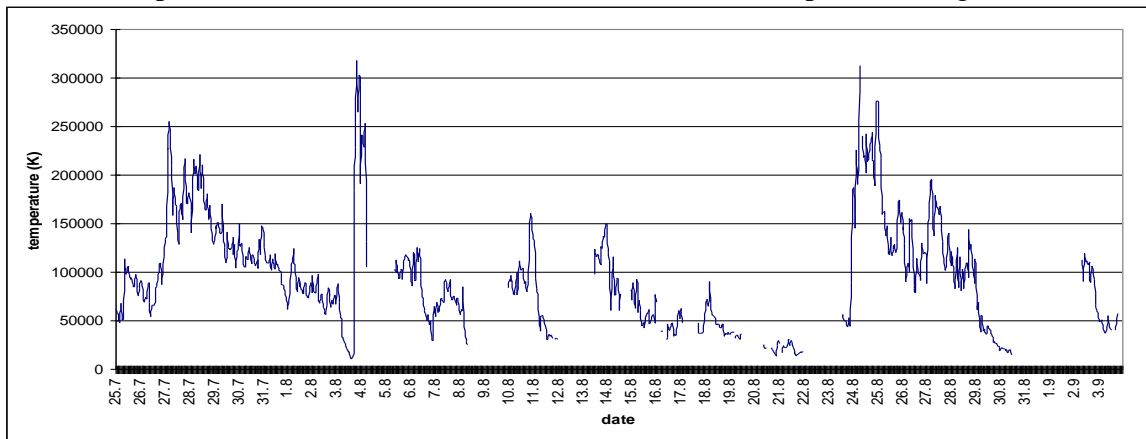


Figure 3. Solar wind temperature (K) in the period from July 25th to September 3rd 2010 (average hourly values) (http://www.srl.caltech.edu/cgi-bin/dib/rundibviewswel2/ACE/ASC/DATA/level2/swepam?swepam_data_1hr.hdf)

During the end of July, the increase in the geomagnetic activity which followed the entry of CH415 into the geo-effective position was also recorded (Fig. 4).

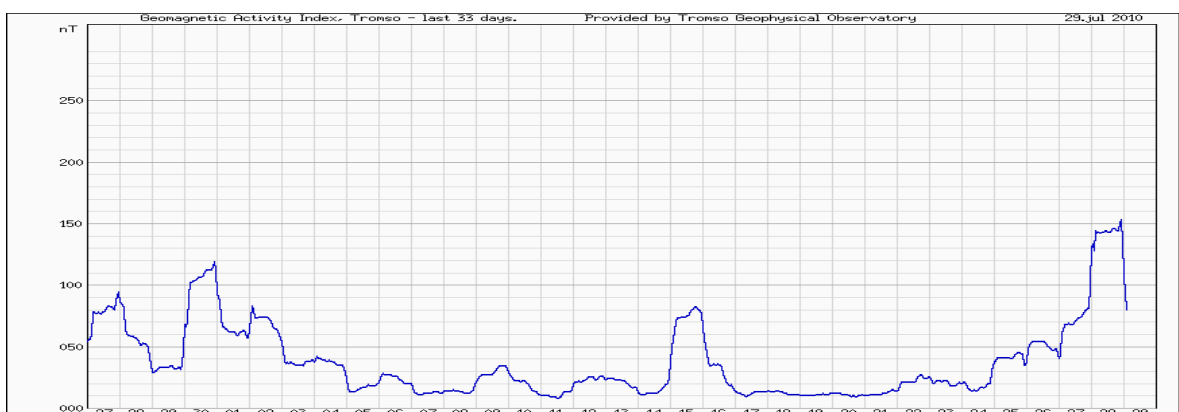


Figure 4. Geomagnetic activity (Tromsø, Norway) in the period from June 27th to July 29th 2010 (<http://flux.phys.uit.no/ActIx/>)

Fig. 5 shows the wind shear on July 29th, approximately from mountain tops to the upper border of troposphere. The jet stream was directed over the northern Africa and some parts of southern Europe towards Russia.

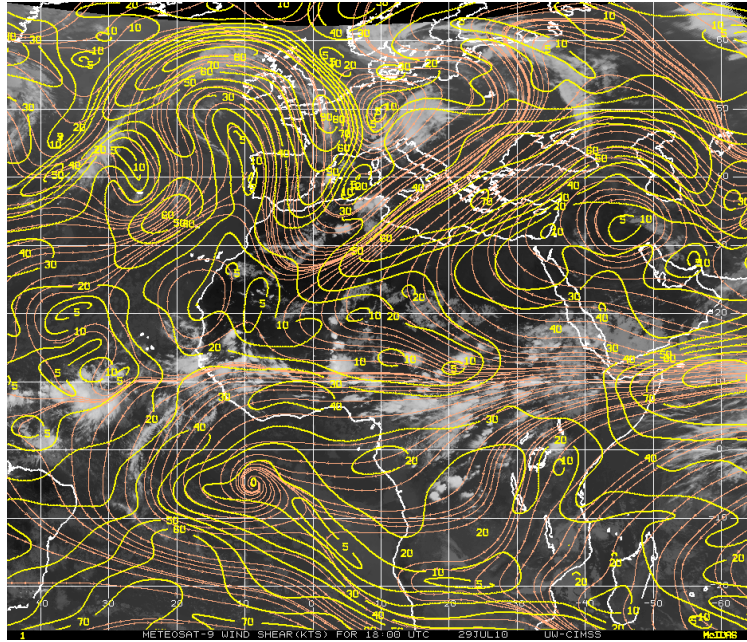


Figure 5. Wind shear 150-300 mb layer mean minus 700-925 mb layer mean (July 29th 2010 at 18:00 UTC) (<http://archive.today/Lls2P>)

The penetration of the solar wind particles in the area of Atlantic geomagnetic anomaly, as well as the scooping of air masses were shown on the example of fires in Portugal [Gomes & Radovanović, 2008]. The solar wind particles also penetrated this way in the case of fire in Deliblatska pescara (July 24th to 31st 2007). On this occasion the wave of forest fires and extremely high air temperatures were recorded in some parts of the northern Africa, southern Italy and Balkan Peninsula [Gomes *et al.*, 2009].

During the first decade of August 2010, hundreds of new fires were recorded every day in Russia. According to the reports, on August 6th, the struggle against fires was in many regions (Moscow, Voronezh, Nizhny Novgorod, Ryazan, Ivanovo, Vladimir, Yaroslavl, Tver, Yekaterinburg), as well as in the Republic of Mordovia and the Republic of Mari El. The firemen had a lot of problems with strong winds. Huge amount of the smoke was over great parts of Russia.

On August 4th, the solar wind temperature was over 300,000 K, the solar wind speed was also increased, as well as the density of the particles (over 20 particles per cm³). Figure 6 shows active region 11092 on August 4th.

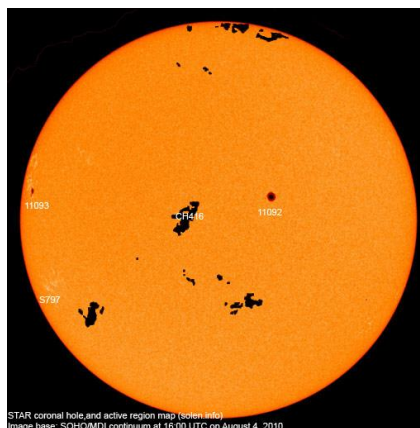


Figure 6. Active region 11092 on August 4th 2010 (<http://www.solen.info/solar/>)

The problems with the fires continued during the second half of August, and the situation became worse at the end of August and at the beginning of September. According to the reports for September 2nd, at least 8 human fatalities and 900 destroyed buildings were recorded.

New wave of fires could be explained by the appearance of CH418 in geo-effective position. But CH418 was actually CH415 which appeared after one rotation of the Sun. The similarities between these two coronal holes can be seen at Fig. 7.

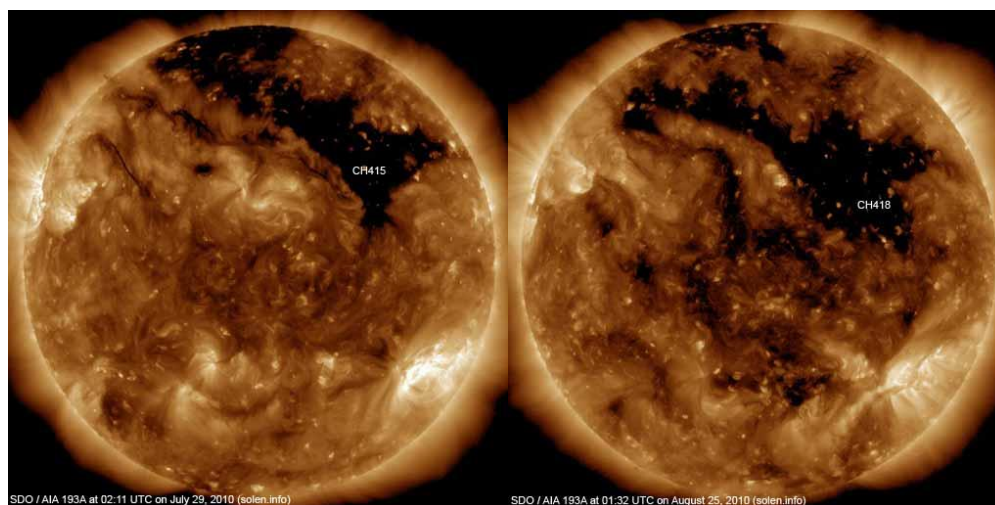


Figure 7. Coronal holes CH415 on July 29th 2010 (left) and CH418 on August 25th 2010 (right) (<http://www.solen.info/solar/>)

In both cases, CH415 and CH418, their appearances in the geo-effective position were followed by increased solar wind speed (over 600 km/sec) (Fig. 2). In the same periods, the values of the solar wind temperature were also much higher than usual (over 200,000 K) (Fig. 3).

During September, the processes which could be the sources of energy for intensive fires were not recorded.

The hypothesis on the solar wind as a cause of fires was confirmed by long period of fire occurrence (from the end of July to the beginning of September), the size of burned area measured by millions of hectares, great number of fires at the same time and strong winds.

There are also the results of the research which point to the existence of the connection between solar activity and fires. The anti-correlation (0.83) between lightning activity in the northern part of Asia and number of Sunspots during the period of 11 years has been determined. On the basis of the biological research of the older trees and the fire data, it has been estimated that the fires in the past appeared periodically approximately at 10 and 22 years [Solovyev *et al.*, 2004]. Similar periodicity has been determined in the research in Scots pine stands near Balgazin (Tuva area, Russia). Mean fire interval was 10.4 years in the researched area, while 22.4 years in the whole area [Ivanova *et al.*, 2004]. The results point to the connection between solar cycles and the fire appearance.

Apart from fires, it was necessary to analyze the heat wave. Extremely high temperatures were recorded in Russia in the period from the last decade of June to the first half of August. According to the scale, the duration and the consequences, the heat wave was unprecedented extreme in the instrumental period, longer than a century.

The largest temperature deviation was recorded in July. In many meteorological stations the former absolute maximums of air temperature were overcome. The average monthly temperatures in many meteorological stations in the central parts of Russia were 6 to 7°C higher than the average values. In Moscow, recorded mean temperature of July 2010 was 26.1°C, which is 7.7°C higher than the average of the last standard period (1961-1990). The previous peak in 2001 was exceeded by 3.1°C.

The warm period was featured by extreme drought, especially in the central parts of Russia, where July 2010 was the driest in the history of measurement in the instrumental period at most of meteorological stations. It lead to the loss of soil moisture and created conditions suitable for fire spread.

In global scale, mean monthly air temperature in July 2010 was 16.5°C, and only in 1998 was higher. Western Russia was the center of the anomaly of the air temperature in July 2010.

Despite this strong evidence of heating the planet, the 2010 heat wave can't be explained by the dominant influence of increasing greenhouse effect. Natural processes of atmospheric blocking and the climate effect which they triggered are the main causes of the heat wave. It is not known whether and to what extent GHG concentrations can affect the frequency and intensity of blocking during summer. It is very important to know that observations do not show any trend of the change of the frequency of the days with blocking in July in the period since 1948. (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/csi/events/2010/russianheatwave/prelim.html>)

CONCLUSION

The research of the catastrophic fires in Russia in the summer 2010 showed that they followed the certain processes on the Sun. During the last decade of July 2010, the appearance of the coronal hole CH415 in the geo-effective position and the increases in the solar wind speed and the solar wind temperature were recorded. In the period from July 27 to 29, increased geo-magnetic activity was also recorded. Very important source of energy for the fires was also active region 11092. The fires recorded at the end of August and at the beginning of September could be related to CH418, which was in geo-effective position at the end of August. On the basis of its features, as well as the time of appearance, it has been concluded that it was CH415 which appeared after one rotation of the Sun. The results of the research confirm the hypothesis on the solar wind as a cause of fires. The period of intense fires lasted more than a month, the burned area was enormous, there were many fires in the same time and there were strong winds. The 2010 heat wave over Russia can't be explained by the dominant influence of increasing greenhouse effect. The main causes of extremely high air temperatures were natural processes of atmospheric blocking and climate influences which they triggered.

Acknowledgement:

The paper is supported by Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia (Grant 47007).

REFERENCES

1. Gomes, J.F.P., Radovanović, M., Solar activity as a possible cause of large forest fires – A case study: analysis of the Portuguese forest fires, *Science of the Total Environment* 394(1), 2008, 197-205.
2. Gomes, J.F.P., Radovanović, M., Ducić, V., Milenković, M., Stevančević, M., Wildfire in Deliblatska pescara (Serbia) – Case analysis on July 24th 2007, in: *Forest Fires: Detection, Suppression and Prevention* (eds. E. Gomez, K. Alvarez), New York, Nova Science Publishers, 2009, 89-140.
3. Ivanova, G.A., Ivanov, V.A., Kukavskaya, E.A., Soja, A.J., The frequency of forest fires in Scots pine stands of Tuva, Russia, *Environmental Research Letters* 5(1), 2010, Article number 015002.
4. Lupo, A.R., Mokhov, I.I., Chendev, Y.G., Lebedeva, M.G., Akperov, M., Hubbart, J.A., Studying summer season drought in Western Russia, *Advances in Meteorology*, 2014, Article number 942027.
5. Milenković, M., Radovanović, M., Ducić, V., The Impact of Solar Activity on the Greatest Forest Fires of Deliblatska peščara (Serbia), *Forum geografic*, X(1), 2011, 107-116.
6. Radovanović, M., Gomes, J.F.P., Solar Activity and Forest Fires, New York, Nova Science Publishers, 2008, 139.

7. Radovanović, M., Forest fires in Europe from July 22-25, 2009, *Archives of the Biological Sciences* 62(2), 2010, 419-424.
8. Radovanović, M., Vyklyuk, Y., Jovanović, A., Vuković, D., Milenković, M., Stevančević, M., Matsiuk, N., Examination of the correlations between forest fires and solar activity using Hurst index, *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA* 63(3), 2013, 23-32.
9. Safronov, A.N., Fokeeva, E.V., Rakitin, V.S., Grechko, E.I., Shumsky, R.A., Severe wildfires near Moscow, Russia in 2010: Modeling of carbon monoxide pollution and comparisons with observations, *Remote Sensing* 7(1), 2015, 395-429.
10. Shaposhnikov, D., Revich, B., Bellander, T., Bedada, G.B., Bottai, M., Kharkova, T., Kvasha, E., Lezina, E., Lind, T., Semutnikova, E., Pershagen, G., Mortality related to air pollution with the Moscow heat wave and wild fire of 2010, *Epidemiology* 25(3), 2014, 359-364.
11. Shvidenko, A.Z., Schepaschenko, D.G., Climate change and wildfires in Russia, *Contemporary Problems of Ecology* 6(7), 2013, 683-692.
12. Solovyev, V.S., Kozlov, V.I., Kershengoltz, S.Z., The influencing of solar-terrestrial connections on dynamics of wildfires in the North-Asian region, *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering* 5397, 2004, 310-314.
13. <http://archive.today/Lls2P>
14. http://en.wikipedia.org/wiki/2010_Russian_wildfires
15. <http://flux.phys.uit.no/ActIx/>
16. <http://www.esrl.noaa.gov/psd/csi/events/2010/russianheatwave/prelim.html>
17. <http://www.solen.info/solar/>
18. http://www.srl.caltech.edu/cgi-bin/dib/rundibviewswel2/ACE/ASC/DATA/level2/swepam?swepam_data_1hr.hdf
19. http://www.swpc.noaa.gov/ftplib/indices/old_indices/
20. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=646&ArticleID=6722&l=en>

**ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ
«АНАЛИЗ - УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ»
(НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕПРОМЫСЛОВ)**

А.В. Молочко

*ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского»
г. Саратов, Россия*

**GIS-TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM
«GEOECOLOGICAL RISK ANALYSIS – MANAGEMENT»
(WITH OIL-FIELDS AS AN EXAMPLE)**

A.V. Molochko

*Saratov State University
Saratov, Russia*

Abstract. The methods of geoeological risk analysis of oil-fields' exploitation (at the all stages of their functioning) are proposed in the article. As a tool of processing and visualization of a wide range of geoeological and other data types is suggested to use GIS and mathematical-cartographical modeling.

Аннотация. В статье предложена методика проведения геозкологического риск-анализа эксплуатации нефтепромыслов на всех этапах их функционирования. В качестве инструмента обработки и визуализации широкого спектра геозкологических и иных типов данных предложено использование географических информационных систем и аппарата математико-картографического моделирования.

Ключевые слова: геозкологический риск, риск-анализ, нефтепромысел, ГИС, математико-картографическое моделирование.

ГИС технологии представляют собой многофункциональный инструмент анализа и обработки больших массивов разноплановой информации – от статистической и текстовой, до картографической и материалов дистанционного зондирования Земли [Молочко, 2009; Молочко 2008; Молочко 2010; Molochko, Khvorostukhin, 2010]. Кроме того, активное внедрение географических информационных систем в отрасли человеческой жизни, так или иначе связанных с определенным риском, позволяет проводить комплексный анализ, на основе которого создавать рекомендательные и руководящие документы по предотвращению или снижению последствий возможной рискованной ситуации.

Для целей комплексного и полного понимания выдвигаемой концепции ГИС геозкологического риск-анализа эксплуатации нефтепромыслов, важно четкое определение понятия «геозкологический риск» и «геозкологический риск-анализ». В данной работе под *геозкологическим риском* понимается сочетание вероятности и последствий проявления опасности, вытекающее из комплексного негативного воздействия на объект защиты (исследования) всех компонентов среды. В связи с этим, *геозкологический риск-анализ* – систематическое использование всех имеющихся потоков информации для выявления опасностей и оценки (в качественном и стоимостном эквивалентах) геозкологического риска для всех объектов и субъектов, вовлеченных в отношения разного уровня [Молочко, 2014; Молочко, 2010; Молочко, Хворостухин, 2011].

Для исследования воздействия нефтедобывающей отрасли на окружающую природную среду и человека, а так же для изучения отклика среды на это воздействие необходим комплексный риск-анализ, проводимый на базе современных геоинформационных технологий [Молочко, 2009; Молочко 2008; Молочко 2010; Molochko, Khvorostukhin, 2010]. В настоящее время оценка и управление риском становятся все более широко используемыми

методами при планировании и принятии решений на различных этапах функционирования и развития нефтепромысла.

В целом, возможно выделение следующих последовательных, тесно связанных друг с другом этапов функционирования нефтепромысла [Молочко, 2010]:

1. Предэксплуатационный, включающий в себя геологоразведочные работы, обустройство месторождений и организацию объектов инфраструктуры, а также обеспечение функционирования нефтепромысла и т.д.;

2. Эксплуатационный, заключающийся в непосредственной добыче и хранении, а также транспортировке углеводородного сырья;

3. Послеэксплуатационный – консервация скважин, рекультивация земель и пр.

Степень влияния каждого из этапов на окружающую среду различна, так же как и различно обратное воздействие. Поэтому для рационального использования потенциала нефтепромысла и снижения возможных рисков ситуаций необходимо использование возможностей современного анализа геоэкологических рисков.

На любом этапе функционирования нефтепромысла присутствуют разного рода источники, факторы и реципиенты геоэкологического риска. В зависимости от этапа функционирования данные показатели могут изменяться, усиливаясь или уменьшаясь. Отдельно стоит отметить, что часто природа источников риска на всех 3 этапах схожа (опасные экзогенные процессы, загрязнение, воздействие строительной техники) (рис. 1). Реципиенты риска для всех этапов остаются неизменными – человек, биотические и абиотические компоненты природной среды, элементы обустройства нефтепромысла. Данная особенность связана с тем, что так или иначе на каждом этапе функционирования нефтепромысла комплексное воздействие источников риска на природную среду находит свой отклик в воздействии на человека, а объекты инфраструктуры подвержены риску в результате аварийных ситуаций, также присутствующих на каждом этапе функционирования нефтепромысла. Но их сочетание в каждом конкретном случае разнообразно и требует своего рассмотрения. Подобное влияние может быть представлено в виде своеобразной цепочки «источник риска → фактор риска → реципиент риска» и зачастую представляет собой «дерево риска». К примеру, горящий факел скважины оказывает воздействие на атмосферный воздух, почву, поверхностные воды. Загрязненный воздух в свою очередь способен стать причиной заболеваний дыхательных путей у населения или оказать воздействие на природную среду и т.п.



Рисунок 1 – Факторы и реципиенты риска на этапах функционирования нефтепромысла

Элементы процедуры риск-анализа целесообразно применять как для обобщения информации, так в процессе принятия решений. Степень точности оценок на каждом этапе может варьировать в зависимости от поставленных задач и методик анализа рисков.

Риск-анализ эксплуатации нефтепромысла следует осуществлять поэтапно:

I. Планирование и организация работ:

1. Постановка проблемы, а также общее описание объекта нефтедобывающей отрасли (скважина, трубопровод, нефтесборный пункт и т.п.).

2. Определение целей, задач, направлений использования риск-анализа.

3. Определение источников необходимой геоэкологической, экологической и общей информации.

II. Проведение риск-анализа:

1. Идентификация риска.

2. Выявление источников геоэкологического риска:

– предварительная оценка объекта риска или наиболее опасных участков.

3. Определение факторов геоэкологического риска:

– анализ факторов, влияющих на надежность и безопасность объектов нефтедобывающей отрасли в рамках исследуемой проблемы;

– анализ природных факторов риска;

– дефрагментация объектов риск-анализа на эталонные участки и участки-аналоги для рационального решения проблемы.

4. Определение реципиентов риска:

– сбор и анализ информации о реципиентах риска для каждого из этапов функционирования нефтедобывающей отрасли.

5. Выбор методов и подходов к оценке риска:

Среди методов оценки риска выделяют:

– инженерные;

– методы аналогов;

– экспертные;

– модельные;

– социологические;

– картографические и т.п.

Подходы к оценке риска могут быть:

1. факторные – наличие природных и/или техногенных факторов геоэкологического риска, способных оказать существенное влияние, как на инфраструктуру нефтепромысла, состояние окружающей природной среды, так и на здоровье человека – основных реципиентов риска;

2. ландшафтные – учет региональных особенностей развития геоэкологических рисков и наличие факторов их обуславливающих, а также устойчивость ландшафтов к последствиям рискованных ситуаций на линейных, точечных и площадных элементах нефтепромысла [Молочко, Гусев, 2013];

3. экспертные – использование накопленного опыта работы с нефтепромыслами в рамках прошлых проектов.

б. Организация управления геоэкологическим риском:

– определение частоты возникновения геоэкологически обусловленных рисков;

– оценка последствий риска на участке;

– обобщение результатов и ранжирование исследуемого участка по степени риска;

– построение на основе обобщения прогнозов и разработка рекомендаций.

В зависимости от этапа функционирования нефтепромысла, а также опираясь на схемы возможных видов геоэкологического риска, определяются основные факторы риска

для конкретного месторождения (природные или техногенные), проводится их картографический риск-анализ, базирующийся на региональных особенностях территории [Молочко, Хворостухин, 2011; Молочко, Гусев, 2013].

ГИС геоэкологического риск-анализа эксплуатации нефтепромыслов, как пример тематически-направленной ГИС, включает следующие структурные блоки, работающие в тесном комплексе друг с другом (рис. 2) [Молочко, 2010]:

1. Аппаратные средства.
2. Программное обеспечение.
3. Информационное обеспечение.

Особенности *программного и аппаратного обеспечения* определяются требованиями, выдвигаемыми разработчиком системы, а также потенциальными потребителями.



Рисунок 2 – Структура и функциональная направленность ГИС геоэкологического риск-анализа

Информационное обеспечение, можно подразделить на два, часто непропорциональных, подблока:

1. Атрибутивные базы данных, представленные не только непространственными графическими материалами (данные фото и видео фиксации состояния нефтепромысла), но и большим спектром статистических данных (мониторинговые исследования, ежегодные отчеты о состоянии окружающей природной среды, инфраструктуры месторождения, а также о состоянии здоровья обслуживающего персонала и т.п.), текстовых данных (отчеты ОВОС, исторические очерки, литературные обзоры и т.п.).

2. Картографические (графические) базы данных, включая:

- обзорные карты особенностей физико-географического и социально-экономического положения и обустройства территории нефтепромысла;
- аналитические, комплексные и синтетические тематические карты геоэкологических условий и оценки состояния природной, техногенной и социальной сред территории нефтепромысла и т.п.;
- инвентаризационные и оценочные карты, а также карты мониторинговых наблюдений;

– данные полевых исследований территории месторождений и прилегающих к ним зонам, включая данные тахеометрической съемки, геометрического нивелирования, лазерного сканирования; полевое картирование, а также отборы проб всех сред нефтепромысла с последующей их обработкой;

– данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – разномасштабные космо- и аэрофотоснимки территорий (а том числе полученные посредством беспилотной техники) нефтепромыслов, данные радарной и радиолокационных съемок;

– данные глобального позиционирования (ГЛОНАСС, GPS) - в первую очередь пространственные привязки ключевых участков исследования в пределах нефтепромысла и фоновые участки вне территории месторождений.

Основное функциональное звено системы представлено *блоком моделирования и принятия решений* с последующей его дефрагментацией на подблоки геоэкологического мониторинга и управления рисками. Главной функциональной особенностью данного блока является широкий набор приемов и методов построения математико-картографических моделей, предназначенных для выявления и предупреждения негативных последствий рискованных ситуаций природного и техногенного характера.

Результатом картографического моделирования факторов риска служат новые картографические сценарии – оценочные, инвентаризационные и прогнозны карты, а также рекомендации по предотвращению и устранению вероятных последствий рискованных ситуаций.

Моделирование развития процессов, и особенно, негативных процессов, представляет собой наиболее эффективный и наименее финансово затратный вариант управления сложными многофункциональными техногеосистемами, которыми являются нефтяные месторождения. Программно-инструментальный аппарат геоинформационных систем, позволяет проводить высокоточное математико-картографическое моделирование существующей и прогнозируемой ситуации в пределах нефтяных разработок и прилегающей территории, используя при этом пространственно координированную информацию.

В рамках разрабатываемой системы, выделяются следующие блоки математико-картографических моделей [Молочко, 2008; Макаров, Молочко и др., 2009; Молочко, 2009; Молочко, 2014; Молочко, 2009; Молочко, Жучков, 2011; Молочко, Жучков, 2013; Молочко, 2013]:

- техногенные факторы геоэкологического риска;
- природные факторы геоэкологического риска;
- комплексный геоэкологический риск и рекомендации по его снижению и/или предотвращению.

В качестве направлений создания математико-картографических моделей техногенных факторов риска выступают:

- расчет и моделирование зон детонации и дальности распространения облака взрывоопасной смеси при аварии на линейном объекте инфраструктуры нефтепромысла;

- визуализация трасс линейных объектов нефтепромысла на трехмерной модели местности;

- выделение и изучение техногенных факторов геоэкологического риска на основе анализа обзорных карт, карт показателей вертикального расчленения объектов, карт удаленности от объектов техногенной инфраструктуры и т.п.;

- имитационные модели проектирования трасс нефтепроводов с учетом многофакторного анализа природной и социотехногенной составляющих территории, пересекаемой трубопроводом.

В качестве направлений создания математико-картографических моделей природных факторов риска выступают:

- оценочные аналитические карты геоэкологических условий нефтепромысла и прилегающей территории, к которым можно отнести, к примеру, карты активных экзо- и эндо-динамических процессов, устойчивость территории к нефтяному загрязнению и т.п.;

– выделение и изучение региональных природных факторов геоэкологического риска на основе анализа карт уровней рельефа нефтепромысла, карт показателей вертикального расчленения рельефа, почвенных карт и т.п.

К группе рекомендательных и комплексных математико-картографических моделей, относятся:

– карты состояния территории месторождения и прилегающей местности с указанием постов наблюдения и мест забора проб;

– трехмерные модели прогноза «поведения» нефтяных потоков в случае возможной аварийной ситуации с разливом нефтепродукта;

– продольные и поперечные профили, построенные на основе производных математико-картографических моделей, указывающие пересечения трассой трубопровода наиболее «сложных» с геоэкологической точки зрения участков;

– карты с рекомендациями по строительству «нефтевоушек» и проведению комплексных мониторинговых работ в пределах месторождений и прилегающей территории и проч.

Для удобства работы и простоты навигации по геоинформационной системе, был спроектирован WIMP – интерфейс, представленный системой меню, подменю, командных строк и средств навигации. Меню разделено на блоки, отражающие картографический материал по каждому из тестовых месторождений [Молочко, 2015] (рис. 3).

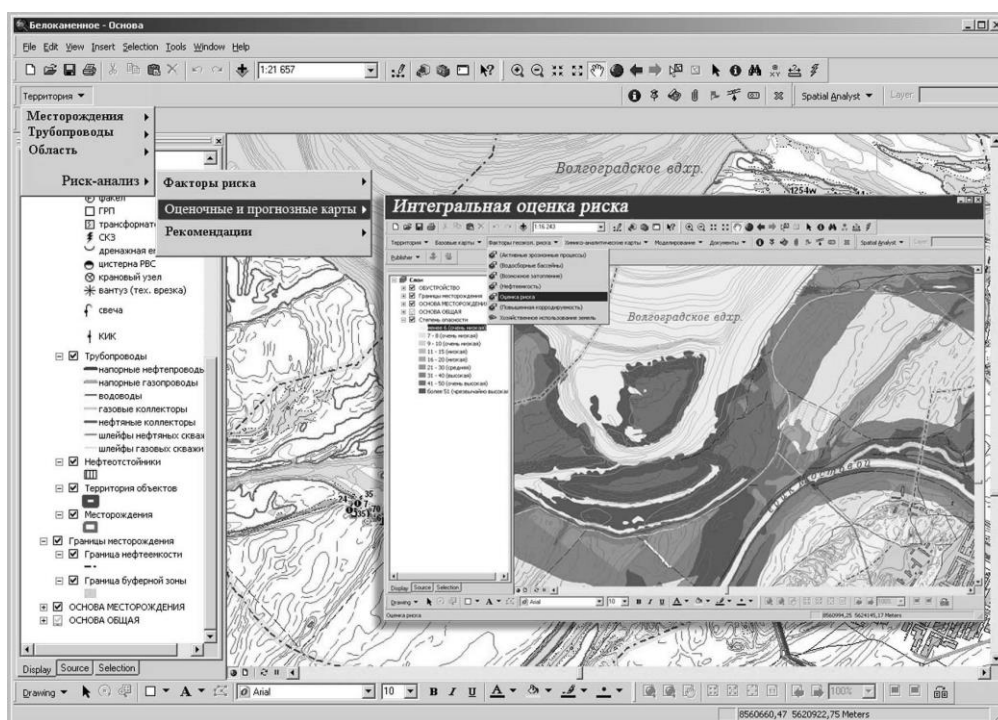


Рисунок 3 – Интерфейс ГИС геоэкологического риск-анализа эксплуатации нефтепромыслов

Система снабжена средствами навигации, поиска, справочными материалами и прочими инструментами, представленными интуитивно понятными пиктограммами главного меню программы.

К дополнительным функциям можно отнести возможность прикрепления дополнительной текстовой, графической, видео информации в общепринятых форматах; поиск объектов по задаваемым пользователем условиям; отображение дополнительного справочного и фотографического материала.

Исходя из вышеперечисленных блоков, обеспечивающих целостное функционирование системы, ГИС риск-анализа эксплуатации нефтепромысла обладает следующими инструментами [Молочко, 2015]:

- ввод и первичная обработка общей и тематической информации;
- обработка общей и тематической информации;
- картографическая визуализация (вывод информации).

Возможности системы:

- организация математико-картографического моделирования и картографического представления больших объемов текстовой и табличной информации;
- выработка сценариев развития, предложений по строительству,
- актуализация информации о геоэкологическом состоянии территории путем активного использования данных ДЗЗ,
- адресация через картографические базы данных к широкому набору тематических материалов;
- «гибкость» методики, лежащей в основе ГИС риск-анализа за счет учета региональных факторов риска;
- ведение геоэкологического мониторинга.

Географические информационные системы – уникальный, интенсивно развивающийся инструмент геоанализа, математико-картографического моделирования, картографической визуализации и интерпретации широкого спектра информации. Перспектива дальнейших исследований в направлении анализа риска предполагает расширение количества модулей в ГИС риск-анализа эксплуатации нефтепромыслов, использование «облачных» технологий, активное сотрудничество не только с региональными нефтедобывающими компаниями, но и представителями других областей, а также разработку механизмов картографического и геоинформационного анализа геоэкологических рисков для нефтепереработки и транспортировки углеводородного сырья.

Список литературы

1. Макаров В.З., Молочко А.В., Фролов В.А., Чумаченко А.Н. Моделирование факторов пожароопасной ситуации на нефтесборных пунктах с использованием геоинформационных технологий // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Саратов, 2009, том 9, выпуск 1. С. 32–38.
2. Молочко А.В. Возможности использования геоинформационных технологий для целей геоэкологического мониторинга эксплуатации нефтепромыслов // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе: материалы международной научно-практической конференции 12-13 декабря 2013 г., Пенза: изд-во ПГУАС, 2013. С. 125–128.
3. Молочко А.В., Жучков П.С. Возможности применения геоинформационных технологий в решении задачи оптимизации трассы магистрального газопровода (на примере Петровского района Саратовской области) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Саратов, 2013, том 13, выпуск 1. С. 29–38.
4. Молочко А.В. Геоинформационное картографирование геоэкологических рисков эксплуатации нефтяных месторождений (на примере Саратовской области) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Саратов, 2010, том 10, выпуск 1. С. 35–40.
5. Молочко А.В. Геоинформационное моделирование факторов риска для нефтепроводов и нефтяных разработок // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции InterCarto-InterGIS-14 Саратов, Урумчи- 2008 г. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2008. С. 213–217.

6. Молочко А.В. Геоинформационное обеспечение геоэкологического риск-анализа эксплуатации нефтепромыслов: автореферат дис. ... канд. геогр. наук. Астрахань, 2010. 28 с.
7. Молочко А.В. Геоинформационное обеспечение исследований геоэкологических рисков на нефтегазовых месторождениях Саратовской области // Всероссийская молодежная выставка-конкурс прикладных исследований, изобретений и инноваций. Сборник материалов, Саратов, 2009. С. 140.
8. Молочко А.В., Хворостухин Д.П. Геоинформационное обеспечение экологических рисков: курс лекций и указания к выполнению практических работ // Геоинформационное обеспечение экологических рисков: курс лекций и указания к выполнению практических работ [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов географ. фак. СГУ. Саратов : [б. и.], 2011. – 63 с. Режим доступа: http://library.sgu.ru/uch_lit/254.pdf.
9. Молочко А.В. Геоэкологическая оценка природных факторов риска эксплуатации нефтегазовых месторождений средствами геоинформационных систем (на примере Белокаменного месторождения) // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 2-4 декабря 2009 г.) / Воронежский государственный университет. Воронеж: изд-во «Истоки», 2009. С. 200–205.
10. Молочко А.В., Жучков В.П. Имитационное моделирование риска чрезвычайной ситуации при аварии на участке магистрального газопровода (на примере Петровского района Саратовской области) с использованием геоинформационных технологий // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Саратов, 2011, том 11, выпуск 2. С. 20–27.
11. Молочко А.В. Определение понятия и классификация геоэкологических рисков // Геологические науки – 2014: Материалы всероссийской научно-практической конференции. Саратов: Издательский Центр «Наука», 2014. С. 185–187.
12. Молочко А.В. Применение ГИС-технологий при оценке степени устойчивости территории к загрязнению нефтью и нефтепродуктами (на примере районов промышленной добычи нефти в Саратовской области) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Саратов, 2009, том 9, выпуск 2. С. 13–18.
13. Молочко А.В. Проектирование и обоснование структуры и наполнения географической информационной системы геоэкологического риск-анализа нефтепромысла // Общество, наука и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции (14 февраля 2015 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч.2 / Уфа: изд-во Аэтерна, 2015. С. 296–299.
14. Молочко А.В., Гусев В.А. Региональные особенности геоэкологических рисков (на примере нефтепромыслов Саратовской области) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Саратов, 2013, том 13, выпуск 1. С. 11–15.
15. Molochko A.V., Khvorostukhin D.P. Methods of geoeological risks' geoinformational mapping of oilfield exploitation (Saratov region as an example): using aspects // Представляем научные достижения миру. Естественные науки: материалы научной конференции молодых ученых «Presenting Academic Achievement to the World», 29–30 марта 2010 г. Саратов: изд-во Саратовского ун-та, 2010. С. 85–91.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ САРАНСКО-РУЗАЕВСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА

*С. А. Москалева, О. Ю. Тарасова, В. А. Комков
г. Саранск, МГУ им. Н.П. Огарева*

GEOENVIRONMENTAL PROBLEMS OF SARANSK-RUZAEVKA INDUSTRIAL HUB

*S. A. Moskalyova, O. U. Tarasova, V. A. Komkov
Saransk, Mordovian State University*

Abstract. The article deals with methodological basis of regional geo-ecological study of the state of Saransk-Ruzaevka industrial hub of landscape approach, which was aligned with industry physical and economic geo-diffraction, geological and geoinformation methods.

Аннотация: Методическую основу региональных геоэкологических исследований состояния ПСПС Саранско-Рузаевского промышленного узла составляет ландшафтный подход, который увязан с отраслевыми физико- и экономико-географическими, геологическими и геоинформационными методами.

Ключевые слова: Саранско-Рузаевский промышленный узел, техногенные ландшафты, мониторинг.

Промышленные узлы как сложные природно-социально-производственные системы (ПСПС), формирующиеся в результате взаимодействия природного ландшафта с социальными и хозяйственными подсистемами, являются важнейшими объектами геоэкологических исследований. Их изучение должно осуществляться на арсенале теории, методологии, методических подходов и методов всего комплекса географических наук. Только такой подход позволяет объективно подойти оценке их современного состояния и прогнозированию возможных изменений окружающей среды с целью предотвращения, минимизации или ликвидации деструктивных экологических последствий и связанных с ними социальных и экономических проблем. Результаты геоэкологического исследования промышленных узлов могут быть использованы при планировании хозяйственной деятельности – разработке прединвестиционной, градостроительной, предпроектной, проектной документации, в процессе строительства новых промышленных и социальных объектов, организации экологического мониторинга за состоянием данных систем.

Одним из наиболее эффективных методов исследования геоэкологических процессов зон влияния промышленных узлов является ландшафтное картографирование. Это определяется его относительно низкой трудоемкостью, возможностью достоверной индикации тектонических структур, свойств четвертичных отложений и коренных горных пород, глубины залегания, минерализации и химизма подземных вод, почв, восстановленного естественного растительного покрова. В выделяемых в процессе ландшафтного картографирования природных территориальных комплексах находят отражение не только характеристики структуры ландшафтных комплексов, но и определенная однородность их природного потенциала, устойчивости к техногенным воздействиям.

Особое значение при геоэкологических исследованиях имеет ландшафтно-геохимический подход, который оптимизирует оценку масштабов и результатов техногенного воздействия на окружающую среду, позволяет определить распространенность (содержание) химических элементов в компонентах ландшафта, миграцию этих элементов и ее формы, геохимические градиенты и геохимические барьеры. В комплексе геохимических параметров оценивается техногенное загрязнение приземных слоев атмосферы, поверхностных и подземных вод, почв, донных осадков и грунтов. Выявленные характеристики загрязнения

окружающей среды позволяет сделать определенные суждения о качестве жизни и здоровье населения.

На основе анализа литературных материалов и практики работы по геоэкологической оценке состояния ПСПС Саранско-Рузаевского промышленного узла можно заключить, что наиболее эффективные результаты по синтезу информации можно получить при использовании ГИС-технологий, которые оптимизируют сбор, хранение, математическую обработку, редактирование параметрических данных о состоянии объектов природы и общества для решения прикладных задач и получения новых данных о состоянии этих объектов и его прогнозировании.

Проведенный геоэкологический анализ зоны влияния Саранско-Рузаевского промышленного узла позволил сделать следующие выводы.

1. Особенности структуры природной подсистемы, определяемые взаимодействием зональных и аazonальных факторов, проявляются в хорошо выраженной склоновой смене природных территориальных комплексов – от лесных на приводораздельных пространствах до лугово-степных на нижних придолинных участках склонов. Ландшафтная неоднородность и раздробленность определяется литогенной основой – субгоризонтальным залеганием терригенных и кремнисто-карбонатных коренных горных пород, мозаичным распространением гляциальных образований, хорошо выраженной этажностью разгрузки подземных вод и инсоляционной асимметрией склонов.

2. Основные тенденции изменения социальной подсистемы Саранско-Рузаевского промышленного узла определяются сокращением численности населения, которое сопровождается увеличением доли лиц старше трудоспособного возраста и сокращением числа не достигших трудоспособного возраста, что отражает общую тенденцию к постарению населения. Вместе с тем, в последние годы наблюдается небольшой рост численности трудоспособного населения, что дает возможность говорить о сохранении потенциала трудовых ресурсов. Несмотря на некоторое повышение показателей рождаемости за последние несколько лет, ее уровень недостаточен для естественного воспроизводства населения. Единственным положительным явлением в демографическом процессе является снижение уровня младенческой смертности в последнее десятилетие. Однако, при очевидном ухудшении демографической ситуации, учитывая миграционную привлекательность территории для сельских жителей республики, Саранско-Рузаевский промышленный узел сохраняет значительный потенциал общего воспроизводства населения. Уровень здоровья населения (по индексу здоровья) территории промышленного узла характеризуется как пониженный и низкий (городской округ Саранск).

По данным анкетного опроса, 58 % респондентов оценивают экологи-ческую ситуацию на территории проживания как неблагоприятную, 28 % качество окружающей среды вполне устраивает и 14 % затруднились ответить.

3. В зоне геоэкологического влияния Саранско-Рузаевского промышленного узла распространены селитебные, гидротехнические, сельско-хозяйственные и другие ПСПС. Их экологическое функционирование во многом определяется техногенными процессами – выбросами и сбросами предприятий энергетики, машиностроения, легкой и пищевой промышленности Саранска и Рузаевки. Значительный вклад в изменение состояния окружающей среды, особенно в последнее десятилетие, приносят передвижные источники, в первую очередь автотранспорт. Выбросы промышленных предприятий и автотранспорта вызывают не только загрязнение атмосферы, но и поверхностных вод, почв и грунтов, поскольку загрязняющие вещества, мигрируя в атмосфере в виде пыли и осадков (туман, дождь, снег), в конечном итоге осаждаются и аккумулируются в поверхностных водоемах, почвах, инфильтрируясь подземными водами на глубину, поражая при этом геологическую среду.

4. Существующий уровень техногенного воздействия на окружающую среду Саранско-Рузаевского промышленного узла определяет в основном благоприятное и условно благоприятное экологическое состояние ландшафтов. Отдельные участки, в пределах которых отмечено неблагоприятное состояние, охватывают в целом менее 5 % территории:

- суммарный уровень воздействия на среду, который отражен в загрязнении поверхностных вод бассейна р. Инсар, достигает умеренно опасных величин;
- распространение пылевых выпадений воздушным путем оказывает слабое влияние на формирование загрязнения почвенного покрова прилегающей сельской местности;
- относительно стабильной при существующих условиях и объемах добычи подземных вод можно считать также обеспеченность населенных пунктов запасами подземных вод;
- благоприятным фактором для территории зоны влияния Саранско-Рузаевского промышленного узла можно считать тенденцию на современном неотектоническом этапе к стабилизации и ослаблению экзогенных геологических процессов.

5. ГИС-моделирование развития геоэкологических процессов в зоне влияния Саранско-Рузаевского промышленного узла показало, что экологическое состояние ПСПС характеризуется в целом как условно благоприятное, на отдельных участках – неблагоприятное. Наиболее сложными геоэкологическими проблемами на перспективу являются: обеспечение населения качественной питьевой водой, минимизация загрязнения поверхностных вод и почв, локализация развития экзогеодинамических процессов.

Подземные воды централизованных водозаборов и одиночных эксплуатационных скважин практически на всей территории характеризуются повышенным содержанием фтора до 3,7 мг/дм³. Кроме того, на водозаборах городского округа Саранска подземные воды основной эксплуатируемой водоносной серии имеют повышенную минерализацию, содержат в умеренно опасных концентрациях бор, хлор, железо, литий, стронций, барий. Загрязнение вызвано истощением ресурсов пресных подземных вод карбонатных серий верхнего и среднего карбона, вследствие чего возникает подток соленоватых вод из глубоких горизонтов. На Пензятском, Рудненском, Рузаевском городском и Пишлинском водозаборах истощения естественных ресурсов не происходит, минерализация подземных вод не превышает 1 г/дм³. Загрязнение вызвано повышенным содержанием фтора. Подземные воды карбонатных серий верхнего и среднего карбона являются источниками поступления на поверхность земли бора, стронция, бария, лития, фтора.

Грунтовые воды имеют ограниченные естественные ресурсы, позволяющие организовать лишь децентрализованное водоснабжение. Воды сильно загрязнены нитратами, барием, литием, имеют повышенную общую жесткость и окисляемость (перманганатную). Учитывая, что практически в каждом населенном пункте грунтовые воды используются населением для хозяйственно-питьевых целей, необходимо более детальное изучение источников загрязнения и качества грунтовых вод с постановкой работ по ликвидации наиболее загрязненных водопунктов. Особое внимание уделить участкам с опасным уровнем загрязнения: Елховскому, Атемарскому, Зыковскому, Перхляйскому, Берсеневскому, Саранскому, Николаевскому, Акаевскому Мельцапинскому, Летки, Шишкеевскому.

Загрязнение почвенного слоя и пород зоны аэрации определяется в основном влиянием локальных техногенных объектов; преобладают подвижные формы поллютантов тяжелых металлов и соединения фосфора. Из обследованных техногенных объектов сельской местности наибольшую экологическую опасность представляют сельскохозяйственные производства, загрязняющие ландшафты нитратами, органическими соединениями, соединениями фосфора.

Строительство и функционирование транспортных коммуникаций приводит в ряде случаев к заболачиванию участков территорий на склонах и в долинах рек, а в некоторых случаях – к активизации экзогенных геологических процессов.

ПРОЯВЛЕНИЕ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ В КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ В ЗОНЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ИССЫК-КУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

У. Ш. Мукамбетов

*Бишкекский Гуманитарный Университет им. К.Карасаева
Кыргызская Республика, г. Бишкек, umukambetov@bhu.kg*

U. Sh. Mukambetov

*Bishkek Humanities University after K. Karasaev
Kyrgyz Republic, Byshkek, umukambetov@bhu.kg*

Аннотация. В статье приводятся данные распространения средне и слабокаменистых каштановых почв, подверженных ирригационной эрозии, рассматриваются факторы, способствующие эрозии почв, действие эрозии для каштановых почв в Иссык-Кульской котловине, данные о потере элементов плодородия почв в результате эрозии, ущерб, причиняемый процессами эрозии, а также почвозащитные мероприятия.

Ключевые слова: ирригационная эрозия, интенсивность смыва почв, причины эрозии, ущерб от эрозии, почвозащитные мероприятия.

Главным источником существования сельского населения Кыргызской Республики является – орошаемое земледелие. Однако, несовершенная система водоземлепользования, прямо или косвенно влечет за собой процессы снижения продуктивности орошаемых земель, а вместе с этим – зачистившееся банкротство фермерских хозяйств и обнищание тружеников села. Проблемы водоземлепользования заключаются в том, что в создавшихся условиях разукрупнения бывших колхозов и совхозов, и образования на их месте множества мелких фермерских хозяйств (большинство руководителей которых, не имеют достаточных знаний и опыта ведения сельского хозяйства) заметно ухудшилось не только водообеспеченность сельскохозяйственных культур, но и технологии режимов орошения, рациональных способов нормированного водораспределения, полива и водоучета, а также агротехники возделывания культур и регулирования пищевого режима почвы. [1]

В Иссык-Кульской котловине широко распространены эродированные, каменистые, маломощные и недоразвитые почвы. Эти мелиоративно-неблагополучные земли занимают большую часть зоны орошаемого земледелия, распространенные на предгорном шлейфе хребта Кунгей Ала-Тоо, так и приозерной полосе являются рыхлообломочные отложения четвертичного возраста. По механическому составу преобладают гравелистые крупнозернистые пески с пылевато-глинистыми частицами. Сельскохозяйственное использование этих земель без применения противоэрозионных мероприятий привело к огромным потерям почвы, утрате естественного плодородия. Так, по данным в предгорьях и наклонных равнинах сплошной эрозией смываются плодородные почвы. В Кыргызстане эрозионным процессам подвержено 5 302,1 тыс. га. [5]

По данным Иссык-Кульского сельскохозяйственного управления площадь сельскохозяйственных угодий составляет 35% т.е. 1530,5 тыс. га. Пашня в области составляет 12,1% площади сельскохозяйственных угодий. Из 185,3 тыс. га пашни на долю орошаемой пашни приходится 70% или 129,7 тыс. га., на богарной 55,6 тыс. га.

Около 125,8 тыс. га пахотных земель в различной степени подвержены эрозионным процессам, что требует проведения целого комплекса противоэрозионных мероприятий. Успешная борьба с эрозией почв, особенно на орошаемых землях, возможна только при комплексном подходе к решению этой задачи в каждой конкретной зоне.

В последние годы в Иссык-Кульской области начато интенсивное освоение каменистых почв, где без правильного орошения трудно получить, что в Иссык-Кульской котловине, где орошаемое земледелие ведется при значительных уклонах местности и без капи-

тальной планировки полей, а также соблюдения конкретных противоэрозионных агротехнических мероприятий, существует опасность дальнейшего развития ирригационной эрозии, основными причинами которой является не рациональное использование поливной воды, нарушение техники полива, несовершенство оросительных систем и др.

Ирригационная эрозия возникает под воздействием поливных вод, и она проявляется в виде размыва русел, каналов, разрушения сооружений на них и смыва почвы при поливах непосредственно с поля. Если в первом случае эрозия приводит к временному или длительному нарушению нормальной эксплуатации оросительной системы, что устраняется чисто техническим путем, то смыв почвы с поля при поливах вызывает коренные качественные изменения, потерю плодородия почв, для восстановления которого технических приемов недостаточно. Здесь возникает необходимость применения целого комплекса агро-, гидро- и лесомелиоративных мероприятий. Проведение этих мероприятий в Иссык-Кульской области позволит ежегодно дополнительно получать значительное количество зерна, сена и других продуктов земледелия.

Как известно скорость движения воды по борозде главным образом зависит от уклона, величины струи, и водопроницаемости почвы. Так, например, после первого полива происходит заметное уплотнение и усадка почвы, следовательно, уменьшается скорость впитывания. Это естественно вызывает увеличение скорости движения воды по сухой борозде при одних и тех же условиях [3]. Поэтому закономерность движения и взаимодействия малых потоков с поверхностью поля при орошении имеет принципиальное значение не только в вопросах предупреждения ирригационной эрозии, но и при решении задач, связанных с эрозией вообще, а также при разработке противоэрозионных мероприятий. Так, например, важным фактором при поверхностном способе полива является соотношение между водопроницаемостью почвы и скоростью движения воды по поверхности поля. В зависимости от этого можно ориентировочно определить длину борозд и их виды, а также установить критические скорости движения воды.

Таблица 1 – Скорость движения воды при поливе по бороздкам в зависимости от величины струи, уклон среднее 0,03

Величина струи л/сек	Отрезки борозд, м			
	0-25	25-50	50-75	75-100
0,30	1,25	0,68	0,60	0,08
0,40	2,32	1,44	0,39	0,23
0,60	4,05	2,08	0,77	0,40

Из таблицы видно, что скорость движения воды в отрезке борозд 25-50 м уменьшилась в 2 раза, чем в начале борозд, в отрезке 50-75 м в 6 раз, а в отрезке 75-100 м при струе 0,30 л/сек-16 раз, а остальных струях в 10 раз. Выше сказанного следует, что наибольшее снижение скорости движения воды по сухой борозде происходит в отрезке 75-100 м.

Как известно, возникновение ирригационной эрозии почв связано с рельефными, почвенными (типы почв, их водно-физические свойства и механический состав) условиями и покрытостью растениями, а также с организационно-хозяйственной деятельностью человека.

Наряду с уклоном местности огромное влияние на проявление процессов ирригационной эрозии оказывает длина поливной борозды. Поэтому при поливе сельскохозяйственных культур важно установить длину поливных борозд (для пропашных культур) или полос (для культур сплошного сева), т.к. при постоянной величине струи величина смыва уменьшается с увеличением длины борозды и полосы. Но для предупреждения эрозионных процессов нельзя чрезмерно увеличить длину борозды или полосы, так как при строго регулируемых расходах воды почва будет переувлажнена в начале и в середине участка и недо-

увлажнена в конце. Кроме того, поливные работы займут слишком много времени. Поэтому определение рационального сочетания длины борозды и расхода воды в ее голове почвенными условиями и уклоном участка является наиболее сложным вопросом полива.

Сложность выбора элементов полива заключается в одновременной зависимости длины поливных борозд от водопроницаемости почвы, размера поливной струи, уклона местности, а также от способа распределения воды по бороздам и величины поливной нормы, и тем самым их размеры в каждом конкретном случае устанавливаются исходя из почвенных условий, состояния микрорельефа поливного участка, продольного уклона борозд и др.

Следует отметить, что во многих хозяйствах Иссык-Кульской котловины поливы производятся без применения прогрессивных способов. Зачастую полив культур сплошного сева производится «диким» напуском, а бороздковый полив пропашных культур применяется с большими недопустимыми расходами воды (0,5 и более л/сек.) в борозду, в результате чего интенсивность смыва и разрушения почв на орошаемых площадях увеличивается в 3-5 раз, а иногда и больше, чем на богарных землях и пастбищах.

Наши опыты также свидетельствуют о том, что с увеличением поливной струи в борозде количество смытого мелкозема возрастает. Так, при поливе струей 0,30 л/сек. и при длине борозды 100м вынос мелкозема за первый и второй поливы составил соответственно 0,44-0,55 т/га, а при струе 0,40 л/сек. он увеличился до 0,76-0,80 т/га. При увеличении струи в 2 раза (до 0,60 л/сек.) вынос мелкоземистых частиц возрос примерно до 2,0 тонны на га, т.е. в 4 раза.[5]

Опытами установлено, что при прочих равных условиях величина смыва мелкозема уменьшается с увеличением борозды. Это связано с увеличением транспортирующей способности потока по мере продвижения его в борозде, т.к. большая скорость движения воды в начале борозды приводит к размыванию ее дна. Дальнейшее продвижение струи характеризуется уменьшением скорости и началом откладывания взвешенных частиц в последующих отрезках. В силу этого, ее разрушительное действие снижается. Если при ручном бороздковом поливе струей 0,60 л/сек. в створе по длине борозд 25м вынос мелкозема за первый и второй поливы составляет примерно 35-45 тонн на га, то в створах 50 и 75м соответственно 16-21 и 6,5-8,4 т/га, в конце борозды около 2,0 т/га. Или вынос мелкозема в створе борозды 50 м уменьшается примерно в 2 раза, в створе 75 м в 6 раз и в конце борозды 16-22 раза, чем в створе борозды 25 м. Такая же закономерность мелкозема наблюдается при поливах со струями 0,30 и 0,40 л/сек. При размере струи 0,30 л/сек. количество выноса с 1 га в створах борозды 25; 50; 75; и 100 м составляет соответственно 10; 5,5; 1,5и 0,5 тонн почвенные частицы перемещаются с верхнего участка в нижнее. Отсюда следует вывод, что количество смытой почвы с верхних и средних частей участка составляет большую величину, чем объема намыва в нижних его частях, где наоборот, происходит аккумуляция мелкоземистых частиц, причем объем отлагающихся фракций возрастает с увеличением размеров поливной струи.

Важными факторами при поверхностном самотечном поливе являются физические, химические, механические и др. свойства почвы от которых зависит ее устойчивость к размыву и смыву. Наряду с основными показателями слабой сопротивляемостью почвогрунтов размыву, т.е высокая дисперсность, слабая агрегатная способность, низкое содержание гумуса, большую роль играют условия складывающиеся в узких бороздках, где поток поливной воды тесно соприкасается с поверхностью почвы, например каменистость почв, а также высокая водопроницаемость.

На некаменистых каштановых почвах при уклоне поливных борозд 0.03 и струе 0,23/сек. в створах борозд 30 и 60м вынос мелкозема за один полив соответственно составлял 20,6 и 5,74 т/га. На среднекаменистых каштановых почвах при одинаковых уклонах при струе 0,30 л/сек. в створах борозд 25 и 50м вынос почвы за 1 полив составляет около 10 и 5 т/га, т.е. при большей струе воды и в меньших отрезках борозды вынос мелкозема оказался меньшим. Это объясняется каменистостью и высокой водопроницаемостью почв.

Смыв мелкозема растет быстрее, чем расход воды. Наибольший смыв отмечается в верхней части борозды (0-25м), а в последующих отрезках уменьшается. Изменение ирригационной эрозии под посевами зерновых культур на среднекаменистых каштановых почвах при различных расходах воды в борозду показывает на зависимость этого процесса от величины струи и длины поливных полос.

Выше указанные данные выноса мелкоземистых частиц при поливе зерновых культур на среднекаменистых каштановых почвах показывают, что закономерность проявления ирригационной эрозии в этих условиях примерно согласуется с основными закономерностями ее проявления в условиях некаменистых почв, а именно вынос мелкозема прямо пропорционально расходу воды в полосе и обратно пропорционально ее длине. Так, вынос мелкозема за 1 полив при увеличении расхода воды от 2,5 л/сек. до 5,0 л/сек., т.е. в 2 раза увеличивается от 0,18 до 0,70 т/га (в 4 раза), а при увеличении длины полос до 75м соответственно уменьшается до 0,039 и 0,28 т/га или в первом случае (при расходе воды 2,5 л/сек.) в 4,5 раза, во втором (при расходе 5,0 л/сек) в 2,5 раза. Но, следует отметить что, величина смыва среднекаменистых каштановых почвах составляет небольшую величину по сравнению с некаменистыми почвами [4]. Каменистость в сочетании с высокой водопроницаемостью почвы играет определенную противозерозионную роль.

В целом, ирригационная эрозия на каштановых каменистых почвах зависит как от способов и техники полива, так и от культурного состояния почв. Полив зерновых культур в этих условиях возможен при повышенных удельных расходах (до 5,0 л/сек) воды, которые не вызывают значительную эрозию почв. Но чрезмерное увеличение расхода воды приведет к нежелательному увеличению сброса поливной воды. Поэтому наилучшими для этих условий является полив зерновых культур при более короткой длине полос с умеренным напуском воды (2,5-3,5 л/сек).

В результате проявления ирригационной эрозии потери урожайность сельскохозяйственных культур из года в год возрастает. Потери урожая сельскохозяйственных культур при поливе струями 0,30 л/сек. на 20,3%. Поэтому полив пропашных культур со струями в борозде менее 0,30 л/сек. в условиях каменистых каштановых почв является необходимым в борьбе с проявлением эрозии почв и сохранения урожайности культур. Потери элементов пищи вымываемых поливной водой сельскохозяйственного производства с 1 га, при поливе менее 0,30 л/сек. со струей составляют примерно 0,6 ц/га.

Таким образом, полив пропашных культур со струями менее 0,30 л/сек. в условиях каменистых каштановых почв является необходимым в борьбе с ирригационной эрозией почв и сокращения урожая сельскохозяйственных культур. В условиях каменистых каштановых почв Иссык-Кульской области предотвращение ирригационной эрозии можно при назначении оптимальной длинны поливной борозды. Особенности проявления ирригационной эрозии являются: переотложение в больших количествах питательных элементов в нижних частях склона и резкое снижение скорости движения воды в конце борозды. Оптимальная длина поливной борозды зависит от водно-физических свойств почвы, это скорость впитывания воды, а также рельеф местности на орошаемой территории. При орошении важно соблюдать противозерозионную технологию полива. Оптимальной длинной поливных борозд на среднекаменистых почвах при уклонах 0,03 и 0,04 являются 75 м которая при поливе струей менее 0,30 л/сек. обеспечивает наилучшую скорость добегания и нормальную наполняемость борозд. [2]

Список литературы

1. Заславский М.Н. Эрозия почв и земледелие на склонах. – Кишинев 1955. – 179 с.
2. Кузьманенко Н.Е. Иригационная эрозия почв и пути ее предупреждения. Гидротехника и мелиорация 1973. 49 с.
3. Мамытов А.М. Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Киргизской ССР. – Фрунзе, 1974. – 165 с.
4. Михайлов Д.Я. Эрозия почв в Киргизской ССР. – Фрунзе, 1959. – 190 с.
5. Физическая география прииссыккулья. – Фрунзе, 1970. – 151 с.

ЛАНДШАФТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ

В.А. Низовцев, **Б.И. Кочуров, *Н.М. Эрман, *И.В. Мироненко,
**С.К. Костовска, *Ю.В. Логунова*

МГУ имени М.В. Ломоносова, **Ин-т географии РАН, *ИИЕиТ имени С.И. Вавилова
г. Москва, Россия, nizov2118@mail.ru*

LANDSCAPE FEATURES AND ECOLOGICAL HAZARDS OF URBAN-PLANNING IN MOSCOW

V. A. Nizovtsev, **Kochurov, , *N. M. Erman *I. V. Mironenko, B. I. **S. K. Kostovska,
Yu. V. Logunova

**Lomonosov Moscow State University, **Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
***Vavilov Institute for History of the Natural Sciences and Technology*

Abstract. These studies were based on landscape and ecological works in order to determine the landscape and ecological potential of the territory of Moscow to consider in the territorial planning of the city and to develop proposals for a balanced and efficient development of the urban area, securing a comfortable living of the population, protection of the environment and cultural heritage, taking into account the interrelated development of Moscow and the Moscow region. These included landscape, landscape and historical and landscape and ecological research, detailed analysis of natural, cultural and historic features of the city, assessment of landscapes (natural and anthropogenic) and the identification of conditions and factors limiting the development of the territory.

It was for the first time that a series of original maps for the entire territory of Moscow was composed in scale 1: 50,000, including the "Landscape map of Moscow", "Map of the environmental framework", maps of landscape and historical areas and complexes, consolidated analytical maps of "Urban development" and "Modern landscapes". Proposals were developed for the rational use of the territory of Moscow and the placement of capital construction projects taking into account the protection of landscapes.

Аннотация. Главной целью выполненного исследования было определение ландшафтно-экологического потенциала и экологических рисков градостроительного освоения территории Москвы. Проведены ландшафтные, ландшафтно-исторические и ландшафтно-экологические исследования, выполнен детальный анализ природных и культурно-исторических особенностей города и, оценка состояния ландшафтов (естественных и антропогенных), выявлены лимитирующие условия и факторы развития территории. Впервые для всей территории Москвы составлена серия оригинальных карт в масштабе 1:50000, включающая «Ландшафтную карту Москвы», «Карту природоохранного каркаса», карты ландшафтно-исторических местностей и комплексов, сводные аналитические карты «Градостроительного освоения» и «Современных ландшафтов». Были разработаны предложения по рациональному использованию территории Москвы и размещению объектов капитального строительства с учетом охраны ландшафтов.

Ключевые слова: ландшафт, ландшафтно-геоэкологические исследования, экологические риски, территориальное планирование, природоохранный каркас, лимитирующие факторы, градостроительное освоение

Постановлением Совета Федерации от 27 декабря 2011 г. принято судьбоносное для столицы решение о расширении территории Москвы с 1 июля 2012 года. Наиболее значительное в истории Москвы увеличение границ открывает широкие возможности для принятия решений, соответствующих современным градостроительным, экологическим и

социальным требованиям. Тем более, что двумя годами ранее был принят закон г. Москвы от 05.05.2010 N 17 «О Генеральном плане города Москвы» в котором главными целями и задачами является «создание в городе Москве пространственной среды, благоприятной для жизнедеятельности человека и устойчивого развития города; сохранение природного и культурного наследия; обеспечение экологической безопасности территории, пространственной доступности социальных благ и услуг; обеспечение целостности пространственной структуры города; сбалансированное развитие пространственных подсистем, инфраструктур и видов строительства на территории города, обеспечение средового, функционального и коммуникационного разнообразия территории города». Немаловажной задачей предусматривается обеспечение пространственных условий повышения эффективности согласованного развития Москвы и Московской области на основе сохранения единой ландшафтной системы территорий самой столицы и окружающей ее области. Наличие множества вариантов развития Новой Москвы позволят вести диалог всех заинтересованных сторон и принимать наиболее рациональные решения, которые позволят создать комфортные условия жизни населения. Можно выработать новые подходы к расселению и переселению людей на основе новых форм поселений – эколого-градостроительных структур устойчивого развития: экополисов, технополисов, наукоградов (например, Сколково), природно-рекреационных зон, агрополисов и др. [Кочуров, Ивашкина, 2013].

Естественно, что при такой постановке ландшафтно-экологические проблемы становятся приоритетными в вопросах градостроительного освоения Москвы, а ландшафтный подход должен стать методологической основой научных, научно-исследовательских и проектных работ по выработке стратегии развития Большой Москвы. Авторы опирались на имеющийся опыт применения ландшафтного подхода в градостроительстве, в оптимизации природопользования территорий длительного и интенсивного хозяйственного освоения [Низовцев, 1996; Кочуров, 2003].

Особенность интегрированного ландшафтного подхода, основанного на сопряженном ландшафтно-геоэкологическом и ландшафтно-историческом исследовании, заключается в учете региональной и локальной физико-географической дифференциации территории, во всестороннем охвате всех природных особенностей и оценке произошедших антропогенных изменений ландшафтных комплексов и экосистем. Это позволяет определить характер и степень их отклонений от естественного состояния и спрогнозировать дальнейшую тенденцию их развития. Основными объектами исследований должны быть как природные образования – ландшафтные комплексы, являющиеся средой жизни и деятельности человека, так и ландшафтно-исторические комплексы, являющиеся «памятью» этой деятельности [Низовцев, 1999].

Обоснование и реализация градостроительного освоения территории Москвы невозможно без реализации системы экономически эффективных и экологически безопасных мероприятий по сохранению, восстановлению и поддержанию в стабильном состоянии природной среды и многочисленных природно-культурных памятников и природно-исторических комплексов. Такие мероприятия должны регламентировать антропогенные и техногенные нагрузки на окружающую среду, способствовать оптимальному развитию природных процессов. Теоретической основой исследований выступает концепция ландшафтного планирования, которое опирается на объективно существующую локальную и региональную физико-географическую дифференциацию, ландшафтную структуру, с другой стороны – функциональное зонирование территории, учитывающее пространственное распределение ландшафтов и категорий земель, различных по своему целевому назначению и особенностям использования. Средство решения такой задачи создание карт ландшафтной дифференциации территории с выделением природно-территориальных комплексов ранга урочищ и карт лимитирующих факторов градостроительного освоения. Необходимо создание дополнительных информационно-оценочных карт, например, негативных природных и антропогенных

процессов, истории землепользования, устойчивости ландшафта к различным антропогенным воздействиям и т.д. [Низовцев, Марченко, 2002].

Авторами были выполнены комплексные ландшафтно-экологические и ландшафтно-исторические научно-исследовательские работы в новых границах города, включавшие детальный анализ и оценку ландшафтных и культурно-исторических особенностей города с учетом:

- ресурсо- и средовоспроизводящих способностей ландшафтов;
- естественной динамики функционирования ландшафтов;
- эстетической ценности вмещающих и окружающих ландшафтов;
- биоразнообразия ландшафтных комплексов;
- природных и культурно-исторических памятников, культурных традиций и традиций московского градостроительства.

Особое внимание было уделено оценке состояния естественных и антропогенных ландшафтов. Выявление ограничений (лимитирующих природных факторов) развития города проводилось с учетом особенностей ландшафтной структуры и формирования природного (природно-охранного) каркаса территории. Все это позволило оценить экологические риски градостроительного освоения Москвы и разработать предложения по сбалансированному и эффективному развитию городской территории по обеспечению комфортности проживания населения, охраны окружающей среды и объектов культурного наследия с учетом взаимосвязанного развития Москвы и Московской области. Полученные результаты были оформлены в серии оригинальных карт в масштабе 1:50000, включавшие «Ландшафтную карту Москвы», «Карту природоохранного каркаса», карты ландшафтно-исторических местностей и комплексов, сводные аналитические карты «Современных ландшафтов» и «Градостроительного освоения» и др. Все карты созданы в электронном векторном виде для визуализации в среде MapInfo в московской системе координат. Вся информация в картах представлена в виде конкретных картографических слоев с пронумерованными выделами и легендами к ним. Эти слои интегрированы в соответствующую тематическую карту. В свою очередь тематические карты также интегрированы в единую геоинформационную систему. Это позволяет быстро вычленять необходимый информационный слой или, наоборот, интегрировать их для последующего анализа или синтеза.

Сложная морфологическая структура, разнообразие различных, а порой и контрастных по природным свойствам, составляющих данные ландшафты урочищ, стали основой формирования богатейшей ресурсной базы и отличительной чертой ландшафтных условий Подмосковья. Поэтому неслучайно данная территория стала притягательным местом для заселения и интенсивного хозяйственного освоения. Начиная с железного века, эта территория становится одним из узловых районов освоения всего Московского региона [Низовцев, 1997]. Последующее длительное и интенсивное хозяйственное освоение этой территории и, особенно, интенсивная застройка последних лет определили фрагментарность современной ландшафтной структуры, замену большинства естественных ландшафтных комплексов на культурные. Большая мозаичность ландшафтной структуры определяет ее многофункциональность использования и повышенные требования к оценке современных ландшафтных условий градостроительного освоения.

Естественные ландшафты служили и служат основным ресурсом градообразования и во многом определяют современную геометрию города. Они в значительной мере определяют направление развития города, размещение его отдельных функциональных зон, промышленных зон, дорог, зеленых насаждений и т.д. Основой планировочной ситуации во все времена являлись, в первую очередь, рельеф и гидрографическая сеть исходных (коренных) ландшафтов, ландшафтов, существовавших до преобразования их человеком. Это не только наличие предпочтительных площадей или каких-либо ограничений (наличие крутосклонных или переувлажненных участков и т.д.) для застройки, но и косвенное воздействие этих факторов, выражающееся, например, в ветровом воздействии и т.п.

Поэтому выявление коренных ландшафтов (природная основа градостроительного освоения) позволяет не только заглянуть в наше прошлое и проследить, как рос и развивался город, но и определить качество современной городской среды, которое напрямую зависит от состояния естественных ландшафтов. Учитывать особенности природных ландшафтов необходимо при проектировании как в целом районов городской застройки, так и отдельных объектов. Правильный учет этих особенностей способствует рациональной и сбалансированной застройке, нормализации экологической ситуации, повышению комфортности проживания населения [Кочуров, 1999; Низовцев, 2000].

Зная свойства коренных ландшафтов и их составных частей можно более надежно определить тенденцию развития современных природных процессов, свести к минимуму возникновение зон повышенного экологического риска, скорректировать принятие многих планировочных решений, касающихся рациональной организации в городе элементов экологической инфраструктуры, жилых районов и промышленных объектов. Знание ландшафтных свойств многих конкретных районов города необходимо при размещении водных объектов и зеленых насаждений, особенно интродукции «новых» для Москвы видов растений. Поэтому в основе всех составленных карт и последующего анализа лежит составленная в масштабе 1:50000 «Ландшафтная карта Москвы», на которой реконструирована природная основа города – исходные (коренные) ландшафтные комплексы.

Ниже приводится фрагмент составленной в масштабе 1:50000 «Ландшафтной карты Москвы», на которой показаны реконструированные ландшафтные комплексы рангом урочище. На территории Большой Москвы выделено 43 вида урочищ, которые выделяются по генезису, формам мезорельефа, почвенно-растительному покрову и сложности строения. В целом выделенные урочища хорошо отражают исходную ландшафтную структуру г. Москвы. Основные природно-экологические свойства выделенных урочищ сведены в таблицу, каждый номер в которой соответствует номеру выдела на ландшафтной карте вида урочища.

Развитие города приводило к антропогенным преобразованиям исходных природных условий с постоянной заменой исходных ландшафтных комплексов на рукотворные. Происходило «выравнивание» многих свойств естественных ландшафтов (нивелировка рельефа, сглаживание микроклиматических различий, замена естественных почв более однородным по физико-химическим свойствам культурным слоем и т.д.) и появление новых специфических черт природы в разных частях города, обусловленных особенностями застройки или хозяйственной деятельности. В результате градостроительной деятельности на месте коренных ландшафтов сформировались городские, границы которых далеко не везде с ними совпадают. Более того городской ландшафт, занимающий центральную часть Москвы сформировался в пределах и на стыке пяти коренных ландшафтов [Низовцев, 2000].

В состав городских ландшафтов входят не только естественные и преобразованные человеком ландшафтные комплексы, но и жилые кварталы, промышленные и культурные объекты, дороги и прочие сооружения. Они-то и определяют, в первую очередь, как физиономичный облик городских ландшафтов, так и особенности их функционирования. Все эти ландшафты отличаются не только их природной составляющей, но и соотношением таких важнейших показателей, как соотношение селитебных (жилых), промышленных и зеленых зон, мощностью техногенных отложений, интенсивностью техногенных процессов, наличием сохранившихся естественных зеленых насаждений.

Карта современных ландшафтов Москвы имеет интегрированный характер и содержит 2 слоя, отражающих совместное действие как природных, так и антропогенных факторов. Каждый выдел охарактеризован с природной и техногенной точки зрения, и определены ведущие факторы формирования современных ландшафтов. В первом территория дифференцирована по природным свойствам, на урочищном иерархическом уровне (рис. 1). Второй слой отражает дифференциацию по антропогенному фактору. Здесь выделено

11 видов территорий, которые связаны с разными видами и степенями трансформации природных ландшафтных комплексов. Первая категория - водные объекты и леса – это антропогенно-природные ландшафты (в них важнее природные факторы дифференциации). Ко второй категории природно-антропогенных ландшафтов относятся парки, сельскохозяйственные земли, не занятые постройками земли, общественно-природные земли и территории садоводства и дачного жилья (здесь сочетаются свойства и природные и связанные с деятельностью человека, природная основа все еще очень важна). В третью категорию (антропогенных ландшафтов) отнесены ландшафтные комплексы, где трансформация природных условий так велика, что природная дифференциация носит подчиненное значение, но, все же, стоит отметить, что не бывает ландшафтов без природной подсистемы. В этой категории выделены: территории с транспортной инфраструктурой (значительно запечатаны асфальтом, спланирован рельеф, изменен сток, уничтожен почвенный и растительный покровы, геохимические трансформации и т.п.), малоэтажная застройка (с возведением зданий, частичным запечатыванием земли), многофункциональные городские территории (здесь многоэтажная застройка, значительно изменен рельеф, созданы рукотворные «горы» - высотные здания и пр.), производственные зоны (промышленные объекты, отличаются сильной геофизической и геохимической «трансформацией» территорий).

На основе анализа природных свойств выявленных ландшафтных комплексов ранга урочище была проведена их типизация по условиям градостроительного освоения и устойчивости к антропогенным нагрузкам с учетом природной и историко-культурной ценности. В первую очередь оценивались свойства почвообразующих пород и особенности геологического строения, пластика рельефа (уклоны поверхности, перепады высот, относительная высота и другие морфометрические показатели), гидрологические особенности (залегание грунтовых вод и возможность их разгрузки, распределение поверхностного стока), степень освоенности и степень застройки, а также определялась их природная (сохранность ландшафтной структуры, средообразующая роль, биоразнообразие и т.д.) и историко-культурная ценность (насыщенность памятниками истории и культуры). В результате выделено 18 типов ландшафтных комплексов (масштаб 1:50000) .

Для выделенных типов ландшафтных комплексов, в свою очередь, на основе различных многочисленных литературных и картографических данных был выполнен анализ и проведена оценка проявления негативных и возможных негативных экзогенных процессов, являющиеся основными экологическими рисками на данной территории. Особое внимание уделялось проявлению эрозионных процессов (плоскостной и линейной эрозии), склоновых процессов (денудации, оплывно-оползневых, осыпных и др.), суффозионно-карстовых, морозных процессов, подтоплению и заболачиванию, а также возможной аккумуляции вредных и опасных веществ.

К лимитирующим факторам градостроительного освоения Москвы относятся не только негативные процессы и явления, но и особо ценные и значимые территории и объекты. К ним относятся: особо охраняемые природные территории, природно-озелененные территории, природно-рекреационные территории, особо ценные ландшафтные комплексы, ландшафтно-исторические комплексы, ландшафтные комплексы с проявлениями негативных экзогенных процессов, исторические ландшафтно-селитебные комплексы, особо значимые социально-экономические объекты, важнейшие рекреационные объекты и природно-рекреационные территории, собственно и являющиеся основными факторами ограничения градостроительного освоения. Для каждого из этих видов составлены и соответствующие карты в масштабе 1:50000.

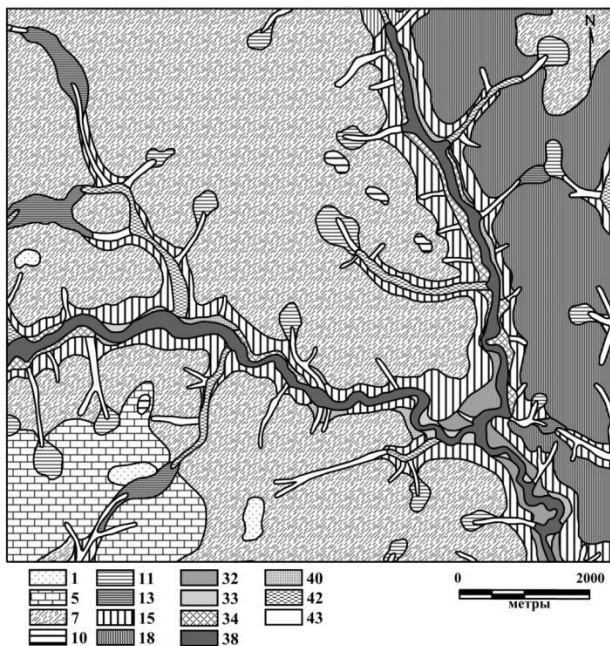


Рисунок 1 – Ландшафтная карта Москвы (фрагмент). Масштаб 1:50000. Каждый выдел на карте и в условных обозначениях соответствует определенному виду коренных урочищ.

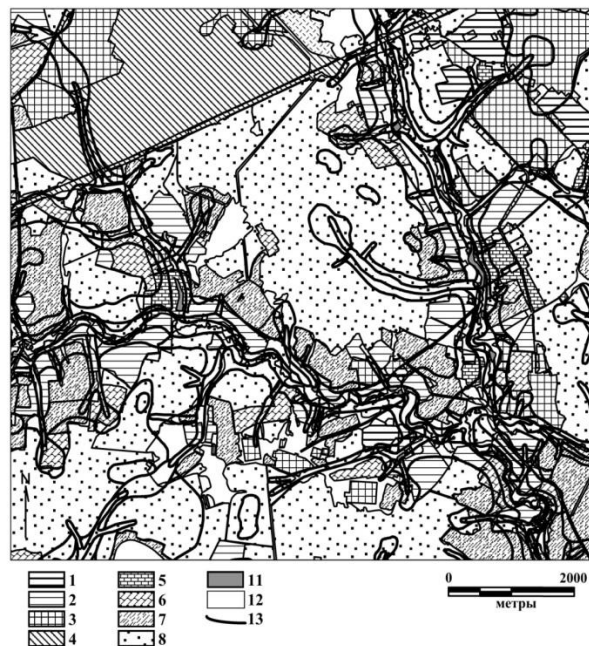


Рисунок 2 Современные ландшафты Москвы (фрагмент). Масштаб 1:50000. На карте показаны контура естественных урочищ, на которые штриховкой наложены контура антропогенных трансформаций.

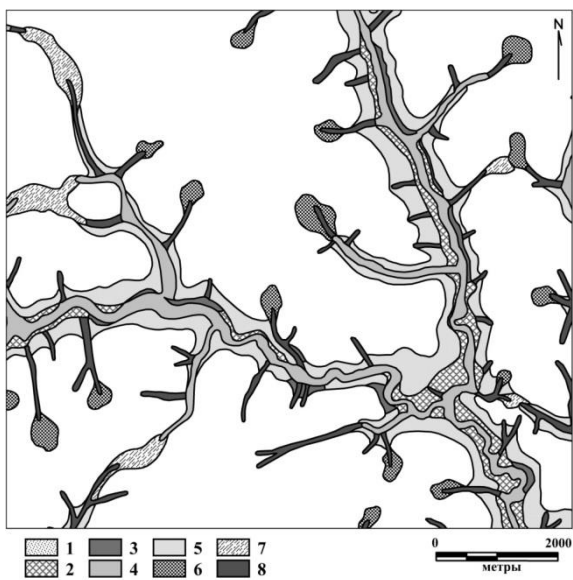


Рисунок 3 – Ландшафтные комплексы природоохранного каркаса (фрагмент). На карте выделены контура ландшафтных комплексов, составляющих основу природоохранного каркаса.

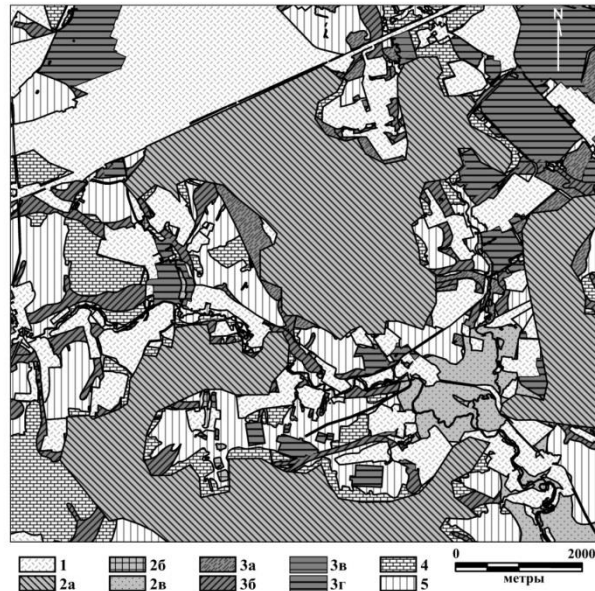


Рисунок 4 – Районы градостроительного освоения Москвы (фрагмент карты).

Так, например, на карте «Особо охраняемых природных территорий» показаны 54 существующих ООПТ и планируемые ООПТ на территорию Большой Москвы. В отдельную категорию выделены земли, зарезервированные под ООПТ при разработках схем территориального планирования (СТП). Всего 124 таких участков.

На карте «Особо ценные ландшафтные комплексы» выделено 17 участков с особо ценными ландшафтными комплексами, наиболее типичными и охватывающими весь спектр ландшафтов, распространенных на территории Москвы и дающих полное представление о ландшафтной организации и природе Московского региона. Эти ландшафтные комплексы отличаются относительно хорошей сохранностью основных свойств и морфологической структуры и по своим свойствам близки к коренным и квазикоренным. Многие из них могут быть эталонными участками, характеризующими московские ландшафты, а также служить в качестве полигонов по изучению свойств ландшафтов, их спонтанной динамики и эволюции.

Современная Москва насыщена целостными природными историко-культурными образованиями, сформировавшимися на конкретных территориях с определенными однородными природными (ландшафтными) свойствами в результате длительного взаимодействия человека и ландшафта, происходившего в ходе их когерентного развития. Их необходимо относить к категории охраняемых ландшафтов с особой регламентацией градостроительной и хозяйственной деятельности, направленной на сохранение как культурно-исторических памятников, так и вмещающих ландшафтных комплексов.

Ключевым понятием таких образований являются культурно-исторические ландшафты и их основные структурные элементы – ландшафтно-исторические местности и элементарные ландшафтно-исторические комплексы, которые представляют в определенной степени, оптимизированные для конкретного исторического среза времени антропогенные (культурные) ландшафты [Низовцев, 2010]. По насыщенности археологических памятников на территории Москвы выделяется 25 ландшафтно-исторических местностей, которые включают мезо-неолитические и неолитические стоянки, могильники и артефакты бронзового века, селища, и городища железного века, селища древнерусского периода. На карте «Ландшафтно-исторических комплексов» показаны следующие их виды: ландшафтно-исторические селитебные комплексы (исторические селения), ландшафтно-исторические усадебно-парковые комплексы, ландшафтно-исторические монастырские комплексы.

Для современной ландшафтной структуры характерна фрагментация естественного ландшафтного покрова. Природные и квазиприродные (природно-антропогенные) ландшафтные комплексы с сохранившейся естественной структурой представлены изолированными участками и занимают небольшие площади. Эффективная территориальная организация Москвы, рациональное использование ее территории невозможны без учета природной составляющей города, учета свойств и потенциала ландшафтных комплексов, интегрирующих все природные особенности на конкретных территориях. Особо важную роль необходимо отвести формированию природоохранного каркаса города. Он должен быть единой системой из взаимосвязанных и взаимодополняющих составных частей, составляющих единое природоохранное пространство: средообразующие ядра (узлы), экологические коридоры и элементы экологической инфраструктуры. Системное единство природоохранного каркаса может поддерживать территориальную экологическую компенсацию, когда нарушение экологических функций одной части системы компенсируется сохранением или восстановлением их в другой части, способствовать поляризации несовместимых видов землепользования.

Средообразующие ядра должны включать как обязательные части все особо охраняемые природные территории, особо ценные ландшафтные комплексы, а также сохранившиеся прилегающие лесные территории. Их важнейшими функциями должно

быть поддержание ресурсо- и средовоспроизводящих способностей ландшафтов, ландшафтного и биоразнообразия. Пространственный рисунок основных морфологических единиц современных ландшафтов таков, что позволяет сформировать единый природоохранный каркас на ландшафтной основе, отличающийся взаимосвязанностью и взаимодополнением составных его частей. Основу его могут составить единые ландшафтные системы долинных зандров и речных долин, их лощинно-балочных верховий и приводосборных понижений, выполняющие системообразующие, природоохранные и транзитные функции. В плане речные долины и малые эрозионные формы как бы вложены в ложбины стока и составляют единые парадинамические системы, объединенные латеральными потоками. Поэтому не только бровки речных долин, но и тыловые швы долинных зандров должны стать важнейшими естественными природными границами, лимитирующими градостроительное освоение этой территории. Выделение таких функциональных систем проводится для дальнейшего определения режимов использования территорий.

Именно эти ландшафтные комплексы отличаются наибольшей динамичностью природных процессов и, соответственно проявлением негативных экзогенных процессов. Эти ландшафтные комплексы могут быть основой природоохранного каркаса, его скелетом. Это основные экологические коридоры на территории Москвы, призванные поддерживать средообразующие функции ландшафтов, сохранять аквальные комплексы и выполнять транзитные функции (миграции животных, латеральный перенос вещества, водообмен поверхностных и подземных вод, миграции животных). К сожалению, на территории Москвы (особенно в пределах прежних границ) их непрерывность в значительной степени нарушена (застройка, засыпка, прокладка дорог и подземных коммуникаций, осушительные мелиорации и т.д.), что в значительной степени уменьшает их значимость и не позволяет выполнять их природные функции.

К важнейшим элементам природоохранной инфраструктуры могут быть отнесены наиболее ценные лесные и болотные комплексы, родники и другие ландшафтно-аквальные комплексы, культурно-исторические ландшафтные комплексы, ландшафтные комплексы с высокой концентрацией достопримечательных мест, участки природно-озелененных территорий с большим потенциалом природно-рекреационных ресурсов, природные и рекреационные парки, памятники природы. Они могут служить очагами ландшафтного и биологического разнообразия, выполнять частичные транзитные (миграции) и буферные функции.

Территория природоохранного каркаса может использоваться для строго регламентированной или ограниченной рекреации (туризм, кратковременный отдых). Буферной роль для ООПТ и особо ценных ландшафтных комплексов могут выполнять прилегающие к ним природно-озелененные территории, а также природные парки.

Составленные карты, наряду с литературными и фондовыми материалами послужили основой для детального анализа и оценки экологических условий территории Большой Москвы для обоснования территориального планирования города. Такой анализ экологических условий (экодиагностика [Кочуров, 2003]), базирующийся на комплексном рассмотрении естественных, природно-антропогенных а антропогенных ландшафтов, имеет возможность установить реальные пути возникновения экологических (главным образом неблагоприятных) ситуаций и определить пути их преодоления. Для формирования оценочной базы данных осуществлялся сбор и систематизация данных по основным направлениям, влияющим на изменение состояния ландшафтов в результате градостроительного освоения. Результаты сведены в таблицу. Были использованы следующие оценочные показатели условий градостроительного освоения и устойчивости к антропогенным нагрузкам современных условно-восстановленных ландшафтов с учетом природной и историко-культурной ценности: 1. Степень трансформации естественных ландшафтов. 2. Лимитирующие факторы градостроительного освоения. 3. Условия градостроительного освоения. 4. Устойчивость современных ландшафтов к антропогенным нагрузкам. 5. Культурно-эстетическая ценность ландшафтных комплексов.

На основе оценки основных типов ландшафтных комплексов по условиям градостроительного освоения и устойчивости к антропогенным нагрузкам с учетом природной и историко-культурной ценности авторами предлагается их рекомендуемое использование. Составлена таблица, включающая четыре графы, относящихся к рекомендациям градостроительного освоения: «Рекомендуемое использование», «Ограничения», «Запреты» и «Охрана и реабилитация».

В определенной степени результирующей картой рекомендаций градостроительного освоения является карта «Районов градостроительного освоения Москвы» (масштаб 1:50000) (рис. 4). Она построена на основе «Ландшафтной карты», «Карты современных ландшафтов» и карт «лимитирующих факторов». На карте показаны районы: 1) Освоенные (т.е. застроенные); 2) Не подлежащие градостроительному освоению (ландшафтно-исторические местности и усадебно-парковые и монастырские комплексы, ООПТ, аквально-долинные комплексы); 3) Возможного освоения со значительными ограничениями (особо ценные ландшафтные комплексы, исторические селения, сетевые элементы природно-охранного каркаса, особо значимые социально-экономические объекты); 4) Возможного освоения с ограничениями (озелененные территории) (5) Возможного освоения без особых ограничений (все остальные ландшафтные комплексы).

Особенностью территории Большой Москвы является то, что вся ее территория в условиях сложившегося характера градостроительной отечественной культуры развивалась в течение всей истории как единая целостная культурно-природная система. Именно это органичное сочетание природного и антропогенного, эстетической привлекательности и хозяйственной целесообразности создало в совокупности в Московском регионе собирательный культурно-исторический образ национального ландшафта, сформированного культурой многих поколений. Поэтому одной из главных задач градостроительного освоения территории Москвы в новых границах является сохранение, как единой ландшафтной системы, так и единого историко-культурного пространства. И, несмотря на то, что особенности ландшафтной структуры территории Москвы, ее ландшафтного потенциала позволяют находить резервы для ее градостроительного освоения. Однако степень антропогенной трансформированности исходных ландшафтов такова, что дальнейшая застройка территории невозможна без одновременного формирования природоохранного каркаса, сохранения богатейшего культурно-исторического наследия, формирования кондиционной сети ООПТ и реабилитации особо ценных ландшафтных комплексов.

Список литературы

1. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. – М.-Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
2. Кочуров Б.И. Геоэкология: Экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.
3. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Ландшафтно-экологические подходы к градостроительному освоению Новой Москвы. // Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сборник научных трудов. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. – С. 112–119.
4. Низовцев В.А. Методологические основы оптимизации природопользования территорий историко-культурного назначения. // Мониторинг и оптимизация природопользования. – Москва-Селигер, 1996. – С. 139–142.
5. Низовцев В.А., Мамай И.И. Происхождение ландшафтов Московской области. // Ландшафты Московской области и их современное состояние. – Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. – С. 31–56.
6. Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования. // Вестн. Моск. ун-та. – Сер. 5. География, – 1999, – №1. – С.26–30.

7. Низовцев В.А. Коренные и современные городские ландшафты. // Экологический атлас Москвы. – М.: ГУП НИиПИ Генплана г. Москвы, 2000. – С.22–26.
8. Низовцев В.А. К теории антропогенного ландшафтогенеза. // География и природные ресурсы. Новосибирск, Академическое издательство «Гео». 2010, №2. – С. 5–10.
9. Низовцев В.А., Марченко Н.А. Комплексные ландшафтно-экологические исследования территорий историко-культурного наследия. Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия. – М., Ин-т культурного наследия, 2002. – С. 50–66

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ПОЖАРОВ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

*Е. К. Никольский, Т. О. Ерискина,
М. С. Белякова.*

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный
университет (ННГАСУ)*

Россия, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д.65, e-mail: srec@nngasu.ru

GIS METHODS OF MONITORING OF FIRES AND PREDICT THE RISK OF THEIR OCCURRENCE

E.K. Nikolsky, T.O. Eriskina, M.S. Beltakova

*Nizhny Novgorod state university of architecture and civil engineering
(NNGASU)*

Russia, Nizhny Novgorod, Ilyinskaya Street, 65, e-mail: srec@nngasu.ru

Abstract. The article is devoted to topical issues of the technology of monitoring of fires and their consequences according to the satellite imagery and statistical data made in the Nizhny Novgorod region. The zoning of forest fires occurrence was made on a basis of the statistical data. The studies have determined the threshold temperature value for automatic fire detection by «ScanEx IMAGE Processor» software in accordance with ATBD-MOD-14 algorithm, the effectiveness of space monitoring of fires was analyzed, monitoring of fires in 2010 at the territory of Kerzhensky biosphere reserve was conducted, the vegetation damage from fires was estimated and the spectral brightness of damaged vegetation three years after the fire was investigated.

Аннотация. Статья посвящена актуальным вопросам технологии мониторинга пожаров и их последствий по данным космической съемки и статистическим данным на территории Нижегородской области. На основе статистических данных проведено зонирование территорий по вероятности возникновения лесных пожаров. В результате исследований было определено значение пороговой температуры для автоматического детектирования пожаров в ПО «ScanEx IMAGE Processor» по алгоритму ATBD-MOD-14, проанализирована эффективность космического мониторинга пожаров, проведён мониторинг пожаров 2010 года на территории Керженского природного биосферного заповедника и выполнена оценка ущерба растительности от пожаров, исследованы спектральные яркости поврежденной растительности через три года после пожаров.

Ключевые слова: факторы возникновения пожаров, дистанционное зондирование Земли, угроза, риск, ущерб, ПО ScanexImageProcessor, автоматическое детектирование пожаров, спектральная яркость, геоинформационные методы.

Лес как единица окружающей среды представляет собой ценный источник ресурсов, а также имеет важное экологическое и социально-экономическое значение. Ежегодно многие регионы России подвержены лесным пожарам. Продолжительность пожароопасного сезона связана с географическими особенностями территории.

Нижегородская область, обладая большими запасами природных и топливно-энергетических ресурсов, представленных в виде минерального сырья и запасов торфа, огромными площадями лесов, относится к числу наиболее подверженных этому бедствию регионов. Изучение причин возгораний в лесах и факторов, способствующих возникновению пожаров, является актуальным для выработки мер по сокращению ущерба от этого явления.

Основные факторы возникновения лесных пожаров можно подразделить по происхождению на природные и антропогенные (рисунок 1). Риск возникновения лесного пожара появляется при сочетании обеих групп факторов.

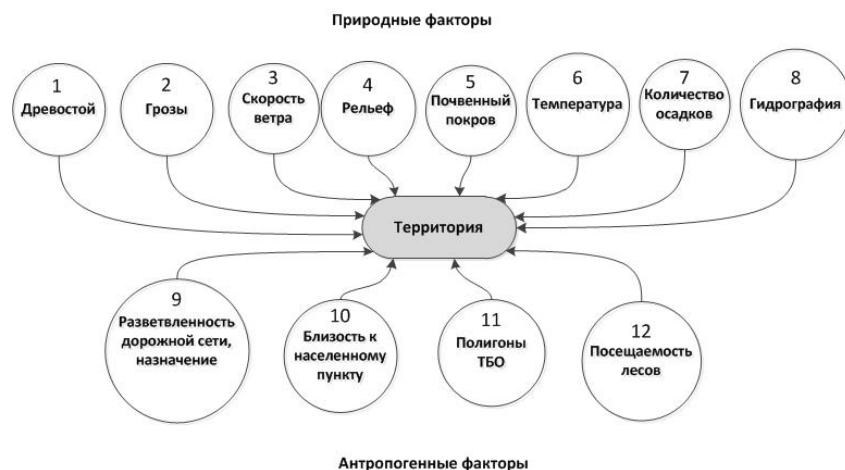


Рисунок 1 – Факторы возникновения лесных пожаров

Фоном для развития лесного огня служит уязвимость территории, которая зависит от: древостоя, почвенного покрова, наличия объектов гидрографии, температуры атмосферного воздуха, количества осадков. В результате анализа этих и других влияющих факторов было выполнено зонирование территории по вероятности возникновения лесного пожара (рисунок 2).

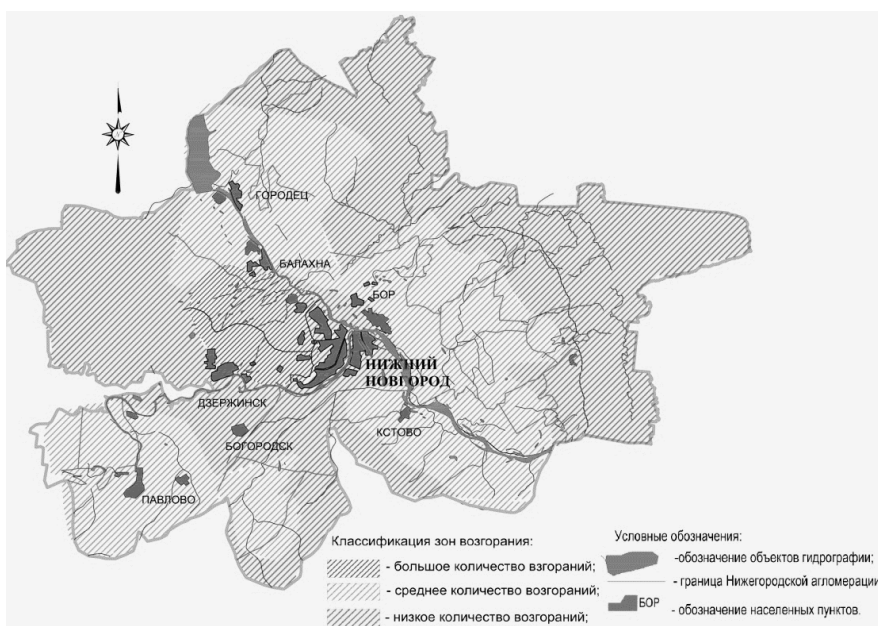


Рисунок 2 – Карта-схема зонирования лесных пожаров в Нижегородской агломерации для весеннего периода (месяц – май) по данным МЧС за 2005-2011 гг.

На рисунке 3 показан график, где отражены площади природных пожаров в пожароопасный сезон. Прослеживается зависимость между степными и лесными пожарами, из чего можно сделать вывод, что возгорание лесных массивов часто возникает как следствие степных и торфяных пожаров. В пожароопасный сезон возникает два максимума горения лесов, которые приходятся на май и август месяц. Эти временные отрезки сопровождаются горением сухой прошлогодней травы, остатками соломы на полях и тлением торфяников.

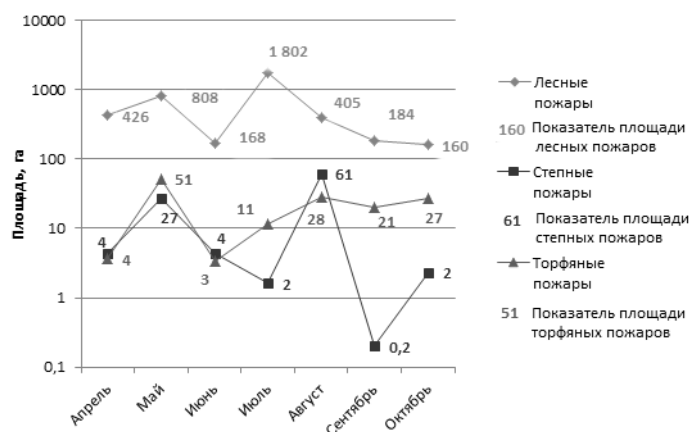


Рисунок 3 – Площадь возгораний на территории Нижегородской агломерации по месяцам в период 2005-2011 гг. [4].

Уязвимость территории лесными пожарами зависит от степени влияния температурного и влажностного факторов. На рисунке 4 представлено изменение количества пожаров, температуры атмосферного воздуха и количества осадков.

В весенний период при высокой влажности и устойчиво повышающейся температуре воздуха отмечается большое количество небольших по площади возгораний лесов. Основными влияющими факторами в этот период являются: 1) увеличение посещаемости лесов и степные пожары; 2) высокая влажность почвы и атмосферного воздуха. Векторы этих факторов разнонаправлены, результатом чего являются небольшие площади возгораний и быстрое их затухание.

В июле месяце отмечается стабильное, но меньшее по сравнению с весной, количество пожаров, охватывающих большие площади лесов. Такая ситуация подкрепляется низкой влажностью, максимально высокой температурой воздуха и активным посещением лесов.

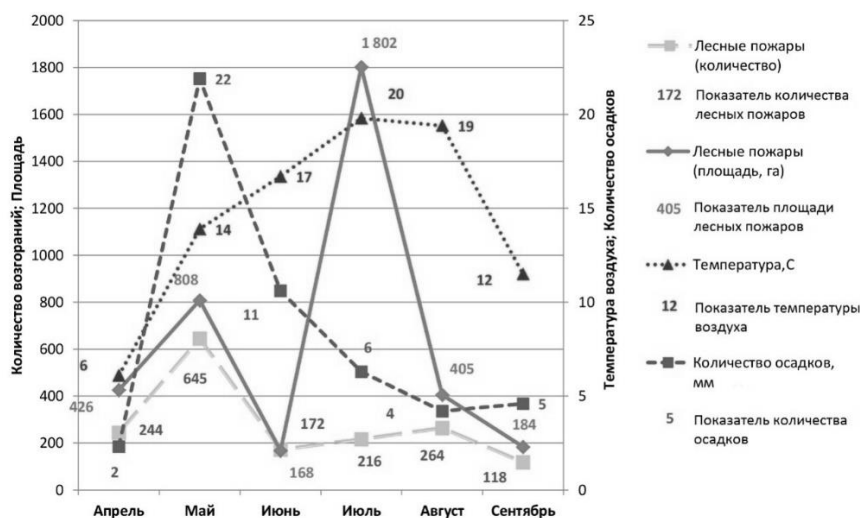


Рисунок 4 – График изменения количества и площадей лесных пожаров при различных средних значениях температуры и влажности воздуха по месяцам в период 2005-2011 гг.

Актуальной задачей обеспечения сохранности лесного фонда является выполнение аэрокосмического мониторинга. Современные методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с использованием спутниковой техники позволяют решать широкий круг научно-практических задач в области охраны окружающей среды, рационального природопользования, а также ведения мониторинга пожароопасной обстановки. Высокая оператив-

ность спутниковых наблюдений, большой пространственный охват, возможность отслеживания развития динамических процессов и относительная дешевизна (а в случае, например, использования системы MODIS – свободное распространение) обуславливают необходимость и перспективность применения методов ДЗЗ при решении некоторых задач также в условиях Нижегородской области.

Детектирование пожаров в ПО «ScanEx IMAGE Processor» производится по алгоритму ATBD-MOD-14 по данным спектрорадиометра MODIS. Регистрационными данными являются:

- географические координаты точек местности, изображение которых на космическом снимке распознается как тепловая аномалия (Longitude, Latitude);
- радиояркостная температура подстилающей поверхности Земли в пределах пиксела, отнесенного к точке возгорания и координаты которой определяются (T4, K);
- яркость пиксела, выраженная в числовом виде (Power, W/m²).

Принцип автоматического детектирования пожаров заключается в определении разницы температур соседних пикселов в 21-м и 31-м каналах через расчет маски пожаров. Результат расчета представляет собой файл формата *.log, который содержит в себе определенный объем регистрационных данных.

Летом 2010 года от лесных пожаров пострадала территория Керженского биосферного заповедника. С целью мониторинга повреждения растительности природными пожарами для его территории были обработаны снимки с 10 по 18 августа со спутников AQUA и TERRA, на борту которых расположен спектрорадиометр MODIS. Обработка снимков проводилась в программе ScanexImageProcessor. Обработка снимков позволила не только оценить площади, пройденные огнем, но определить среднюю скорость и направление распространения огня.

Оценка ущерба от пожара проводилась по данным LANDSAT-5 (комбинация 7-4-2). Наложение слоя «гарь» на карту растительности КРБЗ позволило определить состав поврежденной растительности. Общая площадь гари составила 20120,0 га.

Выгоревшие площади по каждому виду растительности определялись геоинформационными методами. Наибольшие потери были зарегистрированы в смешанной зоне лесов (сосна – береза). Площадные характеристики пострадавших от пожара древостоев представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка ущерба от пожаров, га

Наименование	Площадь, га
Березняки	249,5
Березняки-ивняки	395,2
Березняки-осинники-сосняки	23,2
Березняки-черноольшальники	882,9
Ивняки	9,7
Осинники	17,5
Осинники-березняки	810,6
Сосняки	2524,9
Сосняки-березняки	14861,0
Черноольшальники	0,6
Разнотравье	344,9
Итого	20120,0

Процесс восстановления растительного покрова на гарях можно анализировать по спектральным яркостям растительности. Спектральные яркости растительности на территории гарей заповедника изменяют свои значения в различных диапазонах длин волн.

Наиболее чутко реагируют на стрессовые ситуации растения в ближней инфракрасной зоне. При стрессах отражательная способность листьев в инфракрасной зоне падает.

Так, по прошествии трех лет после пожара яркость в ближней ИК зоне остается ниже яркости неповрежденной растительности (рисунок 5), и в красной зоне спектра кривая спектральной яркости на участке, подвергшемся возгоранию, лежит выше кривой здоровой растительности, что показывает на стрессовое состояние лесного участка (для процесса фотосинтеза здоровые листья поглощают лучи красной зоны спектра; под влиянием болезней, стрессов и при старении, отражательная способность растений в красной зоне повышается). Однако на исследуемой территории в 2013 году возрастает яркость в зеленой зоне спектра, что показывает постепенное восстановление растительного покрова (сразу после пожара яркость в зеленой зоне спектра резко падает). В соответствии с накопленным опытом в спектрометрии природных объектов на длине волны более 1.4 мкм яркости почв превышают яркости растительности. При анализе яркостных характеристик Landsat 8 именно с 1.560 мкм (6 канал) можно наблюдать повышение яркостей на участке, подвергшемся возгоранию, что доказывает повреждение растительного покрова.

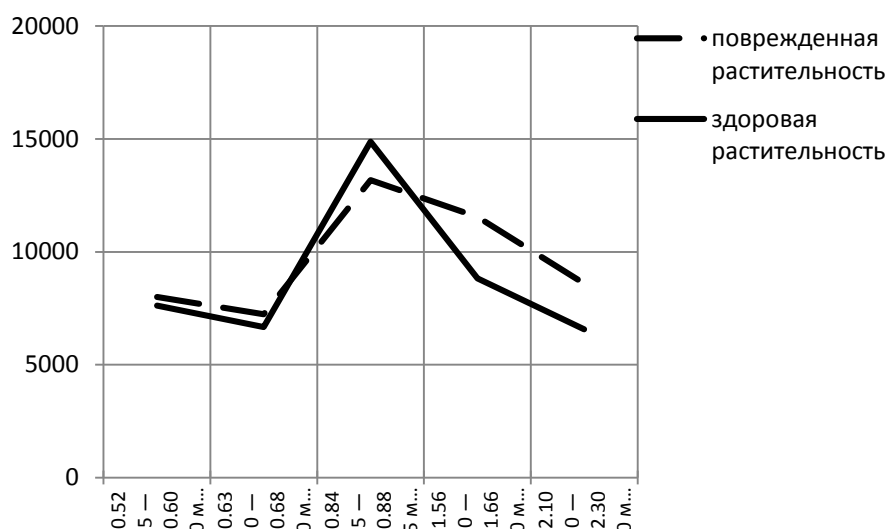


Рисунок 5 – Спектральные яркости смешанной растительности (сосна – береза) через три года после пожара и здоровой растительности в различных диапазонах длин волн (по данным Landsat 8)

Спектральная яркость является, в определенной степени, индикатором состояния растительности, поэтому исследования яркостей объектов могут использоваться в мониторинге процессов восстановления растительного покрова на горях.

Периодическое обновление данных дистанционного зондирования дает возможность проводить мониторинг и картографирование территорий, что особенно важно для оценки природных ресурсов и управления территориями. Использование космических снимков предоставляет новые возможности оперативного получения и использования объективной информации, что особенно важно при работе с такими динамично изменяющимися объектами.

От обнаружения лесного пожара до принятия решения по его ликвидации должно затрачиваться минимальное время. Применяя только данные спутникового мониторинга, проходит достаточно большой временной отрезок, за который огонь успевает развиваться.

Чтобы предотвратить или уменьшить вероятность возникновения лесного пожара необходимо проводить комплекс работ по снижению пожароопасного влияния природных и антропогенных факторов на лес. Виды противопожарных мероприятий должны быть выбраны соответственно уязвимости территории. Таким образом, в лесных массивах, отдаленных от населенных пунктов, достаточно установить тепловизоры на вышках или аэростатах. На территории лесов, расположенных вблизи населенных пунктов, необходимо наземное патрулирование за состоянием лесных массивов на предмет возникновения пожара.

Грамотно составленный график наблюдения за пожароопасными территориями с учетом периода пожароопасного сезона, направления ветра позволит заблаговременно обнаружить и принять меры по ликвидации лесного пожара.

К одной из основных работ по снижению уязвимости леса является противопожарная расчистка лесных массивов. Большое влияние на возникновение и распространение пожара влияет состояние леса. Необходимо осуществлять лесохозяйственные работы (санитарные рубки, очистка мест рубок и др.), а также проводить специальные мероприятия по строительству, реконструкции и содержанию различных противопожарных объектов. Горимость леса значительно снизится, когда на его территории не накапливается горючий материал.

Большинство лесных пожаров возникает по вине человека. Поэтому немаловажно проводить работы, направленные на разработку и стандартов поведения человека в лесу. Важны привлечение и поощрение волонтерской деятельности, активизация лесопожарной пропаганды. Профилактическая работа с местным населением является одной из основных противопожарных мер [1].

На сегодняшний день существует практика экологического страхования, которое может существовать не только как экономический механизм регулирования лесохозяйственной деятельности, но и как механизм, соблюдения лесоохранных мероприятий. Таким образом, система экологического страхования позволяет не только возмещать экономический ущерб от лесных пожаров, но и достаточно эффективно стимулировать снижение негативной экологической нагрузки. К сожалению, из-за сложности расчета экономических потерь (множественность и запоздалость проявления ущерба) экологическое страхование не получает широкой поддержки у страховщиков. В силу значимости лесных ресурсов как для общества, так и для государства интерес к развитию практики экологического страхования должен расти [2].

Проблему лесных пожаров нельзя свести только к борьбе с этим природным процессом. Необходим постоянный комплексный мониторинг (спутниковый, авиационный, наземный) за состоянием лесных массивов и подавление всех обнаруженных очагов пожара.

Список литературы

1. Ефремов Д.Ф. Профилактика и меры предупреждения лесных пожаров в системе лесоправления Российской Федерации / Д.Ф. Ефремов [и др.] – М. : Всемирный банк, 2012. – 104 с.
2. Моткин Г.А. Экологическое страхование: итоги и перспективы / Г.А. Моткин / Труды X юбилейной всероссийской и V международной конференции / – М. : НИЦ «Экопроект», 2010. – 71 с
3. Никольский Е.К. Технологические этапы космического мониторинга лесных пожаров по данным спектрорадиометра MODIS / Е.К. Никольский, Т.О.Ерискина // Приволжский научный журнал, №4 (4). / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н.Новгород, 2007.– 204 с.
4. Никольский Е.К. Факторы возникновения лесных пожаров и картографическое зонирование их риска / Е.К. Никольский, М.С. Белякова // Приволжский научный журнал, №4 (28) / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н.Новгород, 2013. – с.143-149.

LOW IONOSPHERIC PERTURBATIONS AND NATURAL HAZARDS

A. Nina¹, V. M. Čadež², L. Č. Popović², D. Jevremović², M. Radovanović³, A. Kolarški⁴,
V. A. Srećković¹, J. Bajčetić⁵, B. Milovanović³, A. Kovačević⁶

¹*Institute of Physics, University of Belgrade*

²*Astronomical Observatory*

³*Geographical Institute "Jovan Cvijić", Serbian Academy of Sciences and Arts*

⁴*Institute for Geophysics*

⁵*Department of Telecommunication and Information Science, Military Academy, University of Defence*

⁶*Faculty of Mathematics, Department of Astronomy, University of Belgrade*

Belgrade, Serbia (sandrast@ipb.ac.rs, vcadez@aob.rs, lpopovic@aob.rs, darko@aob.rs, m.radovanovic@gi.sanu.ac.rs, aleksandrakolarški@gmail.com, vlada@ipb.ac.rs, bajce05@yahoo.com, b.milovanovic@gi.sanu.ac.rs, andjelka@matf.bg.ac.rs)

Abstract. We investigate changes in terrestrial ionospheric activity and possible connection with natural hazards and their predictions. For this purpose VLF radio waves were used. The relevant databases are formed from data collected by two VLF receiver systems in Belgrade, Serbia from 2004. The analyses of recorded signal characteristics allow us to find differences in periods around various events, and statistical analyses can confirm the typical signal shapes connected with a particular event.

INTRODUCTION

The ionosphere is very sensitive to different phenomena from outer space as well as from the terrestrial atmosphere and lithosphere. The investigations of perturbations of this atmospheric layer can be of a pure scientific interest and can find applications in radio communications. However, some recent studies show correlations between changes in plasma located at these altitudes and some processes related to large natural disasters like earthquakes [Molchanov et al., 1998], volcanic eruptions [Dautermann et al., 2009] etc.

We study low ionosphere whose observations are based on rocket and radar measurements, and on technology involving propagation of very low frequency (VLF) radio waves. The advantages of the VLF method come from possibilities to observe a large part of the low ionosphere, to detect local perturbations, and to detect sudden events. All this is enabled by means of numerous transmitters and receivers forming a worldwide international network for continuous signal emission and reception.

In this paper, we present examples of changes of the low ionosphere properties monitored by VLF radio waves in periods around some natural events. We analyse an earthquake in Serbia, depression over the Atlantic Ocean accompanied by a hurricane, and meteor shower.

EXPERIMENTAL SETUP

We monitor the low ionosphere using the Belgrade VLF receiver station located in Institute of Physics and operable since 2004. It consists of two receivers with one electrical (AbsPAL – Absolute Phase and Amplitude Logger) and two magnetic loop (AWESOME – Atmospheric Weather Electromagnetic System for Observation Modeling and Education) antennas, respectively (Fig. 1). They can simultaneously register 6 and 15 signals emitted by different transmitters at fixed frequencies, respectively. The first of them has been operating since 2004, while the second one since 2008. During this period we have collected a large data base containing written information on numerous low ionospheric responses to different natural and human induced events.

These data are used in numerous studies [Nina et al., 2011, 2012a, 2012b, Nina and Čadež, 2013, 2014; Kolarski and Grubor 2013; Šulić and Srećković 2014; Bajčetić et al. 2015].



Figure 1. Belgrade VLF receiver stations: AbsPal (left) and AWESOME (right) antennas.

RESULTS

In this paper, we present the examples of signal amplitude variations recorded by the Belgrade receiver station in periods around several natural events: an earthquake, atmospheric pressure depression accompanied by a hurricane, meteor shower and solar activity. We compare signal time evolutions during time intervals when a particular perturbation occurred and intervals with quiet conditions. Looking at relevant differences we found reactions of the low ionosphere that can be correlated with considered events.

Earthquakes

A magnitude 5.4 earthquake struck a region in Serbia near Kraljevo (43.74 N, 20.69 E) on November 3, 2010 at 00:56:54.4 UT. This event was being studied in Radovanović et al., 2011. In Fig. 2, we show the amplitude of VLF signal emitted by GQD VLF transmitter located in UK and recorded by AbsPal receiver in Belgrade (Serbia) within the period of a few days around the earthquake. As it can be seen, the most important changes are related to the sunrise periods. Namely, the signal amplitude has a minimum in these time intervals and changes are visible in their number, times of occurrence and depth in the plotted curve. During sunsets similar variations are registered too.

Influences of this lithospheric movement on VLF signals and ionosphere have different explanations like radon exhalation before the earthquake or an intensification of planetary atmospheric waves by seismically influenced atmospheric turbulence [Molchanov et al., 2010].

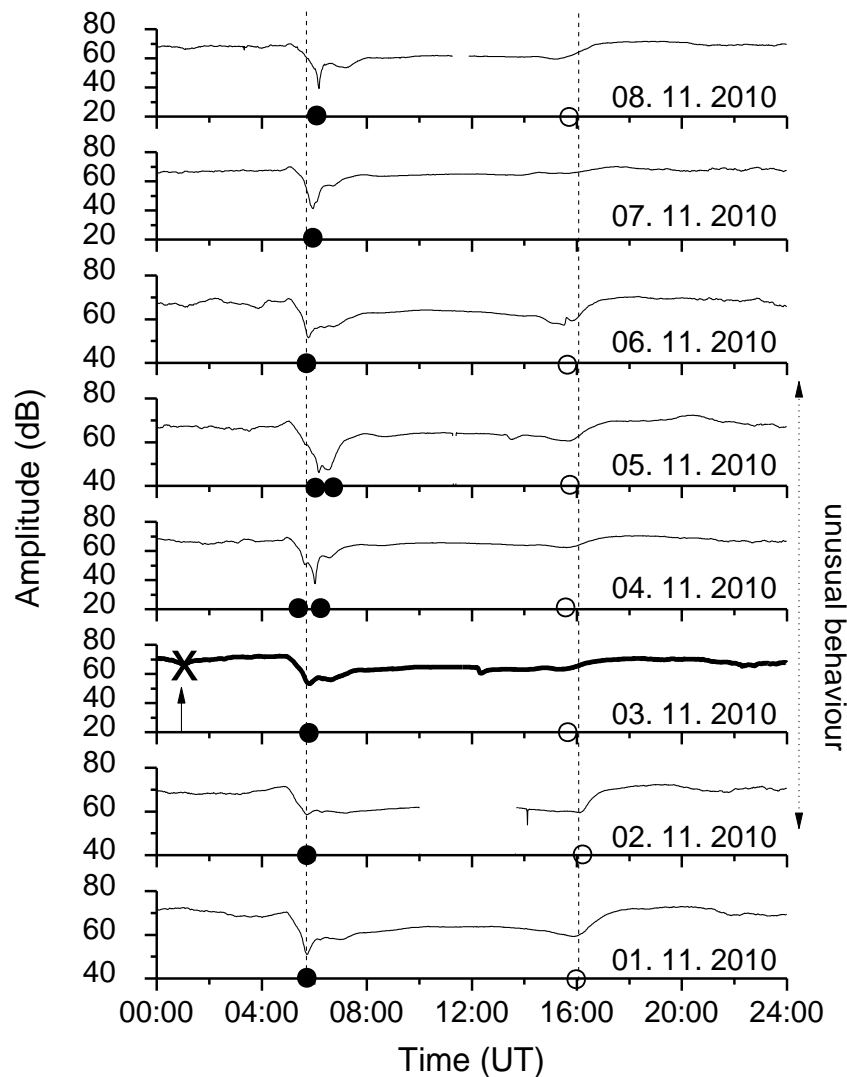


Figure 2. Amplitude of VLF signal emitted by GQD VLF transmitter located in UK and recorded by AbsPal receiver in Belgrade (Serbia) within the time period around the earthquake occurrence on November 3, 2010 near Kraljevo (Serbia). The solid and open circles mark the times of signal minima with large depths during sunrises and sunsets, respectively.

Tropical cyclones

The depressions over oceans can result in tropical cyclones. Some studies show that earlier perturbations in ionosphere can be connected with these events [Price et al., 2007]. In Fig. 3, we show the recorded amplitude of a signal emitted by the NAA transmitter in the USA during the sunset on July 31, 2004, and averaged amplitude for the previous three days. The satellite registered the depression beginning at 21 UT which was evaluated in hurricane Alex. The comparison of these two curves indicates decrease of amplitude around the time when the depression begins, as well as a flattening of maximum after the deep.

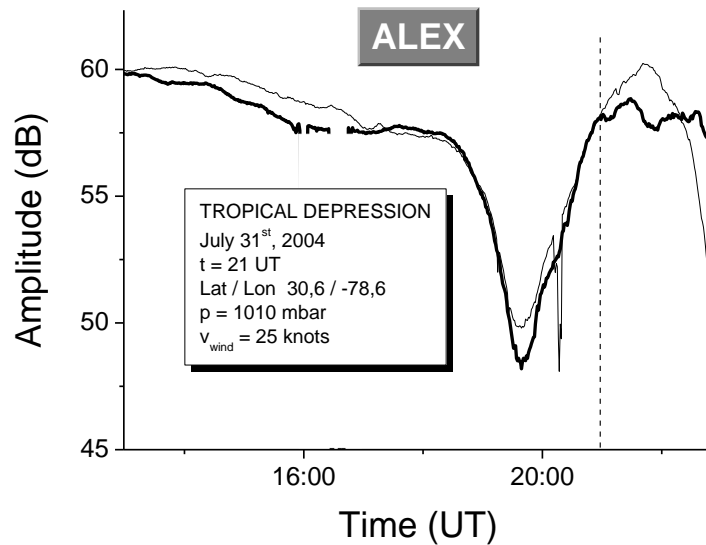


Figure 3. The amplitude of the VLF signal emitted by the NAA transmitter in the USA during the sunset of July 31, 2004 (tick line), and the averaged amplitude for the previous three days (thin line). The vertical dashed line marks the starting time of the tropical depression detected by the satellite on July 31.

Meteors

The meteor showers change the electron density in the ionosphere which can be measurable. In Fig. 3 we show a comparison of amplitudes of a VLF signal (emitted by the DHO transmitter located in Germany and recorded by the AbsPAL VLF receiver in Belgrade) before the sunrise during two days preceding meteor showers (grey lines), and at the peak meteor number (black line). We consider Quadrantid meteor showers at the end of year 2010 and beginning of year 2011. As it can be seen, the graph indicates a decrease in amplitude before the sunrise during unperturbed conditions. However, in presence of meteors the amplitude increases in time and has the opposite tendency from the case of unperturbed conditions.

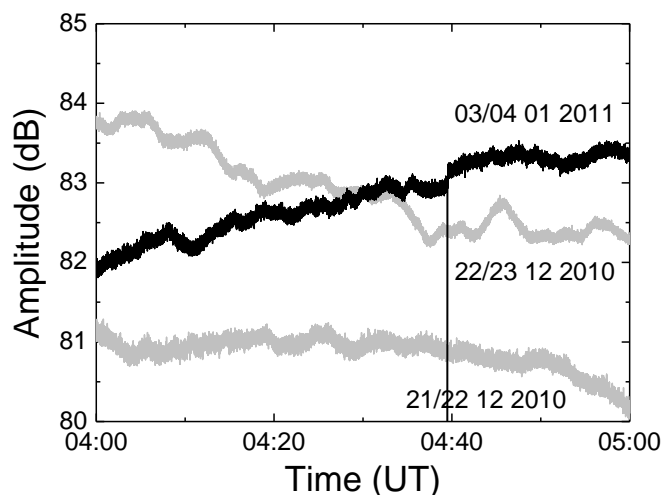


Figure 4. Comparison of amplitudes of a signal (emitted by the DHO transmitter located in Germany and recorded by the AbsPAL VLF receiver in Belgrade) before the sunrise during two days before the meteor showers (grey lines) and at the peak meteor number (black line).

Solar activity

Depending on applied technology and frequency band for information exchange, there are various appearances that originate in solar activity causing pronounced interferences in these communication signals (variation of physical conditions in the ionosphere, geomagnetic field disturbances, changes in physical properties of the atmosphere...). Some of these events are detectable from the surface of the Earth, while those that are not directly visible are manifested through a wide EM radiation spectrum which can be detected by radio telescopes and electromagnetic radiation sensors. Intense physical and chemical reactions below, and on the surface of the Sun produce various effects which highly influence the living world and communication systems, as well. More than a century after W.H. Barlow observed correlation between the visibility of the Aurora Borealis and galvanometer needle deflection of the operational telegraph system, it has been determined that the effects coming directly from the Sun or intermediately by geomagnetic changes have a high overall impact on communication systems [Bochkarev et al., 2004; Gary and Keller, 2004; Gopalswamy et al., 2006]. The most noticeable effect of the Sun's influence in practical terms considering wireless communications (the basis of achieving the first radio communication links) is the ability of the ionosphere to reflect the EM waves of specific properties. As the modern radio communication solutions are moving towards higher frequency bands in order to increase communication channel capacity, arises the problem of Sun's overall activity and its influence on the quality of information exchange in these frequency bands. Fig. 5 shows amplitude variations of a NAA signal during solar X-flares detected by GOES-15 satellite.

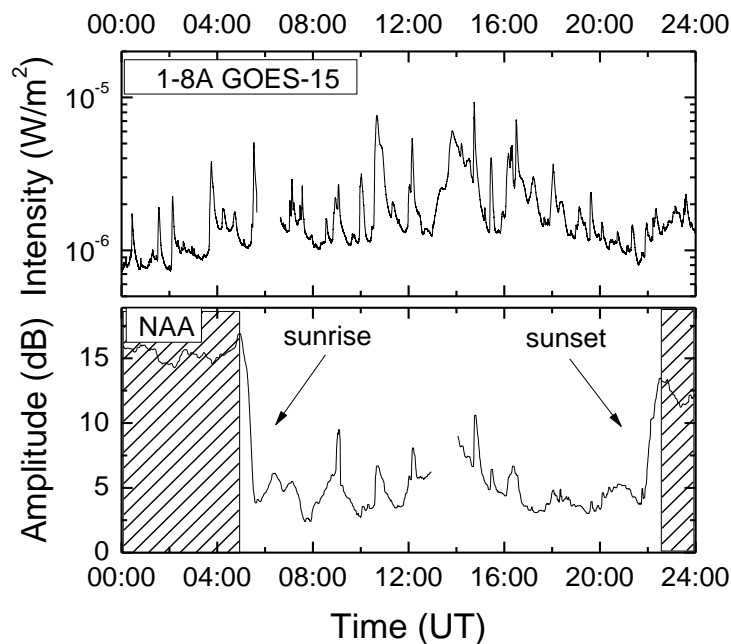


Figure 5. Durnal amplitude variation of the NAA signal emitted from the USA (bottom panel). The shaded domains are related to the signal propagation during the nighttime. The large variations during the daytime are due to the increased radiation induced by the solar X-flare (upper panel).

SUMMARY

In this paper, we present a method based on propagations of VLF radio waves to diagnose ionospheric perturbations possibly connected to natural hazards. We showed the examples of the VLF signal amplitude variations recorded by the Belgrade VLF receiver station within time intervals around earthquake, tropical depression accompanied by a hurricane, meteor showers, and intensive solar activity were registered. In addition to detections of signal variations during considered events, the presented comparisons indicate possibilities to predict natural hazards using the described observational technique.

Acknowledgment

The authors would like to thank the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia for the support of this work within the projects III-44002, 176001, 176002, 176004, III-47007 and TR-32030 and Ministry of Defence within the project VA-TT/OS5/2015.

REFERENCES

1. Bajčetić J., Nina A., Čadež V. M. and Todorović B. M., Ionospheric D-region temperature relaxation and its influences on radio signal propagation after solar X-flares occurrence
2. Bochkarev V. V., Petrova I. R., Teplov V. Yu., Effects of the Geomagnetic Storm on October 29–31, 2003, on Mid-Latitude Short-Wave Radio Paths (the Data of Doppler Measurements), *Cosmic Research*, 2004, 42, 6, 614-618.
3. Dautermann, T., Calais E., Lognonné P., and Mattioli G. S., Lithosphere-atmosphere ionosphere coupling after the 2003 explosive eruption of the Soufriere Hills Volcano,
4. Montserrat, *Geophysical Journal International*, 2003, 179, 1537-1546.
5. Gary D. E., Keller C. U., *Solar and space weather radio physics* // Tucson, AZ, Kluwer Academic Publishers, Astrophysics and space science library, 2004, 314, 386 .
6. Gopalswamy N., Mewaldt R., Torsti J. (Eds.), *Solar Eruptions and Energetic Particles*, Geophysical Monograph, Washington, AGU, D. C., 2006, 165, 385.
7. Kolarski A. and Grubor D., Sensing the Earth's low ionosphere during solar flares using VLF signals and goes solar X-ray data // *Advances in Space Research*, 2013, 53, 11, 1595-1602.
8. Molchanov O.A., Hayakawa M., Oudoh T., Kawai E., Precursory effects in the subionospheric VLF signals for the Kobe earthquake // *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 1998, 105, 239–248,
9. Nina, A., Čadež V., Srećković V. A., and Šulić D., The Influence of Solar Spectral Lines on Electron Concentration in Terrestrial Ionosphere // *Baltic Astronomy*, 2011, 20, 609-612.
10. Nina, A., Čadež V., Srećković V., and Šulić D., Altitude distribution of electron concentration in ionospheric D-region in presence of time-varying solar radiation flux // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 2012a, 279, 110-113.
11. Nina, A., Čadež V., Šulić D., Srećković V., and Žigman V., Effective electron recombination coefficient in ionospheric D-region during the relaxation regime after solar flare from February 18, 2011 // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 2012b, 279, 106-109.
12. Nina, A. and Čadež V. M., Detection of acoustic-gravity waves in lower ionosphere by VLF radio waves // *Geophysical Research Letters*, 2013, 40, 18, 4803-4807.
13. Nina, A. and Čadež V. M., Electron production by solar Ly- α line radiation in the ionospheric D-region // *Advances in Space Research*, 2014.
14. Price, C., Yair, Y., Asfur, M., East African lightning as a precursor of Atlantic hurricane activity // *Geophysical Research Letters* 2007, 34, L09805, 1-5.
15. Radovanović, M., Stevančević, M., Milijašević, D., Saumitra, M. and Bjelajac, Ž., Astrophysical analysis of earthquake near Kraljevo (Serbia) on 03 November 2010 // *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA* 61, 3, 1-15.
16. Šulić, D., Srećković, V. A., A comparative study of measured amplitude and phase perturbations of VLF and LF radio signals induced by solar flares // *Serbian Astronomical Journal*, 2014, 188, 45-54.

ДИНАМИКА УРОВНЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

М.А. Новиков, А.Ю. Жилин

*Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича (ФГБНУ «ПИНРО»)
Мурманск, Россия, e-mail: mnovik@pinro.ru*

DYNAMICS OF CONTAMINATION LEVELS OF THE BARENTS SEA BOTTOM SEDIMENTS IN RECENT DECADE

M.A. Novikov, A.Yu. Zhilin

*Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO)
Murmansk, Russia, e-mail: mnovik@pinro.ru*

Abstract. Aggregated schematic maps of the Barents Sea bottom sediments contamination for the period 1998-2014 were produced. They present contamination of bottom sediments both with 9-11 priority organic and inorganic compounds: lead, copper, zinc, nickel, chromium, n-paraffins, PAHs, DDT and PCBs. The maps show only the highest contamination levels. Applied approach makes it possible to identify the most contaminated areas of the Barents Sea bottom. Among these are: the Eastern Basin, the West Novaya Zemlya Trough, the Novaya Zemlya Trough, the Spitsbergen Bank Slopes, the Murmansk Bank, the eastern part of the Pechora Sea and the coastal zone of the Western Murman. Obtained research results were compared to the previous findings and conclusion about trends of prevalence of bottom sediments contamination in the Barents Sea was drawn.

Аннотация. Выполнены комплексные карты-схемы загрязнения донных отложений Баренцева моря за период 1998-2014 гг. Отражено загрязнение донных отложений одновременно 9-11 приоритетными органическими и неорганическими соединениями: свинцом, медью, цинком, никелем, хромом, *n*-парафинами, ПАУ, ДДТ и ПХБ. На картах представлены только максимальные уровни загрязнения. Примененный подход позволяет вычлнить наиболее загрязненные участки дна Баренцева моря. К таковым отнесены: Центральный, Западно-Новоземельский и Новоземельский желоба, склоны Шпицбергенской банки, Мурманская банка, восточная часть Печорского моря, а также прибрежная зона Западного Мурмана. Выполнено сравнение полученных результатов с результатами предшествующих исследований и сделан вывод о тенденциях распространения загрязнения донных отложений в Баренцевом море.

Ключевые слова: Баренцево море, донные отложения, загрязнение.

Принято считать, что экологические проблемы Баренцева моря связаны главным образом с эксплуатацией биоресурсов, действием внешних источников поступления загрязняющих веществ (морской и атмосферный перенос), разведкой и эксплуатацией подводных нефтегазовых ресурсов и, отчасти, судоходством и деятельностью военно-морского флота. Общий анализ уровней загрязнения свидетельствует о том, что по основным видам загрязняющих веществ Баренцево море значительно чище других европейских морей [Плотицына, Жилин, 2011; Жилин, Плотицына, 2013]. Но это не исключает наличия локальных источников загрязнения тяжелыми металлами, радионуклидами, хлорированными нефтяными углеводородами и другими химическими веществами.

Основными источниками химического загрязнения Баренцева моря являются: терригенный (речной) сток, трансграничный атмосферный перенос, поступление загрязняющих веществ из Западной Европы с водами Северо-Атлантического течения, перенос загрязнения дрейфующими льдами, буровые работы на шельфе в период разведки и добычи

углеводородного сырья, промывочные и балластные воды с морских судов, утечки горюче-смазочных материалов с судов и другое.

В научной литературе принято говорить о ведущей роли Северо-Атлантического течения в переносе загрязняющих веществ в Баренцево море и тенденция снижения их концентраций в направлении с запада на восток, где они, как правило, не превышают фоновых уровней [Исследования ПИПРО., 2001; Плотицына, 2003; Комплексные исследования..., 2011]. Так, в западной части Баренцева моря в 2006-2007 гг. были выявлены высокие концентрации (в мкг/л) кадмия – 29,64, свинца – 20,36, цинка – 81,55 и меди 28,59. Превышение ПДК по всем параметрам составляло 10-30 раз. При движении на запад указанные концентрации быстро снижались [Корнеев и др., 2008]. По мнению авторов приведенных данных, возможно, источником аномальных концентраций тяжелых металлов является Нордкапское течение, приносящее загрязнение из Западной Европы, а накоплению металлов способствует пониженная динамическая активность придонных слоев воды. Однако, как показал наш анализ больших массивов данных, такая тенденция не носит общего характера. Это подтверждается более ранними работами ПИПРО [Плотицына, Жилин, 2011].

Динамичные, постоянно обновляющиеся поверхностные воды Баренцева моря не могут служить надежным критерием для уверенного отслеживания тенденций загрязнения окружающей среды региона. Внешнее загрязнение поступает в воду, как правило, неравномерно, там оно разбавляется, переносится, осаждается, вступает в физико-химические реакции, взаимодействует с компонентами водных экосистем. Значительная часть поступившего в морскую воду загрязнения адсорбируется на взвешенных частицах (сестон), захватывается, фильтруется и усваивается планктоном. В итоге загрязняющие компоненты, включенные в твердое вещество, оседают и депонируются в донных отложениях. Этот процесс происходит медленно и непрерывно. Таким образом, донные отложения являются надежным индикатором устойчивого загрязнения, характеристики которого с годами изменяются незначительно, что позволяет проследивать тенденции этого процесса.

Современные отложения арктических морей представлены главным образом терригенными бескарбонатными алевритовыми и алеврит-пелитовыми илами с примесью грубообломочного материала [Гуревич, 2002; Колесников, Новиков, 2004]. Основные источники осадочного материала в шельфовых морях Арктики – речной сток, абразия берегов и дна, эоловые (ветровые) потоки и ледовый разнос. В Баренцевом море, по сравнению с большинством других арктических морей России, величина речного стока относительно невелика и составляет порядка $215 \text{ км}^3/\text{год}$ – меньше только в Чукотском море. Однако по величине эолового потока взвешенного органического вещества на поверхность водоема Баренцево море в лидерах – $363 \times 10^3 \text{ т/год}$ [Леин, 2014]. По данным Е.А. Романкевича и А.А. Ветрова (2001) накопление неорганического углерода в осадках арктических морей России в 4-5 раз ниже органического. В Баренцевом море накапливается $1,1 \times 10^6 \text{ тC}_{\text{норг}}\text{год}^{-1}$, а в Карском – $0,46 \times 10^6 \text{ тC}_{\text{норг}}\text{год}^{-1}$.

Сразу после осаждения частиц взвеси на дно уже в первых сантиметрах осадка начинаются процессы их преобразования. Стадия жизни осадков, представляющая собой совокупность процессов превращения сильно обводненных, рыхлых термодинамически неравновесных донных отложений в осадочную породу, получила название «диагенез». Продолжительность диагенеза различна, но во всех случаях имеет длительный срок. Считается, что слой осадка 0-1 см в арктических морях образуется на протяжении 10-30 лет при скорости седиментации 20-150 см в 1000 лет [Леин, 2014].

Нами выполнена комплексная карта-схема загрязнения донных отложений (ДО) Баренцева моря за период с 1998 по 2014 гг. (рис. 1). Карта отражает загрязнение ДО одновременно 11-ю приоритетными органическими и неорганическими поллютантами: свинцом, медью, цинком, никелем, хромом, *n*-парафинами, полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ), ДДТ и полихлорированными бифенилами (ПХБ).

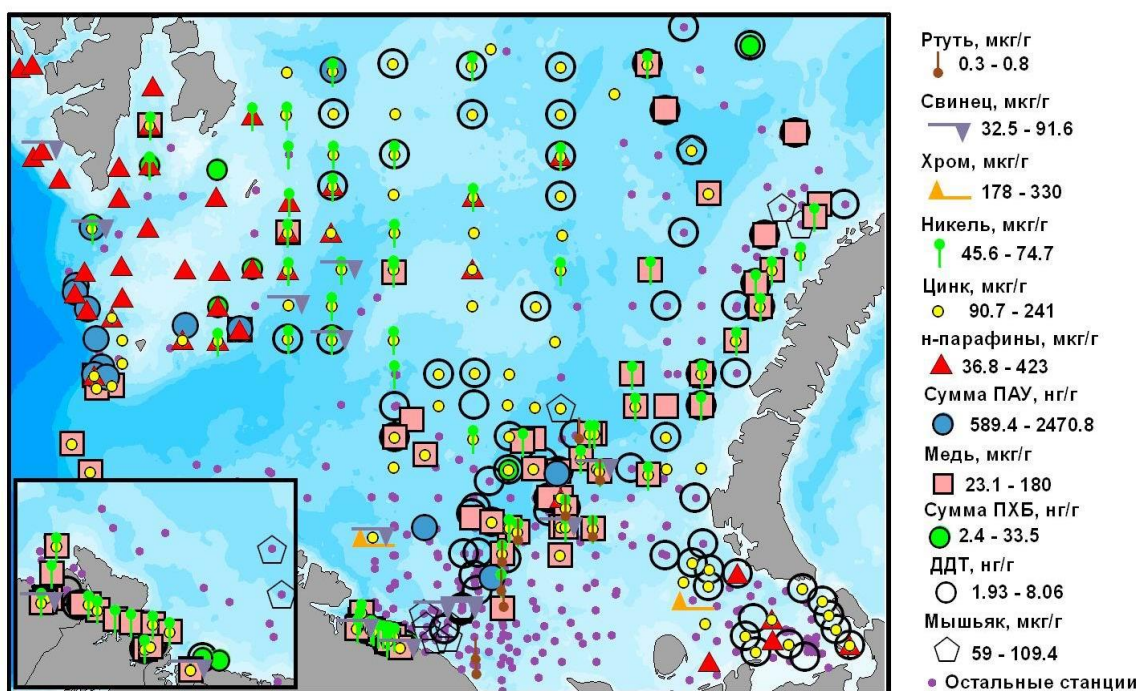


Рисунок 1 – Максимальные уровни загрязнения донных отложений Баренцева моря различными органическими и неорганическими соединениями (по данным съемок ПИНРО в 1998-2014 гг.), на сухую массу осадка

На карте представлены только максимальные уровни загрязнения обозначенными веществами и соединениями. Картографирование выполнялось в среде ГИС-приложения Arcview 3.2. Классификация пространственно-распределенных цифровых данных по загрязнению ДО осуществлялась программными средствами Arcview 3.2, как правило, на 4-5 таксонов. При выполнении конечной карты все данные кроме класса наибольших уровней отбрасывались (не отображались на карте). Всего было обработано более 500 станций. На станциях, обозначенных на рисунке простыми точками, не зафиксированы максимальные концентрации ни одного из проанализированных химических соединений. Нижняя граница отображенного на карте класса уровней загрязнения была задана нами постоянной с момента первого анализа данных в 2005 г., и с тех пор могла сдвигаться только в большую сторону по мере выявления более высоких уровней загрязнения.

Представленный нами подход к картированию уровней содержания химических соединений позволяет вычлнить наиболее загрязненные участки шельфа Баренцева моря, а также сделать предварительные выводы о путях (источниках) поступления загрязнения в донные отложения. Кроме того, накопленная база данных по уровням содержания органических загрязнителей и микроэлементов (преимущественно тяжелых металлов) в осадках Баренцева моря позволяет осуществлять статистический анализ данных и делать обобщения.

Содержание алифатических углеводородов (*n*-парафинов) в донных осадках Баренцева моря в конце 90-х гг. XX века колебалось в довольно узком диапазоне: 1,3-2,9 мкг/г сухой массы осадка, а с учетом собственных данных ПИНРО – от 0,1 до 11,7 мкг/г, при средней величине 3,3 мкг/г. Однако диапазон определяемых концентраций от года к году имел тенденцию к расширению. Среднее геометрическое значение содержания алифатических углеводородов в ДО Баренцева моря в период с 2003 по 2014 г., по-прежнему, остается еще сравнительно невысоким – 4,7 мкг/г. Однако на некоторых станциях отмечено загрязнение от 100 до 423 мкг/г.

Повышенное содержание нефтяных углеводородов в ДО отмечается к югу и юго-востоку архипелага Шпицберген, в северной, а также в последнее время и в юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море) (см. рис. 1). Учитывая характер распределения повышенного содержания *n*-парафинов по акватории можно отметить их концентрацию в рай-

онах залегания на дне моря углесодержащих и нефтесодержащих пластов (район Шпицбергена, Баренцевская нефтегазоносная провинция, Ферсмановская площадь и т.п.). Вероятно на дне моря этих районов имеет место молекулярная диффузия углеводородов из нижележащих слоев осадочных пород. В подтверждение к сказанному, можно отметить и повышенные содержания ПАУ в районе Шпицбергена. На генетическую связь загрязнения углеводородами осадков глубоководной части района о. Медвежий с угленосными отложениями Шпицбергена указывает И.А. Немировская (2013). Считают, что с учетом высокой нефтегазоносности арктического шельфа России этот природный источник обеспечивает не менее 50 % от общего поступления нефти в арктическом море [Дмитриевский, Белонин, 2004]. Такой вывод подтверждается также данными о распределении органического вещества в донных осадках арктического шельфа России [Кошелева, 2004]. Нельзя также сбрасывать со счетов и возможный вклад антропогенного загрязнения нефтяными углеводородами в районах активного разведочного бурения и эксплуатации нефтяных месторождений Печорского моря – Приразломного и Долгинского.

Обращает на себя внимание тот факт, что распределение максимальных концентраций ПАУ в большинстве случаев слабо коррелирует с таковым алифатических углеводородов, хотя обе эти группы могут характеризовать собственно нефтяное загрязнение. Суммарное содержание ПАУ в верхнем слое ДО Баренцева моря по нашим данным за 2003-2014 гг. варьировало в широком интервале от 0,96 до 4270,7 нг/г сухой массы осадка. Наибольшее содержание ПАУ отмечено у восточной границы Норвежского моря (на материковом склоне) и севере Баренцева (район арх. Шпицберген), где преобладают значения выше 1000 нг/г сухого веса. Причем содержание ПАУ увеличивается в направлении от прибрежных районов в открытое море. Накопление ПАУ в ДО Баренцева моря обычно связывается с интенсивным судоходством, поступлением загрязняющих веществ с атлантическими водами и атмосферными осадками, а также с молекулярной диффузией из нижележащих слоев осадочных пород. Однако можно сразу отметить, что в случае Баренцева моря, высокое содержание ПАУ в районах активного судоходства, включая промышленное рыболовство, наблюдается редко (за исключением губ и заливов, где ситуация сложнее). Содержание ПАУ и бенз(а)пирена в донных осадках на большинстве станций не превышало известных фоновых уровней – < 300 и < 10 нг/г сухой массы соответственно [Klassifiseringavmiljøkvalität., 1997; Socloetal., 2000]. Рассчитанное нами среднее геометрическое значение содержания ПАУ в ДО Баренцева моря в период с 2003 по 2014 г. составляет порядка 73 нг/г. В составе ПАУ донных отложений, исследованных в последние годы, почти на всех станциях преобладали ПАУ пиролитического происхождения.

Хлорорганические пестициды в Баренцевом море представлены остаточными количествами дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) и его метаболитов, изомерами гексахлорциклогексана (ГХЦГ) и соединениями группы ПХБ. Хотя пестицид ДДТ уже давно (с 1972 г.) запрещен к применению в сельском хозяйстве, его остаточные количества наблюдаются в Арктике практически повсеместно, что связано с его высокой персистентностью – устойчивостью к разложению в природной среде. Последнее особенно характерно для высокоширотных районов нашей планеты, для которых характерна низкая среднегодовая температура.

По нашим данным, в донных осадках Баренцева моря суммарное содержание изомеров ГХЦГ с начала 21 века по 2014 г. варьировало от 0,10 до 25,4 нг/г сухой массы со средним (геометрическим) значением 0,78 нг/г; ДДТ и его метаболитов – от 0,11 до 8,06 нг/г со средним – 1,03 нг/г. По ГХЦГ отмечено превышение прошлогоднего среднего значения (0,75 нг/г), что говорит об относительно высоких уровнях содержания этого поллютанта, зарегистрированных в 2014 г. Отмечено, что содержание суммы ДДТ в донных осадках на 340 станциях (81 % от общего их числа) превышало техногенный фоновый уровень равный 0,5 нг/г сухой массы. Согласно классификации уровней загрязнения морских донных осадков, принятой Норвежской Государственной Инспекцией по контролю загрязнения окружающей среды (SFT), это соответствовало категории «умеренно загрязненные» [Klassifiseringavmiljøkvalität., 1997].

Суммарное содержание ПХБ в верхнем слое донных осадков Баренцева моря по нашим данным варьирует от 0,18 до 33,5 нг/г сухой массы, со средним геометрическим значением 1,07 нг/г, что является относительно невысокой величиной. Однако в последние два года исследований максимальные регистрируемые значения содержания ПХБ в донных отложениях Баренцева моря увеличились более чем в 6 раз. Самые высокие концентрации ПХБ обнаружены в донных отложениях района Центральной впадины (желоба) и входа в Кольский залив. В верхнем слое донных осадков по содержанию преобладали индивидуальные соединения ПХБ с номерами 138, 153 и 118, доминирующие в составе промышленных смесей.

Нами показано, что содержание металлов и мышьяка в донных осадках Баренцева моря варьирует в широких пределах. Среднее содержание тяжелых металлов, таких как медь, цинк, хром, кобальт, свинец, кадмий и ртуть в донных осадках Баренцева моря было ниже их кларков в донных осадках Мирового океана и соответствовало региональному фоновому уровню [Добровольский, 1983; Исследования ПИНРО., 2001]. Содержание никеля в донных осадках с начала XXI века по 2014 г. по нашим данным колебалось от 1,0 до 74,7 мкг/г со средним 29,8 мкг/г и на 53 % исследованных станциях превышало природный фоновый уровень – 30 мкг/г сухой массы. Возможно, это связано с выбросами горно-металлургических предприятий, расположенных на Кольском полуострове, а также с размывом металлосодержащих пород (рудных тел) в руслах рек, впадающих в Баренцево море. Однако, если посмотреть на карту, то с большой долей уверенности можно утверждать, что накопление никеля в осадках Баренцева моря связано, главным образом, с дальним трансграничным переносом. Железо, кадмий, свинец, хром, медь, никель и мышьяк объединяет общая закономерность распределения, характеризующаяся наличием максимальных концентраций в осадках Центрального, а также Южно-Новоземельского желобов. Медь, никель и цинк, кроме того, в большом количестве постоянно отмечаются в прибрежных водах Западного Мурмана (см. рис. 1). Повышенное содержание цинка, как и никеля, в ДО достаточно равномерно распределено по всему морю, что говорит о значительном вкладе дальнего переноса в его накоплении.

Высокие концентрации мышьяка отмечены только в прибрежной зоне Мурмана у входа в Кольский залив и северо-восточнее Западно-Новоземельского желоба.

Сравнение данных по максимальным уровням загрязнения ДО Баренцева моря, представленных на рис. 1, с таковыми десятилетней давности (рис. 2) обнаруживает тенденцию увеличения содержания загрязняющих веществ в ряде районов моря. На упомянутых картах-схемах хорошо просматривается возрастание уровней загрязнения донных осадков в южной части моря и, в частности, на юго-востоке и на Мурманской банке (при учете станций, расположенных в одних и тех же районах). Возрос уровень загрязнения донных отложений отдельными соединениями в районе о. Медвежий на западе моря, у берегов Новой Земли и в других районах. Так, выявлены новые станции повышенного загрязнения ПХБ, *n*-парафинами ДДТ, ртутью, цинком, медью, свинцом и др. загрязняющими веществами.

Наиболее значительным представляется изменение ситуации с загрязнением юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море). Здесь налицо увеличение компоненты загрязнения осадков, связанной, очевидно, с дальним переносом. К этим компонентам мы относим, в частности, загрязнение цинком и ДДТ (включая продукты его распада). Вероятно, это загрязнение поступает со стороны Карского моря и, в последние годы, достаточно интенсивно. Такой же тип загрязнения проявляется в районе Новоземельного желоба в зоне действия течения Литке (к западу от о-ва Междушарский).

Увеличенное содержание неполярных алифатических углеводородов (*n*-парафинов) в ДО Печорского моря, напротив, может быть обусловлено местными причинами: активными геологоразведочными работами, а также добычей нефти на нефтяном месторождении «Приразломное», начатой в декабре 2013 г. В сентябре 2014 г. на этом месторождении по сообщению ОАО «Газпром нефть» был добыт и отгружен первый миллион баррелей нефти.

По сравнению с периодом начала века заметно возрос уровень загрязнения ДО района Мурманской банки, прежде всего ее восточной части, где, по всей видимости, особен-

ности гидродинамики создают условия для осаждения приносимого водой взвешенного материала. В этом районе, включая также южную часть Центральной впадины, отличия хорошо просматриваются даже по сравнению с 2013 г. В центре южной части Баренцева моря по сравнению с 2013 г. увеличилось содержание в ДО меди, ртути, ДДТ и его метаболитов и суммы ПАУ. Таким образом, анализ новых данных по загрязнению донных отложений Баренцева моря позволяет говорить о регистрируемых изменениях в уровне их загрязнения, как за последний год, так и за истекшее десятилетие. Из представленных выше картосхем следует, что почти все загрязнение ДО носит комплексный характер: как правило, на станциях отмечаются максимальные концентрации по двум и более поллютантам.

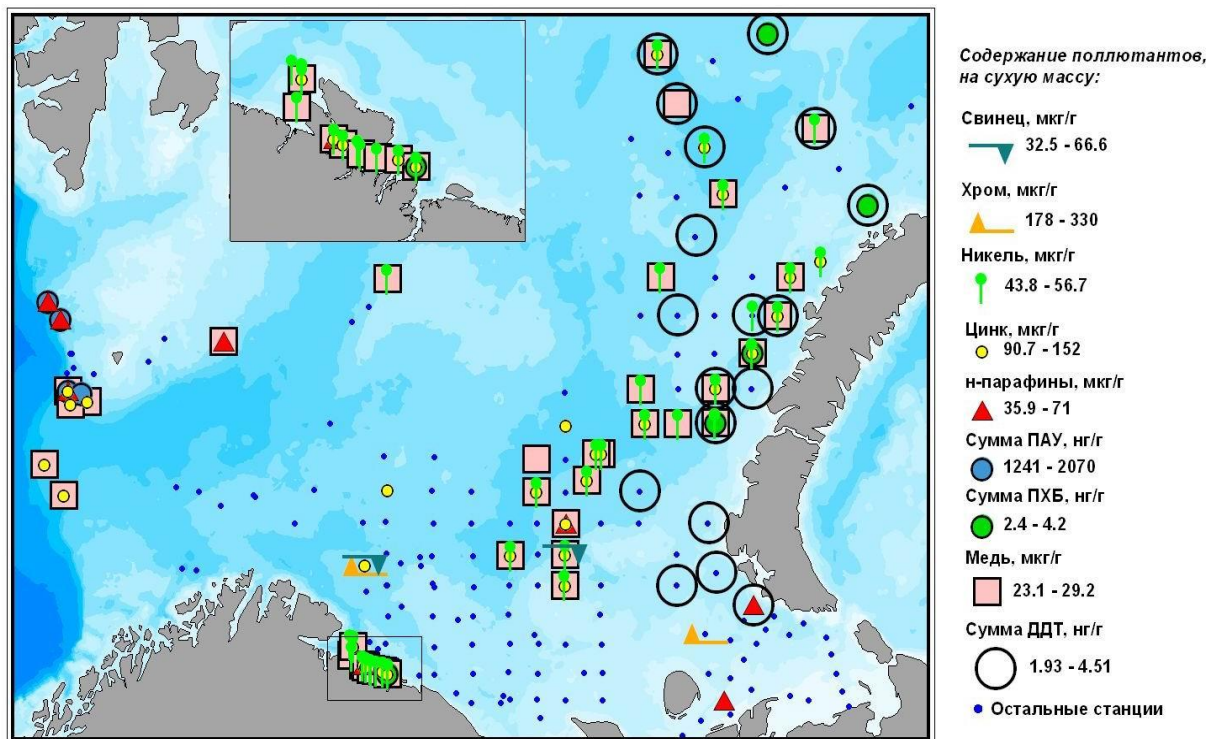


Рисунок 2 – Максимальные уровни загрязнения донных отложений Баренцева моря различными органическими и неорганическими соединениями (по данным съемок ПИНРО в 1998-2005 гг.), на сухую массу осадка

Как уже отмечалось выше, сильное загрязнение цинком в большинстве случаев сопровождается загрязнением метаболитами ДДТ. Высокие уровни загрязнения медью часто коррелируют с высокими уровнями цинка и никеля. В этих случаях можно с достаточной уверенностью говорить о загрязнении ДО, связанном с дальним переносом. В прибрежной зоне указанные три металла вместе доминируют редко. В районе побережья Западного Мурмана обычна медно-никелевая «связка», что, наоборот, может свидетельствовать в пользу местного, локального загрязнения. О локальном загрязнении, безусловно, свидетельствует и одиночное проявление максимальных уровней загрязнения алифатическими углеводородами на многих станциях. При рассмотрении этого вопроса следует помнить и о том, что вполне вероятна картина, когда высокое локальное загрязнение тем или иным компонентом может «накрываться» высоким дальним трансграничным загрязнением. Это обстоятельство может затруднять интерпретацию данных.

Авторы выражают признательность сотрудникам лаборатории прикладной экологии и токсикологии ПИНРО Н.Ф. Плотицыной, А.М. Лаптевой, Т.А. Зимовейской, У.П. Багрянцевой и И.П. Косаревич за предоставленные многолетние данные химических анализов загрязнения воды Баренцева моря.

Список литературы

1. Гуревич В.И. Современный седиментогенез и геоэкология Западно-Арктического шельфа Евразии. – М.: Научный мир, 2002. – 134 с.
2. Дмитриевский А.Н., Белонин М.Д. Перспективы освоения нефтегазовых ресурсов российского шельфа // Природа. – 2004. – № 9. – С.3–10.
3. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. – М.: Мысль, 1983. – 272 с.
4. Жилин А.Ю., Плотыцина Н.Ф. Характеристика состояния загрязнения элементов экосистемы Баренцева моря в 2012 г. // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (18-22 марта 2013 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – С.156-178.
5. Исследования ПИНРО в области промысловой океанологии и химического загрязнения экосистем северных морей / В.А. Боровков, В.К. Ожигин, Н.Ф. Плотыцина, М.А. Новиков // Материалы отчетной сессии Ученого совета ПИНРО, посвященной 80-летию института. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001. – С.9-22.
6. Колесников В.В., Новиков М.А. Компьютерное картографирование донных отложений Баренцева моря // Рациональное использование прибрежной зоны северных морей: Рациональное использование прибрежной зоны северных морей: Материалы VI-VII межд. семинаров (Кандалакша, 18 июля 2002 г., 17 июля 2003 г.). – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2004. Ч.2. – С.53–62.
7. Комплексные исследования больших морских экосистем России / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2011. – 516 с.
8. Корнеев О.Ю., Рыбалко А.Е., Федорова Н.К. Федеральный мониторинг геологической среды западноарктического шельфа – состояние, объекты и перспектива // Нефть и газ арктического шельфа – 2008: Материалы межд. конф. (Мурманск, 12-14 ноября 2008 г.). – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2008. Секция 5. Экология, мониторинг и охрана окружающей среды. – С.179–182.
9. Кошелева В.А. Некоторые особенности распределения органического углерода в донных осадках арктического шельфа России // Изв. Русск. геогр. общ. 2005. – Т.137. – Вып. 6. – С.25–34.
10. Леин А.Ю. Исследование морей Российской Арктики: мыслим процессами // Природа. 2014. № 8. С. 11–19.
11. Немировская И.А. Нефть в океане (загрязнение и природные потоки). – М.: Научный мир, 2013. – 432 с.
12. Плотыцина Н.Ф. Хлорорганические пестициды и полихлорбифенилы в отдельных элементах экосистемы Баренцева моря // Рациональное природопользование и управление морскими биоресурсами: экосистемный подход: Тез. докл. межд. конф. (Владивосток, 23-26 сент. 2003 г.). – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2003. – С.164–166.
13. Плотыцина Н.Ф., Жилин А.Ю. Характеристика состояния загрязнения элементов экосистемы Баренцева моря в 2010 г. // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование. II Всероссийская научно-практическая конференция (15-18 марта 2011 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С.259–294.
14. Романкевич Е.А., Ветров А.А. Потоки органического углерода в арктических морях России // Опыт системных океанологических исследований в Арктике. – М.: Научныймир, 2001. – С. 227–234.
15. Klassifisering av miljøkvalität i fjorder og kystfarvann. Veiledning / J. Molær, J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei, J. Sørensen // SFT Veiledning, 1997. 976:3. 36 pp.
16. Soclo H.H., Garrigues Ph., Ewald M. Origin of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Coastal Marine Sediments: Case Studies in Cotonou (Benin) and Aquitaine (France) Areas. Marine Pollution Bulletin. 2000. 40 (5). P.387-396.

К ОБЩЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ КЛЮЧЕВЫХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ООПТ) ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

А.П. Новоселов^{1,2}, И.И. Студенов^{1,2}

*¹Северный филиал ФГБНУ «ПИНРО», ²Архангельский научный центр УрО РАН
г. Архангельск, Россия alexander.novoselov@rambler.ru*

TO THE GENERAL CHARACTERISTIC OF KEY WATER ECOSYSTEMS OF THE ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE EUROPEAN NORTHEAST OF RUSSIA

Alexander Novoselov^{1,2}, Igor Studenov^{1,2}

*¹Northern branch of PINRO, ²Arkhangelsk Scientific Center of RAS
Arkhangelsk, Russia alexander.novoselov@rambler.ru*

Abstract. The general characteristic of the water ecosystems that are locating in the especially protected natural territories of the European northeast of Russia including the Arkhangelsk region, the Nenets Autonomous Area and the Komi Republic are given. Geographic features of regions of their arrangement, the main characteristics of river and lake ecosystems are considered. General information about a fish fauna of the considered reservoirs are present.

Keywords: European northeast of Russia, Arkhangelsk region, Nenets Autonomous Area, Komi Republic. Especially protected natural territories. Water ecosystems, physiographic features, hydrology, fish fauna.

Аннотация. Приведена общая характеристика водных экосистем, располагающихся на особоохраняемых природных территориях (ООПТ) европейского северо-востока России, включающего Архангельскую область, Ненецкий автономный округ и Республику Коми. Рассмотрены физико-географические особенности регионов их расположения, основные характеристики речных и озерных экосистем. Представлены общие сведения об ихтиофауне рассматриваемых водоемов.

Ключевые слова: Европейский северо-восток России, Архангельская область, Ненецкий автономный округ, Республика Коми, особо охраняемые природные территории, водные экосистемы, физико-географические особенности, гидрология, ихтиофауна.

Регион Европейского Северо-востока России объединяет территорию, северная граница которой проходит по морской береговой линии западной части Белого, юго-восточной части Баренцева и юго-западной части Карского морей. Административно включает Архангельскую область (АО), Ненецкий автономный округ (НАО) и Республику Коми (РК). В Российской Федерации (РФ) создание особо охраняемых природных территорий является традиционной и достаточно эффективной формой природоохранной деятельности. Экологическая доктрина рассматривает создание и развитие особо охраняемых природных территорий (ООПТ) разного уровня и режима в числе основных направлений государственной политики в области экологии. Такие территории, полностью или частично изъятые из хозяйственного использования, имеют исключительное значение для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия как основы биосферы [Востряков и др., 1992].

Архангельская область

Архангельская область является обширнейшей территорией России, богатой уникальным природным наследием. Располагая площадью в 587,4 тыс. км², она на значительном протяжении омывается водами Белого и юго-восточной части Баренцева морей. К ее

территории также относятся и самые северные участки суши РФ – архипелаги Земля Франца-Иосифа и Новая земля, острова Вайгач, Колгуев, Соловецкие и ряд более мелких. Избыточное увлажнение в сочетании с равнинным рельефом определяет обилие поверхностных вод, поэтому для региона характерны густая речная сеть, множество озер и болот [Гидрологическая изученность, 1965]. Часть из них располагается на особо охраняемых природных территориях, куда входят заповедники, национальные парки, заказники и памятники природы, определяя их особенности и уникальность. Ниже представлена общая характеристика водных экосистем, наиболее характерных для рассматриваемых ООПТ.

Пинежский государственный заповедник (ПГЗ). Создан в 1974 г. и имеет площадь, равную 163,9 тыс. га. По его территории протекает р. Сотка и расположено около 300 озер, различных по площади, морфометрии, происхождению и продуктивности.

Река Сотка - наиболее крупный водоток, протекающий по территории ПГЗ в северной его части на протяжении 30 км (участок среднего и нижнего течения). Общая длина реки составляет 115 км, площадь водосбора – 827 км². В р. Сотка впадает 44 притока длиной менее 10 км, общей протяженностью 106 км, на ее водосборе расположено 264 озера суммарной площадью 8,88 км² [Гидрологическая изученность, 1965]. Характерной особенностью бассейна р. Сотка является закарстованность водосбора, определяющая динамику всех гидрологических процессов. Основные выходы карстовых пород находятся на территории заповедника. Питание реки преимущественно подземными грунтовыми водами, в долине выявлено более 125 точек разгрузки карстовых вод. Температура воды в реке в летнюю межень понижается с 14-16 до 8-10 °С, минерализация повышается с 0,1-0,2 до 1,2-1,5 г/л [Малков, Шаврина, 2007]. В р. Сотка в границах Пинежского заповедника в ходе контрольных обловов выявлено 4 вида рыб - *семга*, *хариус*, *речной голец* и *обыкновенный подкаменщик*. По опросным данным, вне пределов ПГЗ в реке, кроме перечисленных видов, обитает также *сиг*. Не исключается возможность поимки *ручьевого* и *сибирской миноги*, *пескаря*, *ельца*, *ерша* и *усатого голца* – представителей ихтиофауны, встречающихся в лососевых реках северного региона [Новоселов, Студенов, 2011].

Озера Сычево и Першковское - расположены в восточной и центральной частях территории ПГЗ. В первом из них берега большей частью крутые, песчано-глинистые, лишь в восточной части озера заболочены на небольшом участке. Во втором – отлогие, заболоченные. Береговая линия сложной конфигурации: в каждом из водоемов в центральной части вглубь акватории выдается мыс, который разделяет их на 2 плеса. В оз. Сычево – на западное и восточное, в оз. Першковское – на северное и южное. В оз. Сычево западный плес более глубоководный, в нем зарегистрированная максимальная глубина составила 6,3 м. Глубины в восточном плесе достигают, по нашим данным, 4 м. В проливе, соединяющем оба плеса, глубины в период исследований составляли 0,5-1,5 м у северного берега и 1,5-3,5 м – у южного. В оз. Першковское более глубоководный северный плес, в нем максимальная глубина составила 8,0 м. В то же время в заливе, расположенном в северо-восточной части северного плеса, глубины крайне незначительные – до 1 м. Грунты в обоих водоемах повсеместно илистые. Оз. Сычево является замкнутым бессточным водоемом с незначительной зарастаемостью высшей водной растительностью. Оз. Першковское - проточный водоем (в него впадает и из него вытекает небольшой ручей) со значительной зарастаемостью прибрежной зоны высшей водной растительностью. Состав ихтиофауны обследованных озер представлен 4 видами рыб - *плотвой*, *окунем*, *щукой* и *налимом*. В период проведения исследований в контрольных орудиях лова были отмечены: в оз. Сычево – окунь и щука, в оз. Першковское – окунь, щука и плотва. По свидетельству сотрудников заповедника, в оз. Першковское обитает и *налим*, однако в период проведения экспедиционных работ поймать его не удалось [Новоселов, 2010].

Соловецкие острова. Географическое положение Соловецкого архипелага обуславливает исключительно высокую продуктивность этого района. Через его акваторию пролегают пути миграции основных промысловых видов рыб: сельди, трески, наваги и корюшки. Восточная и Западная Соловецкие Салмы являются местами нагула беломорской сельди,

где она образует значительные скопления. В настоящее время обсуждается вопрос о придании Соловкам статуса особо охраняемой природной территории, а именно комплексного (ландшафтного) заказника федерального значения.

Озера архипелага – являются одним из важных природных компонентов Соловецкого архипелага и во многом определяют его уникальность. По данным музея-заповедника, на островах расположено около 600 озер. Гидрографическая сеть острова весьма своеобразна: она лишена рек и представляет собой скопление малых и очень малых озер площадью от 1,5 до 230 га, соединенных короткими протоками или каналами. Соловецкие озера различны по генезису, глубине и форме очертания котловин. Наиболее распространены ледниковые и ледниково-тектонические водоемы. Большинство соловецких озер представляют собой водоемы замедленного водообмена с резко выраженной вертикальной стратификацией. По гидрологическим и гидрохимическим параметрам их можно разделить на две группы. В первую группу, расположенную преимущественно в восточной части острова, входят бедные органическими веществами водоемы малой площади, имеющие кислую и слабокислую реакцию воды. Вторая группа озер, расположенных в основном в западной части острова, выделяется более крупными размерами, более интенсивной циркуляцией водных масс, а также повышенным содержанием минеральных и органических веществ [Грицевская и др., 1972]. Внутренние водоемы архипелага исторически являются местом промысла пресноводных видов рыб местным населением. Основу любительского лова на внутренних водоемах составляют аборигенные виды – *щука, окунь, плотва, налим, ерш*. С целью повышения продуктивности озер и качественного улучшения ассортимента промысловых рыб, монахи с конца XIX в. предпринимали многочисленные попытки акклиматизации ценных видов рыб, которые были продолжены и в XX веке. К сожалению, проведенные интродукционные работы с ценными видами рыб (*стерлядь, лещ, хариус, ряпушка, сиг, пелядь, серебряный карась*), за исключением вселенной ряпушки, практических результатов не дали [Дворянкин, Новоселов, 2005].

Кенозерский национальный парк. Кенозерский национальный парк (КНП) образован по Постановлению Правительства Российской Федерации 28 декабря 1991 г. в юго-западной части Архангельской области как природный и историко-культурный комплекс. Его площадь составляет 139,7 тыс. га, на ней расположено около трехсот озер общей площадью 20,1 тыс. га. Наиболее крупными из них являются Кенозеро (6,6 тыс. га), Лекшмозеро (5,4 тыс. га), Наглимозеро (570 га) и Масельгское (344 га). В настоящее время экологические условия для существования гидробионтов характеризуются в целом как удовлетворительные, поскольку хозяйственная деятельность человека не оказывает существенного влияния на основные показатели качества воды. Современная ихтиофауна КНП включает 2 вида рыбообразных и 28 видов рыб, которые относятся к 11 семействам и 7 отрядам. Рыбы КНП входят в состав пяти фаунистических комплексов: арктического пресноводного, бореального равнинного, бореального предгорного, понтокаспийского, а также древнего верхнетретичного. По характеру питания доминируют эврифаги. Меньшим количеством видов представлены хищники и бентофаги. Единственным облигатным планктофагом является *ряпушка*. По отношению к нерестовому субстрату доминируют фитофилы, меньшим количеством представлены литофилы и псаммофилы [Новоселов, 2005]. По сравнению с последней инвентаризацией ихтиофауны водоемов парка, проведенной в 2000 г., в списке рыб появилось три новых вида – *судак, синец и красноперка* [Дворянкин, 2010].

Соянский биологический заказник. Включает бассейн семужье-нерестовой *реки Сояна*. Это левый приток р. Кулой, впадающий в нее на 54-м километре. Длина водотока составляет 140 км, площадь водосбора – 5,9 тыс. км² [Гидрологическая изученность, 1965]. Галечно-каменистые грунты встречаются на всем протяжении реки. Средняя глубина реки колеблется от 1,5 до 4 м, ширина – 60-70 м. Сояна образуется при слиянии рек Кепина и Котуга, которые вытекают из озер Кепинской системы. Ихтиофауна представлена *атлантическим лососем (семгой), акклиматизированной горбушей, речной форелью, сигом, европейским хариусом, ельцом, щукой, девятииглой колюшкой, плотвой, язем, окунем и ершом*.

В нижнем течении реки обитает речная камбала. В желудках щуки отмечалась молодь миноги, речной голяк, налим и обыкновенный подкаменщик. Основные нерестилища семги расположены в среднем течении реки, включая и крупные притоки - реки Кепино, Котуга, Пачуга.

Ненецкий автономный округ

Ненецкий автономный округ, расположенный на северо-востоке европейской части России, также богат уникальнейшим природным наследием. Располагая площадью в 176,8 тыс. км², практически полностью расположенной за северным полярным кругом, он омывается водами Воронки Белого моря, юго-восточной части Баренцева и юго-западной части Карского морей. На юго-западе округ граничит с Мезенским районом Архангельской области, на юге и юго-востоке – с Республикой Коми, на северо-востоке – с Ямало-Ненецким автономным округом [Ненецкий автономный округ, 2001].

Государственный природный заповедник «Ненецкий». Создан в 1997 г. и имеет площадь, равную 313,4 тыс. га. Территорией заповедника являются акватории Коровинской, Средней, Кузнецкой губ, часть Болванской губы, а также двухкилометровая акватория вокруг морских островов [Золотой, 1999].

Коровинская губа – расположенная в западной части Печорского залива и принимающая в себя большинство рукавов и протоков Печоры, является по сути дела пресноводным водоемом. Вследствие этого она по гидрохимическим и экологическим условиям резко отличается от других губ залива. Вода в Коровинской губе пресная, минерализация порядка 1000 мг/л, в ионном составе преобладают HCO₃, SO₄, Na + K. Содержание биогенных веществ незначительное. Газовый режим летом благоприятный, содержание кислорода в среднем составляет 10-11 мг O₂/л, или 98-99 % насыщения. В зимний период происходит накопление свободной углекислоты и в отдельных участках может наблюдаться резкое снижение количества кислорода, до 30-32 % насыщения в апреле [Корнилова, 1960]. Коровинская губа представляет собой неглубокий водоем с преобладающими глубинами 2,5 – 3,5 м. Такими же мелководными являются и многочисленные впадающие в губу протоки. Мелководность, а также широкое распространение илистых грунтов и интенсивное цветение воды формируют низкую прозрачность воды в губе – от 0,2 до 0,9 м по диску Секки. Множество протоков Печоры выносят сюда массы воды, формируя пресноводный режим и определяя в составе биоты преобладание пресноводных организмов. Ихтиофауна Коровинской губы представлена 16 видами рыб. Среди них к комплексу лососево- сигаевых и корюшковых рыб относятся *атлантический лосось (семга)*, *сиг*, *пелядь*, *чир*, *ряпушка*, *омуль*, *нельма* и *азиатская зубастая корюшка*. Частиковые виды рыб представлены *щукой*, *окунем*, *налимом*, *ершом* и *язем*. Единично встречаются *трех- и девятишпалая колюшка*, *сайка*, *ледовитоморская рогатка* и др. виды [Корнилова, 1960].

Памятник природы «Пымвашор». Урочище Пымвашор расположено в юго-восточной части Ненецкого автономного округа. Ручей Пымвашор, на котором расположены термальные источники, является левым притоком реки Адзвы (бассейн р. Уса). На территории урочища находится 8 минерально-термальных источников. Преобладающими ионами в их водах являются ионы натрия, хлорид-ионы и гидрокарбонаты. Общая минерализация составляет в среднем 1,4 г/л. Температура воды в источниках на протяжении всего года остается практически неизменной и варьирует в зависимости от источника от 19,0 до 28,5°C. Участки ручья Пымвашор в местах впадения термальных источников не замерзают зимой, что обеспечивает постоянство среды обитания для населяющих термали гидробионтов [Функционирование..., 2011]. Ихтиофауна ручья Пымвашор насчитывает 6 видов рыб, принадлежащих к 6 семействам. Наиболее массовым является *европейский хариус*. Его доля в общей выборке составила 55 %. Интересным фактом оказалось присутствие в составе ихтиофауны *голяка обыкновенного*, *усатого голяка* и мальков хариуса в русле термального

ручья, где температура воды составляет в среднем 23 °С, что не совсем свойственно для этих видов рыб в пределах их естественных ареалов [Аксенова, 2012].

Памятник природы каньон «Большие ворота». Создан в 1987 г. и располагается в долине *р. Белая* (приток р. Индига), имея площадь 212 га. Река Белая была обследована нами на участке русла от устья руч. Белый Коч-Вож до впадения в р. Индига. Грунты ложа водотока представлены в основном перекатами и порогами с каменистым грунтом мелкого и среднего фракционного состава, а также крупными валунами диаметром 20 и более см. Изредка встречаются участки с песчано-валунными и скально-валунными грунтами. В реке Белой было отмечено лишь 4 вида рыб: *сёмга*, *кумжа*, *арктический голец* и *европейский хариус*. В численном отношении доминирует хариус, составлявший более 50% от всего состава ихтиофауны, определенной в результате контрольного лова.

Республика Коми

Республика Коми характеризуется уникальным сочетанием невозобновимых и возобновимых природных ресурсов. Большая протяженность республики с юга на север, наличие на ее территории естественных возвышенностей (Тиманский кряж и Уральские горы), обуславливают большое разнообразие природных комплексов, уникальность их флоры и фауны. В РК работа по выявлению и организации охраны ценных ландшафтов и природных объектов ведется еще со середины прошлого века. За это время сформировалась обширная сеть охраняемых природных территорий, объединяющая Печоро-Илычский государственный биосферный заповедник, национальный природный парк Югыд-ва, 112 комплексных и видовых ботанических, зоологических, водных, болотных и геологических заказников, а также 92 памятника природы. В настоящее время функционируют 287 охраняемых территорий, занимающие общую площадь более 6 млн. га (около 14,6 % от всей площади республики) [Гладков, 1988; Беляев и др., 1996].

Государственный Печоро-Илычский заповедник. Является старейшим научно-исследовательским учреждением, созданным еще в 1930 г. В настоящее время состоит из двух участков: основного, располагающегося в междуречье Илыча и Верхней Печоры, и небольшого участка (площадью 96 тыс. га) в районе пос. Якша, где и находится управление заповедника. В 1985 г. заповеднику был присвоен статус биосферного. На сегодняшний день общая площадь 10 тыс. км² [Таскаев и др., 1996]. Поверхностные воды являются характерным элементом ландшафта Печоро-Илычского заповедника. Вся его территория пронизана густой сетью рек, речек и ручьев, несущих свои воды в р. Печора и ее правый приток – р. Илыч. Густота речной сети составляет 0,4 км/ км².

Река Печора – крупнейшая река на территории НАО и РК и самая многоводная на всем Европейском Севере. Ее исток находится на Северном Урале, на высоте 676 м над уровнем моря. Общая длина реки составляет 1809 км, площадь водосбора – 322 тыс. км². На ней располагаются 814 притоков длиной менее 10 км общей протяженностью 2039 км и около 10 тыс. озер общей площадью 323 км² [Гидрологическая изученность, 1965]. В пределах территории заповедника течение столь быстрое, что даже в сильные морозы остаются большие незамерзающие полыньи. Достаточно большие глубины на ямах (5-8 м) чередуются с мелководными перекатами. Весной обычно бывает два пика паводка: первый во время таяния снега на равнине и второй – когда начинает освобождаться от снега Урал. В обычные годы весенний паводок достигает уровня 5-6 м. Подо льдом в своей равнинной части Печора находится в среднем 182 дня. В первые дни ледохода часто образуются заторы, сильно поднимающие уровень воды (на 2-3 м в день). В некоторые годы, после теплых зим, лед как бы «истлевает», и ледохода почти не бывает. Ионный состав воды верхней Печоры характеризуется как гидрокарбонатно-кальциевый, и лишь в отдельных случаях (в весенний период) наблюдается его переход в сульфатно-натриевый и гидрокарбонатно-натриевый [Теплова, Тертица, 2000]. Характерной чертой ихтиофауны бассейна р. Печоры, в котором

обитает 38 видов рыб, является значительное количество аборигенных видов холодноводного комплекса. Это лососеобразные рыбы, представленные семействами лососевых, сиговых, хариусовых и корюшковых [Новоселов, 2011].

Река Илыч и другие притоки. Илыч является одним из крупных правых притоков Печоры, и берет начало из болота у подножья возвышенности Тима-из. Большая часть водотока проходит в полосе увалов западного склона Урала, в нижнем течении он выходит на равнину. Общая длина реки составляет 411 км, площадь водосбора – 16 тыс. км². На ней располагаются 158 притоков длиной менее 10 км общей протяженностью 392 км и 172 озера общей площадью 2,4 км² [Гидрологическая изученность, 1965]. В пределах предгорного района отличается от Печоры более быстрым течением. Из других притоков Печоры в пределах заповедника наибольшее значение имеют реки Б. Порожная, Б. Шижим, Б. Шайтановка, Кедровка, Большая Гаревка, из притоков Илыча – Кожим-Ю, Ук-Ю, М. Ляга (Ичет-Ляга), Б. Ляга (Ыджид-Ляга), Шижим-Ю. В целом реки заповедника имеют смешанное питание с преобладанием снегового (50-80%), дождевые воды имеют подчиненное значение (15-30%), доля подземных вод в питании рек на большей территории еще ниже (15-25%). Водный режим зависит от таяния снегов и сильных дождей, при этом уровень воды иногда сильно меняется в течение нескольких часов. Реки заповедника различаются характером русла, берегов и течения. Долины рек в предгорьях то суживаются, то расширяются, бортовые террасы выше по течению становятся реже или вовсе исчезают, появляются выходы коренных пород, течение становится быстрым [Теплова, Тертица, 2000].

Относительная маловодность и быстрота течения рек определяет своеобразие видового состава рыб (19 видов). Среди них достаточно хорошо представлен предгорно-бореальный фаунистический комплекс [Никольский, 1980] – *атлантический лосось (семга), европейский хариус, обыкновенный, или речной голянь, усатый голец, обыкновенный подкаменищик*. Ранее предгорную часть р. Илыч населял *таймень*, сейчас он практически исчез из бассейна Верхней Печоры. Представителями арктического пресноводного комплекса являются сиговые (*нельма, сиг, пелядь, печорская ряпушка – зельдь, чир*), *сибирская минога и налим*. Эти виды предпочитают быстротекущие воды, каменисто-галечные грунты дна и прохладную воду, богатую кислородом. Значительную роль в равнинной и предгорной частях рек играют представители бореально-равнинного комплекса – *язь, плотва, некарь, щука, окунь и ери*, приспособленные в основном к жизни в спокойных водотоках с развитой водной растительностью, но расширяющие свое жизненное пространство и за счет предгорных районов [Никольский, 1947; Королев, 2000; Пономарев, Сидоров, 2002].

Придаточные водоемы. Придаточные водоемы в заповеднике очень немногочисленны и представлены небольшими пойменными озерами и речными курьями. Пойменные озера обычно представляют собой старицы Печоры, Илыча и их притоков. Они часто имеют характерную подковообразную форму и находятся на самых различных стадиях развития – от только что отшнуровавшегося отрезка русла, еще сохранившего течение, до почти закрытого сплавиными болота. Курьи приурочены главным образом к верхнему течению Илыча и широкому участку Печоры. Они представляют собой протоки, отшнуровавшиеся с одного конца от русла реки. В паводок курьи обычно проточны, в меженный период проточными остаются лишь немногие из них. Курьи приурочены преимущественно к участкам рек с большим количеством островов. Их ихтиофауна представлена *сигом, налимом, плотвой, язем, щукой, окунем, еришом, золотым карасем и озерным голянном*,

Национальный парк Югыд-ва («Светлая вода»). Наиболее крупная по величине ООПТ Республики Коми площадью 19 тыс. км². Это единственный уголок природы в Европе, где еще сохранилась ненарушенная природа. Здесь нет поселений и постоянного населения [Ермолин, 1996]. Парк расположен на территориях бассейнов рек Косью, Б. Сыня, Щугор и Подчерем, на западных склонах Северного и Приполярного Урала.

Реки парка, стекая с западного склона Уральских гор, обеспечивают чистоту одной из крупнейших рек Европы – Печоры. Их истоки находятся в горной области Урала, в самых верховьях реки текут в узких, глубоко врезаемых каньонах-ущельях, среди крутых склонов,

покрытых полями хаотично расположенных каменных плит и валунов. Верхнее и частично среднее течение рек носит типично горный характер – порожистые каменистые русла стиснуты высокими скалистыми берегами, падение значительное, течение стремительное. Выходя в увалистую полосу и далее в область Усинской равнины, они меняют свой характер и имеют развитые долины, поймы и речные террасы, а также относительно устойчивый гидрологический режим и аккумулятивные условия в руслах. Эти реки служат местами обитания и воспроизводства редких видов рыб, в т. ч. ледниковых реликтов – *атлантического лосося (семги)*, *европейского* и *сибирского хариусов*, *пеляди*, *гольца-паляи* и др. [Таскаев и др., 1996; Национальный парк Югыд-ва, 2007].

Река Косью – левый приток р. Уса, являющийся одной из самых быстрых и порожистых рек Приполярного Урала длиной 259 км и площадью водосбора 14,8 тыс. км². На ней располагаются 124 притока длиной менее 10 км общей протяженностью 356 км и более 2 тыс. озер общей площадью 77,6 км² [Гидрологическая изученность, 1965]. Берет начало на склонах горных массивов Исследовательского и Непрístupного хребтов. При падении воды в верхнем течении более 100 м на километр река представляет собой каскад сливов и водопадов. В низовье, став широкой и медленной, Косью течет среди низких заболоченных берегов, покрытых зарослями ивняка, разделяясь на многочисленные протоки. В летний период рН воды является слабощелочным (7,2). Содержание растворенного кислорода высокое – до 98 % насыщения, свободной углекислоты, наоборот, невелико – около 5,3 мг СО₂/л. Окисляемость воды также невысокая – от 4,3 до 8,7 мг О₂/л. Содержание растворенного железа – от 0,04 до 0,10 мг Fe/л, минерального фосфора – 0,02 до 0,04 мг P/л. Гидрохимический режим р. Косью формируется под сложным воздействием различных по своему характеру факторов. Снеговое питание и заболоченность местности снижают минерализацию вод, в то же время, грунтовые воды и притоки с повышенной минерализацией способствуют не только ее повышению к устью, но и изменению ионного состава. Ихтиофауна реки представлена 21-м видом рыб, включая и рыбообразных [Кучина, 1962].

Река Кожим – одна из самых быстрых и красивых рек Припечорья длиной 202 км и площадью водосбора 5,2 тыс. км². На ней располагаются 115 притоков длиной менее 10 км общей протяженностью 319 км и 134 озера общей площадью 7,4 км² [Гидрологическая изученность, 1965]. Берет начало на склонах горного массива Кожим-из в Народо-Итьинском хребте на высоте 9860 м над уровнем моря и является правобережным притоком р. Косью. Прорезая горные увалы и хребты, проходя через серпантин каньонов, река буквально «кипит», образуя пороги и прижимы. На предгорном участке имеет сильное течение, много перекатов, сменяющихся ямами глубиной до 5,0 м, преимущественно каменисто-галечниковое дно и характеризуется почти полным отсутствием водной растительности. Ихтиофауна реки в целом соответствует видовому составу р. Косью. Голец-паляя, обитающий в своеобразных условиях р. Кожим, является реликтовой формой проходного гольца, образовавшего местную форму. Нахождение здесь сибирского хариуса изменяет прежние представления о западной границе его ареала [Кучина, 1962].

Река Большая Сыня – левобережный приток р. Уса длиной 206 км и площадью водосбора 4 тыс. км². На ней располагаются 104 притока длиной менее 10 км общей протяженностью 280 км и 184 озера общей площадью 5,8 км² [Гидрологическая изученность, 1965]. Территория парка захватывает лишь ее верховья. Они восходят к склонам горы Сабля, а среднее и нижнее течение расположены в местности, занятой заболоченным лесом. Известно, что летние и осенние показатели минерализации невелики, и колеблются в пределах от 2,4 до 2,8 мг-экв/л [Толмачев, 1946].

Река Щугор – самая водоносная река западного склона Уральского хребта, имеющая длину 300 км и впадающая с правого берега в р. Печора. После впадения светлая щугорская вода (с прозрачностью до 10 м) еще несколько километров течет отдельно, не смешиваясь с печорской. Площадью водосбора около 10 тыс. км². На ней располагаются 128 притоков длиной менее 10 км общей протяженностью 420 км 212 озер общей площадью 11,5 км²

[Гидрологическая изученность, 1965]. В районе Нижних Ворот известняковые скалы поднимаются над руслом реки на высоту до 300 м. Высокие, поросшие кедрачом берега переходят в отвесные стены, пронизанные множеством гротов и пещер. На участке Средних Ворот русло реки резко сужается образуя глубокую яму с тихим течением. Притоки р. Щугор до сих пор остаются самыми глухими не только на Урале, но и по всей Европе.

Река Подчерем – один из самых живописных притоков Печоры длиной 178 км, протекающий по южной части Национального парка. Площадью водосбора составляет 2,7 тыс. км². На ней располагаются 93 притока длиной менее 10 км общей протяженностью 255 км и 3 озера общей площадью 0,03 км² [Гидрологическая изученность, 1965].

Горные озера, которых в горной части Приполярного Урала более 800, являются одним из главных украшений парка. Среди них выделяются *каровые озера* – глубокие (в несколько десятков метров) расположенные на самых больших высотах, в карах и цирках. Они питаются за счет снежников и ледников, расположенных выше, на горных склонах, лишены растительности по берегам, в них не обитают рыбы и водоплавающие птицы. *Троговые озера* (плотинные или запрудные) образовались во время оледенения при подпруживании рек ледниковой мореной. Эти озера являются частью озерно-речных систем, они проточные, вытянутые вдоль долин и имеют берега, поросшие зарослями кустарника или лесом. *Моренные озера* располагаются по краям широких речных долин, в углублениях среди морен, когда-то образованных ледниками. Как правило, они небольшие по размерам, в основном бессточные. Многие из них находятся в стадии зарастания и богаты частичковыми видами рыб (окунем и щукой) [Национальный парк Югид-ва, 2007].

Пойменные озера представляют собой отчлененные или соединенные с рекой старицы, или же прирусловые или надпойменные тундровые водоемы. Химизм их вод формируется, с одной стороны, при активном участии речных вод (оз. 42-й км), с другой стороны, имеет признаки эвтрофности замкнутых озерных экосистем (оз. Онаняты и Кельцияты) или же водоемов, питающихся болотными водами (оз. 35-й км).

Исследования Северного филиала ФГБНУ «ПИНРО» в Республике Коми ведутся с начала 90-х годов прошлого столетия и охватывают уральские семужье-нерестовые притоки Печорского бассейна. Административно они замыкаются на ООПТ федерального значения - Печоро-Илычский биосферный заповедник и Национальный парк "Югид- Ва". Основной задачей исследований является ежегодная оценка динамики воспроизводства печорской семги, включающая изучение плотности распределения молоди семги в Верхней Печоре. В 2005 г. в рамках договора с национальным парком были проведены исследования семужьих притоков Печорского бассейна – Щугор и Подчерем. По результатам работ представлены материалы, характеризующие современное состояние воспроизводства семги и самого массового вида – хариуса в этих водотоках. Дополнительно были обследованы озера системы бассейна р. Большой Паток. Были получены гидролого-гидрохимические характеристики озер, выполнены исследования кормовой базы по зоопланктону и зообентосу, а также ихтиофауне [Новоселов, Студенов, 2010].

Практика проведения ихтиологических исследований показала, что они могут успешно проводиться на особо охраняемых природных территориях, и прежде всего, в заповедниках и национальных парках. В них уже традиционно сложились методические принципы исследований, такие как непрерывность, круглогодичность, стационарность и преемственность наблюдений. Информация об абиотической и биотической составляющих водных экосистем в ООПТ разного уровня является базовой для разработки принципов и путей управления водными биологическим ресурсами на особо охраняемых природных территориях, в том числе и Северного региона. Ее актуальность и необходимость в современных условиях определяется Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, утвержденной Президентом РФ в феврале 2013 г.

Список литературы

1. Аксенова (Усачева) О.В. Структура населения гидробионтов и элементы пищевой сети в условиях субарктической гидротермальной экосистемы (на примере урочища Пымвашор в Полярном предуралье) / Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2012. – 22 с.
2. Беляев А.Г., Гладков В.П., Дегтева С.Г. Система охраняемых территорий Республики Коми // Проблемы создания системы охраняемых природных территорий и объектов Европейского Севера России. – Архангельск, 1996. – С. 8–9.
3. Востряков Л.Е., Давыдов А.Н., Трубин Д.В., Цвиль В.С. Материалы к государственной региональной программе сохранения и комплексного использования историко-культурного и природного наследия Архангельской области // Материалы межрегиональной конференции, посвященной состоянию охраняемых природных территорий, памятников истории и культуры. – Архангельск, 1992. – С. 1–32.
4. Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод СССР. Северный край. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – Т. 3. – 612 с.
5. Гладков В.П. Формирование системы охраняемых природных территорий на европейском Северо-Востоке СССР // Проблемы организации природно-исторических национальных парков и развития сети охраняемых природных территорий на русском Севере. – Архангельск, 1988. – С. 8–9.
6. Грицевская Г.Л., Кябилева Г.К., Николаева Л.А., Семенов В.Н. Гидрология и гидрохимия Соловецких озер // Труды СевНИОРХ. – Петрозаводск, 1972. – Т. 6. – С. 5–44.
7. Дворянкин Г.А. Современное состояние ихтиофауны и пути управления рыбными ресурсами озер Кенозерского национального парка // Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Архангельск, 2010. – 24 с.
8. Дворянкин Г.А., Новоселов А.П. Современное состояние ихтиофауны и перспективы рыбохозяйственного использования озер Соловецкого архипелага // Рыбное хозяйство, – № 2. – 2005. – С. 68–70.
9. Ермолин Б.В. Национальные парки Европейского Севера // Ломоносов и национальное наследие России. – Ч. IV, – Архангельск, 1996. С. 40–41.
10. Золотой С.А. Существующие и перспективные особо охраняемые природные территории Ненецкого автономного округа // Заповедные территории Ненецкого автономного округа. – Нарьян-Мар, 1999. – С. 3–26.
11. Корнилова В.П. Ихтиофауна низовьев Печоры и Печорского залива Баренцева моря // Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. – Выпуск XIII (работы Северного отделения ПИНРО). – Мурманск, 1970. – С. 5–44.
12. Королев В.В. Рыбы// В кн.: «Земля девственных лесов. Печоро-Илычский государственный природный заповедник». – Сыктывкар, 2000, – С. 95–101.
13. Кучина Е.С. Ихтиофауна притоков р. Усы// Рыбы бассейна реки Усы и их кормовые ресурсы. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1962. – С. 176–211.
14. Малков В.Н., Шаврина Е.В. Сотка - Поморская энциклопедия. Т. 2. Природа Архангельского Севера / Гл. редактор Н.М. Бызова / – Архангельск: Поморский ГУ, 2007. – С. 486.
15. Национальный парк Югыд-ва. – Сыктывкар, 2007. – 168 с.
16. Ненецкий автономный округ. Энциклопедический словарь. – Москва. Дом Книги «Аванта+», 2001. – 304 с.
17. Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 182 с
18. Никольский Г.В., Громчевская Н.А., Морозова Г.Н., Пикулова В.А. Рыбы бассейна Верхней Печоры. – М.: Изд-во Моск. общ. исп. прир. Вып. 6, 1947. – С. 5–99.

19. Новоселов А.П. Экологическая характеристика рыб озера Кенозеро и мониторинг ихтиофауны водоемов Кенозерского национального парка// Материалы отчетной сессии Северного отделения ПИНРО (по итогам научно-исследовательских работ 2002-2003 гг.). – Архангельск, 2005. – С. 214–230.
20. Новоселов А.П. Видовое разнообразие ихтиофауны речных и озерных водоемов Пинежского государственного заповедника// Материалы отчетной сессии Северного филиала ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ 2006-2008 гг. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2010. – С. 80–87.
21. Новоселов А.П. Разнообразие ихтиофауны крупных рек Европейского Северо-востока России// Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов.- Материалы докладов I Всероссийской конференции с международным участием. 12-16 сентября 2011 г., Борок, Россия. В двух томах. Т. 2. Москва, Издательство "Акварос". 2011. – С. 607–615.
22. Новоселов А.П., Студенов И.И. Исследования Северного филиала ФГУП "ПИНРО" на ООПТ Архангельской области, Ненецкого автономного округа и Республики Коми // Экология арктических и приарктических территорий. – Архангельск, 2010. – С. 428–430.
23. Новоселов А.П., Студенов И.И. Видовое разнообразие и экология рыб реки Сотки (бассейн р. Кулой) // Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем и школы-семинара молодых ученых по изучению хирономид (Diptera, Chironomidae). – Тольятти, 2011. – С. 117.
24. Пономарев В.И., Сидоров Г.П. Обзор ихтиологических и рыбохозяйственных исследований в бассейне р. Печора // Труды Коми научного центра УрО РАН, № 170. – Сыктывкар, 2002 – С. 5–33.
25. Таскаев А.И., Гладков В.П., Дегтева С.В., Алексеева Р.Н. Система особо охраняемых природных территорий Республики Коми. – Сыктывкар, 1996. – 36 с.
26. Теплова В.П., Тертица Т.К. Климат и воды//В кн.: «Земля девственных лесов. Печоро-Илычский государственный природный заповедник». – Сыктывкар, 2000, – С. 141–147.
27. Толмачев В.А. Гидрохимическая характеристика поверхностных вод Коми АССР и опыт их районирования // Рукопись, фонды Коми фил. АН ССР. 1946.
28. Функционирование субарктической гидротермальной экосистемы в зимний период / под ред. К.Г. Боголицына, И.Н. Болотова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 252 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛУГОВЫХ СТЕПЕЙ НА ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛАНДШАФТАХ ЭРОЗИОННО-ДЕНУДАЦИОННЫХ РАВНИН ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Д.В. Панькина¹, Л.А. Новикова², Ю.А. Вяль², А.А. Миронова², Е.Ю. Кулагина²

¹Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева;

²Пензенский государственный университет

Россия, Саранск, e-mail: dani.pankina@yandex.ru

RECOVERY OF MEADOW STEPPE ON FOREST-STEPPE LANDSCAPES OF EROSION-DENUDATION PLAINS OF THE VOLGA UPLAND

D.V. Pankina¹, L.A. Novikova², Y.A. Vyal², A.A. Mironova², E.Y. Kulagina²

¹Mordovia State University named after NP Ogarev;

²Penzensky State University

Russia, Saransk, e-mail: dani.pankina@yandex.ru

Abstract. This article contains information about the features of the restoration of steppe vegetation on the example of the protected area «Kuncherovskaya forest-steppe». The main stages of restoration of meadow steppe after plowing were installed. The factors affecting process of recovery steppe vegetation was identified.

Keywords: meadow steppes, demutation, «Kuncherovskaya forest-steppe»

Аннотация. В статье содержатся сведения об особенностях восстановления степной растительности на примере заповедного участка «Кунчеровская лесостепь». Установлены основные этапы восстановления луговых степей после распашки. Выявлены факторы, влияющие на процесс восстановления степной растительности.

Ключевые слова: луговые степи, демутация, «Кунчеровская лесостепь»

Введение

Степи – наиболее уязвимая растительность на планете. Издавна степные сообщества активно вовлекались в сферу человеческой деятельности: они либо значительно трансформировались под влиянием выпаса, либо полностью уничтожались в процессе распашки. К настоящему времени лишь немногие участки степей сохранились по неудобным для пашни местам (склоны балок и речных долин) или в составе специально созданных заповедников. Поэтому перед исследователями встает актуальная задача не только сохранения уцелевших степных сообществ, но и их восстановления после распашки. На примере тех степных участков, которые вошли в состав заповедников, становится возможным проследить естественные процессы восстановления степной растительности в отсутствии антропогенного вмешательства и облегченного попадания диаспор степных растений. На территории Пензенской области находится Государственный природный заповедник «Приволжская степь», в состав которого входят три степных участка («Попереченская степь», «Островцовская лесостепь» и «Кунчеровская лесостепь») и два лесных («Верховье р. Суры» и «Борок»). Степные участки включают редкие сообщества луговых степей и несколько залежных участков. Особенностью луговых степей Пензенской области является то, что они принадлежат разным лесостепным ландшафтам: вторичных моренных равнин («Попереченская степь» и «Островцовская лесостепь») и эрозионных-денудационных равнин («Кунчеровская лесостепь»), что оказывает значительное влияние на характер самих луговых степей и процессов их восстановления. Так, территория Кунчеровского заповедного участка, в отличие от остальных, никогда не покрывалась ледником. На древней палеогеновой геологической системе развивается своеобразные почвообразующие породы и уникальная растительность песчаных луговых степей. Облегченные почвы этого участка создают совершенно особые

условия для восстановления растительности после интенсивного антропогенного воздействия [Дюкова, 1996; Дюкова, Новикова, 1998].

Методика исследований

С целью изучения особенностей восстановления степных сообществ после антропогенных нарушений нами была описана растительность разновозрастных залежей, расположенных в разных частях заповедника «Кунчеровская лесостепь» и на разных элементах рельефа.

Одна из этих залежей – «Северная залежь», находится в северной части целинной степи, располагаясь на привершинных поверхностях и сегментах со слабыми уклонами (24 га). Она была заброшена примерно за 10 лет до образования заповедника (1989 г.). Во время первого картирования растительности (в 1991 г.) она находилась на стадии корневищнозлаковых остепненных лугов. При повторном ее описании (2003 г.) возраст залежи составил более 25 лет [Новикова, 2009, 2010]. В это время ее растительность находилась на этапе разнотравных (56%) остепненных лугов (80%) с преобладанием *разнотравной* (0) ассоциации (24%). Но уже тогда главной особенностью этого участка было широкое распространение древесных видов и чаще всего *Pinus silvestris* и *Betula pendula*. В 2014 г. растительность залежи имела возраст более 35 лет и практически превратилась в смешанный березово-сосновый лес с небольшими полянами. В 2014 г. этот участок нами не описывался.

В 2014 г. были повторно описаны еще три залежных участка.

«Восточная залежь» (22 га) располагается по границе с целинной степью – на пологом подбровочном склоне восточной экспозиции. Эта залежь была заброшена в 1989 г одновременно с созданием заповедника.

«Лесная залежь» (10 га) располагается к востоку от целинной степи, от которой отделена лесным массивом. Участок в значительной степени вытянут с севера на юг и носит вид узкой полоски между лесами, выклинивающейся к северной границе заповедника. В целом участок имеет довольно выровненный характер и занимает привершинный элемент рельефа. Ее присоединение к заповеднику осуществлялось значительно позднее (приблизительно в 2001 – 2002 гг.).

«Западная залежь» (5 га) находится в западной части заповедника и занимает выровненную поверхность возвышающегося останца с большим перепадом высот. Растительность «Западной залежи» никогда прежде не изучалась и была описана нами дважды в 2009 г. (в возрасте 5 лет) и в 2014 г. (в возрасте 10 лет).

Исследования проводились в период с 2009 по 2014 гг. Растительность исследуемых залежных участков изучалась методом заложения геоботанических профилей. Каждый профиль включал от 5 до 25 пробных площадей размером в 4 м² (2 м x 2 м), расположенных на расстоянии 10 м друг от друга. На пробных площадях отмечалось: общее проективное покрытие травостоя (ОПП), преобладающий аспект и высота травостоя, а также проективное покрытие всех хозяйственно-биологических групп (деревья и кустарники, злаки и осоки, бобовые и разнотравье). Для каждой пробной площади устанавливался полный флористический состав, и оценивалось проективное покрытие каждого вида (ПП). Для каждого вида также отмечались: высота, фенологическая фаза и жизненность (в баллах).

Всего нами было собрано 136 геоботанических описаний (в 2009 г. – 33 и в 2014 г. – 103), включающих сведения о 169 видах растений, которые были в последующем внесены в электронную таблицу программы Microsoft Office Excel, где указывалась принадлежность видов к биологической (деревья и кустарники, злаки и осоки, бобовые, разнотравье), экологической группе по отношению к воде (ксерофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты, мезоксерофиты, гиromезофиты, гигрофиты) и фитоценотической группе по связи с типами растительности (степные, луговые, болотные). Латинские названия растений в данной работе приводятся по С.К. Черепанову [1995].

Классификации растительности проводилась на доминантной основе с использованием эколого-фитоценологических групп (ЭФГ), согласно которой **степи** выделялись на основе относительного преобладания степных видов, а **луга** – луговых видов. Среди **степей** выделялись настоящие степи с доминированием ЭФГ настоящих степей (ксерофитов) и луговые степи с доминированием ЭФГ луговых степей (мезоксерофитов). Среди **лугов** различались остепненные луга с преобладанием ЭФГ остепненных лугов (ксеромезофитов) и настоящие луга с преобладанием ЭФГ настоящих лугов (мезофитов). Растительные ассоциации выделялись с учетом доминирующей биологической группы и отдельных доминирующих видов из группы злаки и осоки.

Классификация растительных сообществ с участием кустарников проводилась следующим образом. При участии в кустарниковом ярусе степных кустарников с ПП от 5 до 50% выделялись соответственно кустарниковые луговые степи или кустарниковые остепненные луга. Фитоценозы, в которых кустарники в кустарниковом ярусе давали ПП более 50% относились к кустарниковому типу растительности и к той или иной формации согласно их таксономической принадлежности. Ассоциации выделялись по доминанту или доминирующей группе в составе травяного яруса.

Результаты исследований

Растительность залежей «Кунчеровской лесостепи» включает 45 ассоциаций, из которых 14 относятся к степной растительности (2 – к настоящим степям и 11 – к луговым степям), 25 – к луговой растительности (22 – к остепненным и 5 – к настоящим лугам) и пять ассоциаций кустарниковой растительности

Растительность изученных залежей «Кунчеровской лесостепи» представлена в основном лугами (51 %), в меньшей мере степями (41 %), а также кустарниками (7 %).

Настоящие степи представлены в основном на эродированных склонах южной экспозиции, занимая всего 3 % всей исследуемой территории. Участие степных элементов в ассоциациях настоящих степей составляет 96 – 97 %. Эти ассоциации характеризуются преобладанием настоящих ксерофитов (86 – 92 %) и полным отсутствием настоящих мезофитов. Настоящие степи представлены двумя ассоциациями с участием *Stipa borysthena*: **днепровскоковыльно-разнотравная (изменчивоастрогаловая) днепровскоковыльно-разнотравная (песчанолапчатковая)**, которые соответственно занимают 1 и 2 % площади.

Луговые степи (38 % площади) характеризуются преобладанием степных элементов (от 54 до 81 %), причем в основном за счет мезоксерофитов (от 22 до 77 %) и в меньшей мере – ксеромезофитов (от 15 до 44 %). Луговые степи залежей «Кунчеровской лесостепи» включают двенадцать ассоциаций, из которых три – дерновиннозлаковые, две – корневищнозлаковые, четыре – разнотравные и три – кустарниковые.

Дерновиннозлаковые луговые степи с доминированием следующих видов злаков: *Stipa tirsia*, *S. pennata* и *Stipa dasyphylla* занимают наибольшую площадь (17 %) и отражают наиболее продвинутые этапы восстановления степей: **разнотравно-перистоковыльная** (9 %), **разнотравно-узколистнокобыльная** (7 %) и **разнотравно-опушеннокобыльная** (1 %) ассоциации.

Корневищнозлаковые луговые степи с доминированием *Bromopsis riparia* и *Calamagrostis epigeios* занимают 9 % площади и в процессе восстановления степей предшествуют дерновиннозлаковым. Наибольшее распространение имеет **разнотравно-береговокострецовая** ассоциация (8 %), которая долго держится в условиях антропогенного воздействия. **Разнотравно-наземнейниковая** ассоциация встречается реже (1 %) и часто развивается на полянах и опушках, испытывая значительное влияние древесных сообществ.

Разнотравные луговые степи (3 % площади) с доминированием разнотравья и участием из злаков: *Stipa borysthena*, *S. pennata* и *Bromopsis riparia* носят переходный характер между луговыми степями и остепненными лугами, что отражается в близком соотношении степных (54 – 56%) и луговых (44 – 46%) элементов. Они образуют три ассоциации (по 1 % площади). Одна **днепровскоковыльно-разнотравная (серебристолапчатковая)**

развивается в условиях интенсивного эрозионного процесса на склонах преимущественно южной экспозиции. Две другие ассоциации: **перистоковыльно-разнотравная (зеленоземляничная)** и **береговокострецово-разнотравная (зеленоземляничная)** широко распространены на «Западной залежи» и отражают внедрение степных видов злаков в разнотравные остепненные луга.

Кустарниковые луговые степи занимают 9 % площади залежей и отражают следующий этап силватизации степей с помощью кустарников в условиях заповедности. Кустарниковые луговые степи особенно хорошо представлены на «Западной залежи», в меньшей мере – на «Восточной залежи» Наиболее широко распространена (5 % площади) **раkitниково-разнотравно-перистоковыльная** ассоциация, в меньшей мере: **раkitниково-перистоковыльно-разнотравная (зеленоземляничная)**, **раkitниково-перистоковыльно-разнотравная (эльзасского речничковая)** с *Xanthoselinum alsaticum*. Участие кустарников (*Chamaecytisus ruthenicus*) в них не превышает 10 – 25%.

Остепненные луга занимают второе место после луговых степей в составе растительного покрова залежей «Кунчеровской лесостепи» (44 % площади). В этих сообществах преобладают луговые элементы (от 52 до 100 %), в основном за счет ксеромезофитов (от 36 до 85 %). Из 22 выделенных ассоциаций остепненных лугов пять – корневищнозлаковые, двенадцать – разнотравные и пять – кустарниковые.

Преобладают корневищнозлаковые (19 %) ассоциации с доминированием *Bromopsis riparia*, *B. inermis*, *Poa angustifolia*, *Calamagrostis epigeios* и *Agrostis tenuis*. Остепненные луга в процессе восстановления растительности на залежах приходят на смену настоящим лугам и предшествуют луговым степям. Наиболее широко (13 % площади) представлена на всех залежных участках **разнотравно-наземнейниковая**, меньше – **разнотравно-узколистномятликовая** ассоциация (4 % площади), особенно на «Восточной залежи», Остальные три ассоциации: **разнотравно-береговокострецовая**, **разнотравно-безостокострецовая** и **разнотравно-тонкополевицевая** (по 1 % площади).

Разнотравные остепненные луга занимают 20 % площади и сильно различаются как по преобладающим видам из группы разнотравья, так и по участию разных видов злаков. В этих ассоциациях часто доминируют бобовые: *Vicia tenuifolia*, *Securigera varia*, *Trifolium alpetre*, а из собственно разнотравья: *Fragaria viridis*, *Fragaria vesca*, *Nepeta pannonica*, *Hieracium pilosella*. На фоне разнотравья часто из злаков выделяются *Stipa pennata*, *Bromopsis riparia*, *Calamagrostis epigeios* и *Poa angustifolia*. В связи с этим образуется множество ассоциаций (12) с разной комбинацией видов, представленных на всех залежных участках. Среди них особенно выделяется **береговокострецово-разнотравная (зеленоземляничная)** (5 % площади) и **разнотравно-бобовая (альпийскоклеверная)** (3 % площади) и **наземнейниково-разнотравная (зеленоземляничная)** (2 % площади), а остальные: **перистоковыльно-бобовая (альпийскоклеверная)**, **разнотравно-бобовая (тонколистного рошковая)**, **разнотравно-бобовая (разноцветносекироплодниковая)**, **бобово-разнотравная (зеленоземляничная)**, **перистоковыльно-разнотравная (зеленоземляничная)**, **узколистномятликово-разнотравная (зеленоземляничная)**, **наземнейниково-разнотравная (венгерскокотловниковая)**, **наземнейниково-разнотравная (лесоземляничная)** **тонкополевицево-разнотравная (волосистоястребинковая)** занимают всего по 1 % площади.

Кустарниковые остепненные луга покрывают 6 % всей изученной территории и включают пять ассоциаций с заметным участием из кустарников – *Chamaecytisus ruthenicus*. Участие кустарников в этих ассоциациях колеблется от 11 до 31%. Кустарниковые остепненные луга особенно хорошо представлены на «Западной залежи», где они формируются благодаря внедрению кустарников как в луговые степи, так и остепненные луга, при этом они быстро трансформируются в кустарниковый тип растительности. В этом отношении кустарниковые луговые степи и кустарниковые остепненные луга препятствуют восстановлению степной растительности в условиях заповедного режима. Эти ассоциации за-

нимают 2% площади: *раkitниково-перистоковыльно-разнотравной (зеленоземляничной)* ассоциации, реже 1% площади: *раkitниково-разнотравно-наземнойвейниковая, раkitниково-береговокострецово-бобово-разнотравная (зеленоземляничная), раkitниково-безостокострецово-разнотравная (обыкновеннолобазниковая), раkitниково-наземнойвейниково-разнотравная (зеленоземляничная)*.

Настоящие луга (7 % площади) на исследуемой территории представлены только разнотравными ассоциациями, отражающими самые начальные этапы восстановления растительности после распашки. Они включают пять ассоциаций с доминированием *Trifolium medium, Fragaria viridis, Fragaria vesca, Agrimonia eupatoria, Hieracium umbellatum* с участием *Festuca valesiaca, Stipa pennata* и *Poa angustifolia*. Ассоциации настоящих лугов особенно хорошо представлены на «Лесной залежи», в значительно меньшей мере – на «Восточной» и «Западной» залежах. Одна *бобовая (среднеклеверная)* ассоциация встречается чаще (3 % площади), а другие занимают по 1 % площади: *разнотравная (зеленоземлянично-лесоземляничная), типчаково-разнотравная (обыкновеннорепешковая), перистоковыльно-разнотравная (лесоземляничная), узколистномятликово-разнотравная (зонтичнаястребинковая)* с *Hieracium umbellatum*.

Кустарниковая растительность на исследуемых залежах занимает 8 % площади и представлена исключительно *раkitниками* с преобладанием в кустарниковом ярусе – *Chamaecytisus ruthenicus*, ПП которого колеблется от 52 до 80%. В двух ассоциациях в травяном ярусе доминируют корневищные злаки (*Bromopsis inermis* и *Calamagrostis epigeios*): *раkitник разнотравно-безостокострецовый* (3 % площади) и *раkitник разнотравно-наземнойвейниковый* (1 % площади). В остальных четырех ассоциациях кустарников в травяном ярусе преобладает разнотравье: *Fragaria viridis, Hypericum perforatum, Geranium sanguineum*: *раkitник береговокострецово-разнотравный (зеленоземляничный)* (2 % площади), *раkitник наземнойвейниково-разнотравный (продырявленнозверобоевый)* (1 % площади), *раkitник наземнойвейниково-разнотравный (кровооокрасно-гераниевый)* (1 % площади).

Перспективы восстановления степной растительности на залежах

«Лесная залежь» расположена к востоку от целинной степи на выровненном участке, заключенная между лесным массивом. Эта залежь была присоединена к заповеднику значительно позже и при первом описании в 2006 г. (возраст не превышал 5 лет), растительность залежи находилась на самом начальном этапе восстановления – разнотравных (60 %) настоящих лугов (76 %) с преобладанием по площади (28 %) *ползучеырейно-разнотравной (лесоземлянично-зеленоземляничной)* ассоциации с участием *Fragaria viridis* и *F. vesca* (табл. 1).

Таблица 1 – Соотношение основных подтипов растительности на «Лесной залежи» (2006, 2014 гг.)

№	Название ассоциации	2006 г.	2014 г.
И	Луговые степи	0	10
	Дерновиннозлаковые	0	10
П	Остепненные луга	24	60
	Корневищнозлаковые	4	30
	Разнотравные	12	30
	Кустарниковые	8	0
Ш	Настоящие луга	76	30
	Корневищнозлаковые	8	0
	Разнотравные	60	30
	Кустарниковые	8	0
	Итого	100	100

При его повторном описании в 2014 г. приблизительный возраст этой залежи составил 13 лет, а ее растительность уже находилась на этапе корневищнозлаковых (с доминированием *Bromopsis inermis*, *Poa angustifolia* и *Calamagrostis epigeios*) и разнотравных (с доминированием *Fragaria viridis*, *Vicia tenuifolia* и *Securigera varia*) остепненных лугов (60 %) с заметным участием разнотравно-наземновейниковой и узколистномятликово-разнотравной (зеленоземляничной) ассоциаций. Несмотря на то, что в этой ассоциации отмечаются уже отдельные фрагменты дерновиннозлаковых луговых степей с участием *Stipa pennata* (10 %), восстановление степной растительности здесь не имеет перспективы в связи с значительным зарастанием участка различными видами деревьев: *Pinus silvestris*, *Betula pendula* и *Quercus robur*. Залесение этого участка неизбежно.

«Восточная залежь» расположена на пологом подбровочном склоне восточной экспозиции. С юга к ней примыкает целинная степь, а с севера – лесной массив. «Восточная залежь» была заброшена в связи с организацией заповедника (1989 г.). Во время первого геоботанического картирования степи в 1991 г. он был занят многолетними бобовыми травами (*Trifolium pratense*). Вторичное описание растительности этой залежи было проведено также в 2003 г. в возрасте примерно 15 лет (Новикова, 2009, 2010). В то время растительность находилась на этапе корневищнозлаковых (37 %) луговых степей (54 %) с господством разнотравно-береговокострецовой ассоциации (33 %). Повторное описание растительности этого участка в 2014 г. (в возрасте 25 лет) свидетельствует об успешности восстановительного процесса. В настоящее время залежная растительность находится на следующем этапе дерновиннозлаковых (36 %) луговых степей (58 %) с господством разнотравно-перистоковыльной ассоциации (20 %). Кроме того, в последних исследованиях были описаны разнотравные ассоциации настоящих степей с участием *Stipa borysthena*, развивающиеся по склону южной экспозиции в условиях значительного эрозионного процесса. В этих ассоциациях, кроме *Stipa borysthena*, отмечены такие редкие виды, как *Astragalus varius* и *Chamaecytisus ruthenicus* (табл. 2).

Таблица 2 – Соотношение основных подтипов растительности на «Восточной залежи» (2003, 2014 гг.)

№	Название ассоциации	2003 г.	2014 г.
I	Настоящие степи	0	6
	Разнотравные	0	6
II	Луговые степи	54	58
	Дерновиннозлаковые	13	36
	Корневищнозлаковые	37	16
	Разнотравные	4	2
	Кустарниковые	0	4
III	Остепненные луга	38	30
	Корневищнозлаковые	17	22
	Разнотравные	21	8
IV	Настоящие луга	8	6
	Разнотравные	8	6
	Итого		100

Процессы восстановления на «Западной залежи» осуществляются ускоренными темпами. Уже в пятилетнем возрасте залежная растительность находилась на этапе разнотравных (34%) остепненных лугов (73 %) с заметным участием безостокострецово-разнотравно-альпийскоклеверной ассоциации (7 %) и множества других разнотравных ассоциаций с доминированием *Fragaria viridis* (12 %) и *Filipendula vulgaris* (12 %). Через пять лет растительность залежи в основном осталась на этом же этапе разнотравных (29 %) остепненных лугов (58 %) с преобладанием береговокострецово-разнотравной (зеленоземляничной) ассоциации (11 %). Кроме этого, на залежи отмечается некоторое увеличение

кустарниковых луговых степей и снижение участия кустарниковых остепненных лугов в связи с их последующей трансформацией в кустарниковый тип растительности (табл. 3).

Таблица 3 – Соотношение основных подтипов растительности на «Западной залежи» (2009, 2014 гг.)

№	Название ассоциации	2009	2014 г.
II	Луговые степи	24	22
	Дерновиннозлаковые	9	0
	Корневищнозлаковые	3	2
	Разнотравные	6	4
	Кустарниковые	9	16
III	Остепненные луга	73	58
	Дерновиннозлаковые	3	0
	Корневищнозлаковые	20	16
	Разнотравные	34	22
	Кустарниковые	16	13
I	Настоящие луга	3	2
	Разнотравные	3	2
V	Кустарники	0	18
	Итого	100	100

Несмотря на то, что в структуре залежной растительности практически сразу появились и продолжают сохраняться на этом же уровне луговые степи, перспектива восстановления степей на этом участке практически отсутствует, так как происходит значительное распространение кустарников (18%), в основном *Chamaecytisus ruthenicus*.

Таким образом, в условиях «Кунчеровской лесостепи» наблюдается та же последовательность этапов восстановления степной растительности: от сорно-разнотравной (бурьянистой) к длиннокорневищной, далее к стадии остепненных лугов (корневищных и разнотравных) вплоть до луговых степей [Цибанова, 1982; Филатова, 2005 и др.]. Изучение залежей «Кунчеровской лесостепи» показало, что определяющее значение для темпов демутиации имеет положение в рельефе и особенности почвенного покрова. На песчаных субстратах, особенно по склонам южной и восточной экспозиций, восстановление степи идет быстрее, чем на суглинистых почвах равнин [Новикова, 2012; Новикова, Неворотов, 2005; Новикова, Полозова, 2009 и др.].

Выводы

- Установлены основные этапы восстановления степей в «Кунчеровской лесостепи»: 1) до 5 лет – разнотравные настоящие луга («бурьянистая стадия»); 2) 5 – 10 лет – корневищнозлаковые настоящие луга («корневищная стадия»), 3) 10 – 20 лет – разнотравные и корневищнозлаковые остепненные луга; 4) 20 – 30 лет – разнотравные и корневищнозлаковые луговые степи; 5) 30 – 40 лет – дерновиннозлаковые луговые степи (восточной экспозиции) или кустарниковые луговые степи и кустарниковые остепненные луга (на водораздельных поверхностях); 6) с 40 лет – кустарниковая и древесная растительность.
- Выявлены факторы, влияющие на процесс восстановления степной растительности. Факторы ускоряющие этот процесс: а) положение на склонах южной и восточной экспозиций; б) песчаные почвообразующие породы, в) открытые пространства. Тормозящие этот процесс: а) отрицательная форма рельефа, б) близость лесных массивов; в) естественная эрозия склонов.
- Восстановление степной растительности в условиях Кунчеровской лесостепи требует специальных мер по стимуляции этого процесса. На выровненных территориях

восстановление степей возможно только при условии сенокосного режима, регулируемого выпаса или целенаправленного удаления древесных видов с залежи.

- Восстановление степной растительности более активно протекает в лесостепных ландшафтах эрозионно-денудационных равнин, чем в лесостепных ландшафтах вторичных моренных равнин в условиях западных склонов Приволжской возвышенности.

Список литературы

1. Дюкова Г.Н. Особенности почвообразования и почвы Кунчеровского участка заповедника «Приволжская лесостепь» // Краеведческие исследования и проблема экологического образования: Тез. докл. юбил. науч.-практ. конф. (Пенза, 16 – 17 мая 1996 г.). – Пенза: ПГПУ им В.Г. Белинского, 1996. С. 24 – 25.
2. Дюкова Г.Н., Новикова Л.А. Особенности структуры почвенно-растительного покрова Кунчеровской степи и проблемы ее восстановления // Мат. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (Пенза, 24 – 26 мая 1993 г.). – Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 1998. – С. 88 – 93.
3. Новикова Л.А., Неворотов А.И. Особенности восстановления степей в условиях заповедника // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящее будущее: Мат. междунар. совещ. РАН, посвящ. 10-летию Саратовского филиала ИПЭЭ (Саратов, 23 – 28 апреля 2005 г.). – Саратов: Саратовский ун-т, 2005. – С. 89 – 91.
4. Новикова Л.А. Восстановление растительности на залежах «Кунчеровской лесостепи» // Вестник Оренбургского гос. ун-та, – 2009. – Вып. 6. – С. 281 – 285.
5. Новикова Л.А., Полозова М.О. Восстановление растительности на залежах «Островцовской лесостепи» // Вестник Оренбургского гос. ун-та, 2009. Вып. 6. С. 286 – 289.
6. Новикова Л.А. Особенности восстановления степей в «Кунчеровской лесостепи» // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны: сб. научных статей / Под ред. О.В. Буровой, Е.М. Волковой. Вып. 1. (Тула, 6 – 8 ноября, 2008 г.). – Тула: Государственный военно-исторический и природный музей-заповедник «Куликово поле». 2010. Т. 1. С. 160 – 168.
7. Новикова Л.А. Структура и динамика травяной растительности лесостепной зоны на западных склонах Приволжской возвышенности и пути ее оптимизации. Автореферат дисс... док-ра биол. наук. – Саратов: СГУ, 2012. – 44 с.
8. Филатова Т.Д. Восстановительная динамика Восточноевропейских луговых степей (На примере Центрально-Черноземного биосферного заповедника им. проф. В.В. Алехина). Автореф. дис... канд. геогр. наук. – М, 2005. – 24 с.
9. Цибанова Н.А. Восстановление растительности на залежи в северной степи // Ботан. журн., 1982. – Т. 67. – Вып. 2. – С. 229–231.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 990 с.

ЭКОНОМИКА КАТАСТРОФЫ

Н. К. Печенин

Национальный исследовательский ядерный университет – МИФИ,
Саровский физико-технический институт.
Саров, Россия, e-mail: adaevan@yandex.ru

ECONOMY DISASTERS

NK Pechenin

National Nuclear Research University - Moscow Engineering Physics Institute,
Sarov Physico-Technical Institute
Sarov, Russia, e-mail: adaevan@yandex.ru

Abstract. From disaster we must defend ourselves, plan losses and costs of mitigation. We must plan a prevention, advance to create protection; develop theory and research. We must take into account all the dangers and damages. It's the economy.

Keywords: habitus, disaster, risk, economy, reliability, motivation

Аннотация. Катастрофам надо противостоять, планировать потери и расходы по смягчению последствий. Надо планировать профилактику, заранее создавать защиту; разрабатывать теории и проводить исследования; учитывать все опасности и ущербы. Это экономика.

Ключевые слова: habitus, катастрофа, риск, экономика, надежность, мотивация

Природные и техногенные катастрофы чреваты экзистенциальным ущербом (смертью, увечьями, хроническими заболеваниями) и сопровождаются большим материальным ущербом. Вероятность q получения ущерба U всегда может быть с некоторой точностью измерена или посчитана. К сожалению, именно вероятность в литературе часто называется показателем риска, в то время как у риска есть точное определение: риск – это издержки от случайных событий, прогнозируемые вероятностным расчетом или подтвержденные статистикой.

$$Rs = q \cdot U. \quad (1)$$

Хозяйствующий субъект управляет риском, если получает экономический результат E , в котором затраты S_k на создание и эксплуатацию k -той дополнительной защиты не только полностью покрываются снижением риска вследствие применения этой защиты, но и приносят максимальную прибыль:

$$E = \max_K \left\{ \sum_I (q_{i(npu S_k=0)} \cdot U_{i(npu S_k=0)} - q_i(S_k) \cdot U_i(S_k)) - S_k \right\}; i \in I; k \in K. \quad (2)$$

где I – множество i -тых источников опасности; K – множество k -х затрат, снижающих риски, предположительно, снижающих суммарные издержки. Если защита снижает риск на величину, заметно превышающую затраты на создание и применение этой защиты, ее надо создавать.

Экзистенциальный ущерб в такие расчеты напрямую включить нельзя. Денежные компенсации экзистенциального ущерба тоже нельзя посчитать: размер компенсаций пострадавшей стороне, выплачиваемых виновной стороной, варьируется в зависимости от законодателя, от возможности и желания виновных, от общественной поддержки, получаемой пострадавшими, от статусных особенностей пострадавших и виновных, и пр. Оценивать один и тот же экзистенциальный ущерб разные люди в разных ситуациях тоже могут по-разному – от «недопустимо», до «незначительно». То есть объективной основы для определения «средней цены» смерти, увечья или неизлечимой болезни просто нет.

Катастрофа всегда насыщена экзистенциальным ущербом, не имеющим денежного измерения. И всё же, экономика катастрофы возможна, потому что для каждого катастрофического события есть технические и организационные средства защиты, обеспечивающие хозяйствующему субъекту замену экзистенциального ущерба денежными издержками. Время внезапных катастроф прошло. Экономика катастрофы становится частью экономики, построенной на управляемом риске [Соложенцев, 2006]. Но слабая проработанность теории управляемого риска пока приводит к абсурдным результатам: намереваясь повысить эффективность своего дела через управление риском, хозяйствующий субъект обычно снижает эффективность. Вот схема снижения.

Есть источник опасности $i \in I(2)$. Хозяйствующий субъект решил от него защититься, сделав затраты $S_k, k \in K$. Но источников опасности много, а выбор не был обоснован. Поэтому средства будут потрачены неэффективно – часть из них будто бы выбросили. Риск возрастет, потому что нет защиты от других i -х источников опасности, из которых один вскоре принесет ущерб (1); возможно, катастрофический.

Нужны критерии организации работ с ресурсами защит, противопоставленных разным источникам опасности. Если ущерб, рождаемый источником опасности, катастрофичен, от него обязательно нужно создать защиту, все ресурсы которой (ресурсы вещественной и организационной техники, ресурсы персонала) будут заблаговременно восстанавливаться. Хозяйствующий субъект должен поделить источники опасности на две категории, исходя из характера ожидаемого ущерба (катастрофический или допустимый). Ресурсы защит, противостоящих источникам опасности первой категории (они сдерживают катастрофический ущерб), надо заблаговременно восстанавливать, задолго до времени, равного математическому ожиданию вероятного износа ресурса. То есть, эти ресурсы всегда должны быть избыточными. Ресурсы второй категории, наоборот, должны глубоко изнашиваться, иногда приводя к отказам и к приемлемому ущербу – только тогда затраты на их восстановление будут приносить максимальную прибыль (2).

Заблаговременное восстановление ресурсов защиты от опасности первой категории невозможно без надежной работы персонала. Отсюда задача классификации ресурсов персонала и регламентации их восстановления, столь же успешного, что и заблаговременное восстановление ресурсов техники. Решить задачу [Соложенцев, 2006] позволяет деление ресурсов персонала (надежности персонала) на три блока. Первый блок образован психосоматическими ресурсами, обеспечивающими здоровье, бодрость, удобство, настроение и пр. Заблаговременное восстановление этих ресурсов позволяет удерживать персонал в трудоспособном состоянии. Второй блок – когнитивные ресурсы. Их заблаговременное восстановление поддерживает высокий уровень знаний персонала. Третий блок – мотивационные ресурсы. Они создают у персонала потребность в точном и качественном исполнении своих функций.

С первым и вторым блоками работа ведется, а вот ресурсы третьего блока, мотивационного, фактически не контролируются. Причина в отсутствии исследовательской и теоретической базы; и когда хозяйствующий субъект нерационально расходует свои средства на защиту от опасности, наказанием ему обычно становится ущерб именно от неконтролируемо изношенных мотивационных ресурсов персонала.

По мнению автора, можно эффективно управлять мотивационной надежностью персонала, работая над структурой *habitus*'а трудового коллектива. Такая работа упорядочивает структуру индивидуального *habitus*'а каждого человека и делает вклад в развитие структуры *habitus*'а общества на всех уровнях. Для управления структурой *habitus*'а персонала предприятия есть механизм – коррекция общения в малых и ситуационных группах трудового коллектива. Задача решается [Печенин, 2009].

Еще больше проблем с критикой теории *habitus*'а, с исследованиями и с практическим использованием свойств структуры *habitus*'а [Печенин, 20014]. Пока нет обществен-

ного заказа на эти исследования. Нет и государственного заказа из-за экзотичности исследовательской темы, и тем более нет заказа от коммерческих структур из-за неочевидности заявленных прибылей. Нет заказа на решение задач экономики катастроф.

Между тем структура *habitus*'а в своем неподконтрольном человеку естественном развитии сама рождает катастрофы. В разные периоды истории каждого общества структура *habitus*'а включала в себя от одной до четырех пар видов нравственных норм. Племенным обществом управляет одна пара видов нравственных норм (при этом, всегда есть один непарный вид нравственных норм – в племени это нравственные нормы общения с духами и по поводу духов). Поступки людей в обществе города (например, в обществе Новгорода X века) мотивирует структура *habitus*'а с двумя парами разных видов нравственных норм. В обществе государства таких видов нравственных норм три пары, а в обществе империи (эти общества объединяют жителей большинства современных стран) четыре пары видов нравственных норм образуют структуру *habitus*'а каждого взрослого человека. Четыре пары – предел естественного развития структуры *habitus*'а.

Но люди не могут не развиваться, несмотря на то, что структура *habitus*'а общества достигла естественного предела сложности. Люди стремятся преодолеть предел, рожают конфликты, а потом стремятся преодолеть конфликты, вынужденно укрепляя власть. Оставаясь в парадигме естественного развития, общество и после революций, войн, экологических и природных катастроф лишь замирает на некоторое время в состоянии Большого Племена под сильной властью, в состоянии доминирования нравственных норм самой архаичной первой пары. Потом структура вновь усложняется до предела, и в очередной раз не находит естественного выхода, и через новые революции, войны и экологические катастрофы возвращает себе ущербное поле для развития, возвращается в состояние Большого Племена [Печеџин, 2013].

Экономика катастрофы требует осмысления проблемы бесперспективности естественного саморазвития структуры *habitus*'а. Тысячелетиями само существование *habitus*'а было тайной, и в проблемах его развития люди не могли разбираться. Теперь же такая возможность есть. После исследований Пьера Бурдьё [Бурдьё, 1995] управление хозяйственной деятельностью не может признаваться таковым, если не организуются работы по созданию условий для такого развития структуры *habitus*'а, при котором преодолеваются пределы его естественного развития. Только так можно преодолеть конвульсии естественного развития *habitus*'а, рожающие войны, революции и техногенные катастрофы. Приемлемая организация работ в этом направлении создаст условия и для уверенной организации управления риском природных катастроф. Это и есть экономика катастрофы.

Список литературы

1. Бурдьё Пьер. Структуры, *habitus*, практики / Современная социальная теория: Бурдьё, Гидденс, Хабермас: Учеб. Пособие. – Новосибирск, Изд-во Новосиб. Ун-та, 1995. – 120 с.
2. Печенин Н.К. Онтогенез *habitus*'а человека // Психология и психотехника. – 2009. – №6. – С. 20–24.
3. Печеџин Н. К. Генетички идеализам и структура друштва. // Зборник Матице српске за друштвене науке. Матица српска, Нови Сад, 2013. №143(2/2013). Н. 251–266.
4. Печенин Н. К. О структурно-нравственных основах хозяйственной деятельности. // Экономика. Ниш. Vol. 60, апрел-јун 2014, бр. 2. Н. 29–44.
5. Соложенцев Е. Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике. – СПб.: Бизнес-пресса, 2006. – 560 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМУ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Платонов, А. В. Митронина
ФБГОУ ВПО Волгоградский государственный архитектурно-строительный
университет
Волгоград, РФ, 400074, ул. Академическая 1, aplat@mail.ru

FREE SOFTWARE USING FOR IMPORTING OPEN DATA INTO VOLGOGRAD RE- GION ECOLOGICAL MONITORING SYSTEM

Platonov A.A., Mitronina A.V.
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering
Volgograd, Russia, 1 Akademicheskaya Street, 400074, aplat@mail.ru

Abstract. Incorporating free software stack for data importing, editing and geotargeting is discussed. Installation and setup is made of Turnkey Linux, PostgreSQL, PostGIS and QGIS for data visualization and management is made. Open data of potentially harmful facilities of Volgograd region are further mapped into the suggested system which are stored in PostGIS database.

Keywords: free software, open data, ecological monitoring, geographical information systems, geocoding

Аннотация. Рассмотрено построение системы на основе стека свободного программного обеспечения (ПО) для импорта редактирования и географической привязки данных. Произведены установка и настройка Turnkey Linux, PostgreSQL, PostGIS and QGIS для работы с данными их визуализации. На карту (в базе данных PostGIS) нанесены потенциально опасные предприятия Волгоградской области на основе открытых данных федеральных ведомств.

Ключевые слова: свободное ПО, открытые данные, экологический мониторинг, геоинформационные системы, геокодирование.

Развитие информационных технологий позволило применять новые способы решения задач, связанных с вопросами экологической сферы. Для этого используются современные программные инструменты, которые помогают значительно увеличить эффективность выполняемых работ, а также организовать хранение данных, оптимизировались процессы по их вводу, редактированию, анализу и наглядному представлению. Примером инструмента комплексного мониторинга окружающей среды может служить геоинформационная система [Гофман, 2005].

Геоинформационные системы получают все большее распространение, так как по сравнению с другими способами предоставления информации обладают массой преимуществ. Из них можно перечислить следующие: наглядная визуализация данных, привязка данных к картографической информации, формирование запросов (в том числе пространственных), возможность синтеза карт из нескольких слоев, удобное хранение информации и т.д. [Варламов, 2006]

Рынок геоинформационных систем довольно обширен и предоставляет разнообразные программы с богатым набором функций. Однако стоимость этих программ довольно высока, что снижает экономическую эффективность их использования. Также эти программы не обладают гибкостью в использовании, пользователь не может выбрать конкретный набор функций, необходимый ему для решения поставленной задачи. Поэтому зача-

стью пользователю совсем не выгодно покупать или использовать определенный геоинформационный продукт, так как приходится переплачивать за функционал, в чем, по сути, нет необходимости.

Кроме платных систем, существуют наборы открытых библиотек, которые позволяют создавать собственное высококачественное программное обеспечение. Используя их, можно обеспечить решение практически любой геоинформационной задачи. Таким образом, можно создать геоинформационную систему, которая будет обладать своими специфическими свойствами, будет удобна в использовании и экономически эффективна.

Итак, для сущностного понимания проблемы необходимо определить, что же такое геоинформационные системы.

Геоинформационная система (ГИС) - это многофункциональная информационная система, предназначенная для сбора, обработки, моделирования и анализа пространственных данных, их отображения и использования при решении расчетных задач, подготовке и принятии решений [Замай, 1998]. Основное назначение ГИС заключается в формировании знаний о Земле, отдельных территориях, местности, а также своевременном доведении необходимых и достаточных пространственных данных до пользователей с целью достижения наибольшей эффективности их работы.

Основной особенностью ГИС, определяющей ее преимущества в сравнении с другими АИС, является наличие геоинформационной основы, т.е. цифровых карт (ЦК), дающих необходимую информацию о земной поверхности [Самардак, 2005]. При этом ЦК должны обеспечивать: точную привязку, систематизацию, отбор и интеграцию всей поступающей и хранимой информации (единое адресное пространство); комплексность и наглядность информации для принятия решений; возможность динамического моделирования процессов и явлений [Копейкин, 1999]; возможность автоматизированного решения задач, связанных с анализом особенностей территории; возможность оперативного анализа ситуации в экстренных случаях.

ГИС дает возможность интегрировать проектные и картографические данные из множества источников или с различных серверов, а также легко и быстро распространять карты и картографическую информацию, формировать информационные объекты карты в зависимости от необходимости, использовать разные слои карты и т.д.

Таким образом, ГИС представляет собой функциональную, удобную и гибкую систему, осуществляющую ввод, интеграцию, анализ и распространение картографических данных.

Объектом данного исследования являются предприятия и организации, потенциально представляющие экологическую угрозу Волгоградской области [Платонов, 2014]. Предмет исследования - геоинформационные технологии на базе открытых продуктов.

Цель работы - разработка геоинформационного программного обеспечения на базе открытых продуктов, с целью наглядной визуализации экологической действительности Волгоградской области.

В практической части нашей работы, на первом этапе было установлено необходимое программное обеспечение, а именно: Turnkey Linux - дистрибутив для быстрого развертывания сервисов на основе Debian); PostgreSQL- свободная объектно-реляционная система управления базами данных; PostGIS - расширение объектно-реляционной системы управления базами данных PostgreSQL, предназначенное для хранения обработки географических данных [Карпова, 2001]; QGIS (бывшая Quantum GIS) - удобная ГИС с открытым исходным кодом. Целью разработки было создание простого в использовании и быстрого вьювера географических данных для операционных систем семейства Linux. В последующем данная система стала кроссплатформенной [Дубинин, 2009].

Первой задачей, вставшей перед авторами, была синхронизация и интеграция программных компонентов. Для этой цели была произведена установка и настройка необходимого ПО на основе Turnkey Linux PostgreSQL [PostgreSQL, 2015]. Из репозитория было

установлено ПО Postgis последней версии [Перов,2009]. После этого в PostGIS была импортирована карта Волгоградской области, созданная на основе данных OpenStreetMap, версия которой взята с сайта <http://gis-lab.info> [Географические, 2015]. Данная карта выступает основой для всей проектной работы. Для дальнейшей работы с картой использован комплект открытого ПО QGIS актуальной версии.

На карту были добавлены объекты, а именно опасные и потенциально опасные предприятия и организации в количестве 1810 штук [Портал,2015]. Они были добавлены с помощью внутреннего модуля QGIS RuGeocoder.

RuGeocoder, представляет из себя определенное расширение, позволяющее проводить геокодирование в QGIS с помощью сервисов Google, Yandex, OSM Nominatim.

В конкретике была создана таблица формата csv со столбцами: «Название организации»; «Населенный пункт»; «Улица»; «Дом»; «ID».

Далее с помощью вышеописанного модуля эта таблица была преобразована в маркеры на карте.

Завершающим этапом нашей работы, было придание данной карте, содержащей в себе важные экологические данные, общедоступного, легкого в восприятии и визуально комфортного контента.

Если говорить конкретнее, то на данной карте опасные объекты представляют собой символ – «красная звездочка», а потенциально опасные, в свою очередь – «желтый ромб». Помимо этого была представлена легенда, описывающая, что обозначают данные маркеры.

Таким образом, данная проделанная работа несет в себе достижения для трех областей.

1) Экологическая сфера: информирование и возможное предупреждение негативных факторов и последствий работы тех или иных предприятий или организаций, обобщение всех существующих на данный момент данных по Волгоградской области. Данная информация может быть полезна помимо экологических организаций, властям города и области, с целью улучшения экологической обстановки в регионе.

2) IT-сфера: главным плюсом является то, что было использовано СУБД и инструментальной ГИС программного обеспечения с открытым кодом (Open Source). Оно не только не уступает, но и превосходит платные аналоги по многим параметрам, в первую очередь тем, что за него не надо платить ни при покупке, ни в дальнейшем — за продление лицензии.

3) И, наконец, данный контент может быть полезен для других категорий граждан, таких как студенты и преподаватели (для образовательных и научных целей), предприятий и организаций, не осуществляющих напрямую работу в экологической сфере (с целью оценивания рисков и надежности компаний-партнёров) для всех, кто неравнодушен к проблемам экологии своего региона.

Список литературы

1. Варламов, А.А. Географические и земельные информационные системы.: учебник / А. А. Варламов, С. А. Гальченко. – М.: КолосС, 2006. – 400 с.
2. Гофман В.Р. Экологические и социальные аспекты безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Гофман В. Р. – Челябинск.: Издательство ЮУрГУ, 2005. – 547 с.
3. Замай, С.С. Программное обеспечение и технологии геоинформационных систем: учеб. пособие / С. С. Замай, О. Э. Якубайлик. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т., 1998. – 110 с.
4. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация.: учебное пособие / Т. С. Карпова. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.
5. Самардак, А.С. Геоинформационные системы / А. С. Самардак. – Владивосток: ТИ-ДОТ ДВГУ. – 2005. – 124 с.

6. Дубинин, М.Ю. Открытые настольные ГИС: обзор текущей ситуации / М. Ю. Дубинин // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 2009. – №5 (72). – с. 20–27.
7. Копейкин, И. Современные технологии разработки ГИС приложений / И. Копейкин // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 1999. – №3 (20). – с. 50–52.
8. Платонов А.А., Санжапов Б.Х. Автоматизированная система сбора и анализа данных при планировании развития городских территорий // Интернет-вестник ВолгГАСУ.Сер.:Строительная информатика 2014.Вып. 11(32).Ст. 5.Режим доступа: <http://www.vestnik.vgasu.ru>
9. Перов, М. PostGIS: пространственные решения в СУБД / М. Перов // Мир ПК. – 2009. – №6.
10. Портал открытых данных Федеральноой службы по надзору в сфере природопользования. [Электронный ресурс].– URL: http://34.rpn.gov.ru/sites/default/files/perechni/perechen_volgogradskaya_oblast.xls (дата обращения: 30.03.2015)
11. Географические информационные системы и дистанционное зондирование. [Электронный ресурс].–URL: <http://gis-lab.info/> (дата обращения: 30.03.2015)
12. PostgreSQL-Object-relational Database System. [Электронный ресурс].–URL: <http://www.turnkeylinux.org/postgresql> (дата обращения: 30.03.2015)

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАСЕЙНА

С.Г. Платонова
Институт водных и экологических проблем СО РАН
Барнаул, Россия

SPECIFIC MANIFESTATIONS OF HAZARDOUS NATURAL-ANTHROPOGENIC PROCESSES IN THE OB-IRTYSH BASIN

S.G. Platonova
Institute for Water and Environmental Problems SB RAS
Barnaul, Russia,

Abstract. Specific manifestations of hazardous natural - anthropogenic processes in the Ob-Irtysh basin are discussed in view of landscape structure and risk zones' identification.

Аннотация. Пространственные особенности проявления опасных природно-техногенных процессов Обь-Иртышского бассейна рассмотрены с учётом особенностей ландшафтной структуры территории с выделением зон рисков.

Ключевые слова: опасность и риск, природно-техногенные процессы, Обь-Иртышский бассейн.

Борьба за уменьшение ущерба от природных катастроф стала важным элементом государственной стратегии России в достижении устойчивого развития. Осознание того, что природные бедствия, являются серьёзным препятствием для развития экономики, привело к тому, что, начиная с 1991 г., в России проводятся комплексные исследования природных опасностей и рисков в рамках Государственной научно-технической программы «Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учётом риска возникновения природных и техногенных катастроф» [Природные опасности..., 2002]. Исследование природно-техногенных процессов стало предметом многочисленных фундаментальных и прикладных научных разработок российских и зарубежных учёных в конце XX – начале XXI веков. Большое внимание в этих работах уделено вопросам управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и оценки природно-техногенной безопасности, но до сих пор остаётся немало нерешённых проблем в формировании представлений о региональных особенностях проявления опасных природно-техногенных процессов.

Возникновение и развитие любого природно-техногенного процесса, характер и механизм его развития, масштабы и интенсивность проявления определяются геологическим строением, особенностями новейшего и современного тектоногенеза, климатическими и гидрометеорологическими условиями и их изменениями, а также реальными и потенциальными воздействиями различных процессов техногенного происхождения. Иначе говоря, все природные процессы характеризуются пространственной приуроченностью (зонального и аazonального характера) и повторяемостью и детерминируются уровнем и характером техногенного воздействия. Опасность их проявления реализуется при наличии двух основных типов предпосылок развития: природного и антропогенного [Природные опасности бассейн..., 2002].

Обь-Иртышский бассейн охватывает огромные территории (2990 тыс. км²) азиатской России и прилегающих государств. Основная его часть (около 85%) [Обь, 2014] находится в пределах Западно-Сибирской физико-географической страны, расположенной в

границах одноименной равнины, юго-восточная – на западе Алтае-Саянской горной области (частично или полностью включающей горные сооружения Алтая, Кузнецкого Алатау, Салаирского кряжа и Горной Шории) и западная часть – на восточных склонах Уральской горной области. Территория отличается широким разнообразием природных условий: от полупустыни до тундры. Значительная часть бассейна покрыта лесами и занята болотами. В пределах Обь-Иртышского бассейна на территории России расположены Алтайский край, Новосибирская, Томская, Кемеровская, Тюменская, Омская, Курганская области, Ханты-Мансийский Ямало-Ненецкий автономные округа, Республика Алтай, а также частично Челябинскую и Свердловскую области.

Особенности развития ведущих типов опасных природно-техногенных процессов (ОПТП) различного генезиса (ареалы распространения, степень поражённости ими территории, проявление эффекта синергизма) в пределах равнинных территорий определяются природными условиями зональных областей, границы которых рассматриваются в соответствии с физико-географическим районированием Сибири [Винокуров и др., 2005]. В пределах горных территорий – в соответствии с высотной поясностью Алтае-Саянской и Уральской горных областей. Опасные природно-техногенные процессы экзогенного и температурного типов, выделенные с учётом общей классификации В.И. Осипова с соавторами [1999], объединяют криогенные процессы и явления, а также процессы заболачивания, опустынивания (осолонцевание, дефляция), оврага и -оползнеобразования, склоновые (лавины, осыпи, сели), пожары и др. (таблица 1).

Отмечается специфика проявления природных процессов для различных зональных областей Западной Сибири. Например, развитие криогенных процессов и явлений – термокарста, морозного пучения грунтов, наледообразования – проявляется в районах развития многолетнемерзлых грунтов в пределах зональной области Западно-Сибирской тундры и лесотундры, а также в условиях низкогорья Полярного Урала и средне-высокогорья Алтае-Саянской горной области. Южная граница распространения многолетнемерзлых пород и связанных с ними процессов в равнинной части является достаточно динамичной и проходит примерно по границе Сибирских Увалов. Развитие процессов опустынивания (осолонцевание, дефляция почвы) характерно для зональной области Западно-Сибирской степи в южной части региона.

Склоновые и эрозионные процессы отмечаются на всех высотных уровнях Алтае-Саянской и Уральской горных областей и в целом характеризуются высокой интенсивностью развития. На равнинных территориях активность склоновых и эрозионных процессов увеличивается с повышением высот и крутизны рельефа при приближении к горным сооружениям.

Оползневые деформации наиболее интенсивно представлены вдоль крутых берегов Оби и её крупных притоков, сложенных лёссовыми отложениями: повсеместно на юге территории (в пределах Приобского плато) и вдоль берега Оби в полосе от г. Ханты-Мансийск до г. Октябрьский. Особую опасность представляют оползни, которые развиваются на территории таких крупных городов региона, как Барнаул, Томск, Новосибирск.

В южной части региона имеет место проявление ряда процессов аazonального характера, таких, как сейсмичность и просадочность грунтов. Сейсмическая опасность, определяемая эндогенными причинами, увеличивается в направлении с севера на юг к горным сооружениям. Северные и центральные районы Западной Сибири являются практически асейсмичными или слабо сейсмичными с интенсивностью возможных землетрясений до 5 баллов, а южные районы характеризуются потенциально возможными значениями интенсивности от 6 до 9 баллов [Комплект..., 1999].

Просадочные деформации грунтов имеют условно аazonальный характер, и приурочены к площадям развития лёссовых отложений. В Западной Сибири площадное развитие лёссовых пород отмечается от 62° с. ш. (широты г. Ханты-Мансийска) до границы гор Алтая и отличается по степени опасности. Малоопасные просадки развиты в северной части

ареала распространения, умеренно опасные и опасные – в южной части региона (на Приобском плато и предгорных равнинах) [Атлас..., 2005].

Таблица 1– Распространение опасных природно-техногенных процессов (ОПТП) и зоны рисков в Обь-Иртышском бассейне

Области (подобласти) распространения опасностей ОПТП		Ведущий тип (подтип) ОПТП [Природные опасности, 2002]	Ведущие виды ОПТП (степень поражённости территории)	Зоны рисков	
Название [Винокуров и др., 2005]	Индексы				
	об-ла-сти	подоб-ласти			
Зональная Западно-Сибирской тундры и лесотундры	I	I а	Экзогенный (криогенный), температурный	Термокарст, бугры пучения, наледи (высокая); экстремально низкие температуры. Локально – овраги, оползни (средняя).	Низкого
		I б		Термокарст, бугры пучения, наледи (высокая).	
Зональная, Западно-Сибирской тайги	II	II а	Температурный, экзогенный (криогенный)	Экстремально низкие температуры, заболачивание, пожары, термокарст, бугры пучения, наледи (высокая).	Средне-го
		II б		Заболачивание, пожары (высокая).	
		II в		Заболачивание, пожары (высокая). Просадки (слабая). Локально – оползни (средняя).	
Зональная, Западно-Сибирской лесостепи и степи	III		Температурный, экзогенный, эоловый	Опустынивание: осолонцевание, дефляция (высокая). Просадки (слабая). Локально – оползни, овраги (средняя).	Средне-го
Зональная, Западно-Сибирской лесостепи и степи.	IV		Экзогенный (эрозионный, склоновый, гипергенного литогенеза), температурный, эндоген.	Просадки, овраги, оползни (высокая и средняя). Локально – осолонцевание, дефляция; пожары (высокая). Землетрясения (до 8 баллов).	Высокого
Высокогорье Алтае-Саянской горной области	V	Vа	Эндогенный, экзогенный (склоновый, криогенный)	Землетрясения (до 9 баллов). Обвалы, оползни, лавины, сели (средняя, высокая). Курумы, ледники, термокарст, бугры пучения, наледи (высокая).	Средне-го
Низко-среднегорье Алтае-Саянской области		Vб		Землетрясения (до 9 баллов). Обвалы, оползни, лавины, сели (низкая, средняя).	
Среднегорье Полярного Урала		Vв		Осыпи (средняя, высокая). Курумы (средняя).	

С понятием опасности ОПТП связано понятие риска – ожидаемого (условно реализованного) социально-экономического ущерба от возможного проявления опасного природного процесса или явления [Природные опасности..., 2002]. Зоны рисков определяются распространением опасных процессов на фоне сложившихся систем расселения. Для Обь-Иртышского бассейна были выделены зоны низкого, среднего и высокого риска с использованием показателя плотности населения (с учётом данных Атласа [2005]) в границах ареалов природных опасностей. При выделении зон не учитывался характер и интенсивность экономической активности населения, экологическая емкость разных видов хозяйственной деятельности, а также потенциал и направленность их развития.

Зона низкого риска совпадает с районами площадного развития криогенных процессов и явлений в пределах зональной области Западно-Сибирской тундры и лесотундры (I);

азональной области низко-среднегорья Полярного Урала (V в). Территория характеризуется самой низкой для региона плотностью населения (менее 1 человек на кв. км). Однако здесь разработка месторождений нефти и газа ведет к усилению этих процессов в особенности с учетом низкой устойчивости тундровых и лесотундровых геосистем.

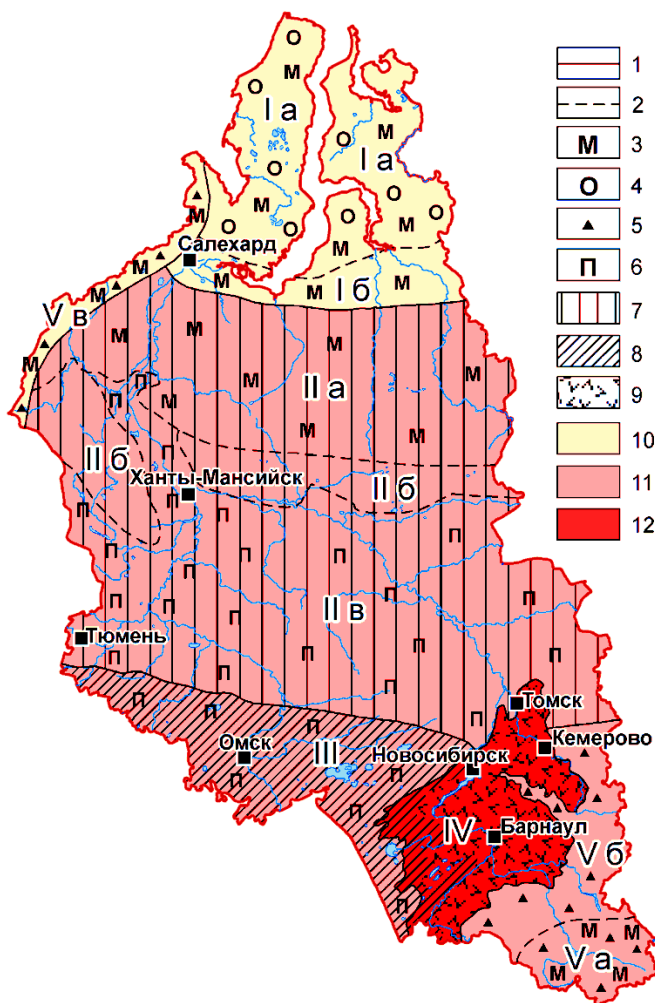


Рисунок 1. Ранжирование территории Обь-Иртышского бассейна по опасностям и рискам природно-техногенных процессов. Составили С.Г. Платонова, В.В. Скрипко.

Области проявлений ОПТП: 1 – контуры физико-географических областей (I), 2 – подобластей (Ia). Ведущие процессы: 3 – криогенные (термокарст, курумы, наледи, бугры пучения); 4 – эрозионные (овражная эрозия); 5 – склоновые (обвалы, лавины, оползни, сели); 6 – литогенного гипергенеза (просадки); температурные: 7 – экстремальные температуры, пожары; 8 – опустынивание; 9 – комплекс процессов (эрозионные, склоновые, просадочные). Зоны природных рисков: 10 – низкого, 11 – среднего, 12 – высокого.

Основные виды ОПТП в пределах этой зоны представлены термокарстом, пучением грунтов, наледообразованием, заболачиванием. В пределах первой зоны выделяются две подзоны: тундры (I a), где наряду с криогенными процессами широко развиты овраги и оползни вдоль берегов Обской дуги; и лесотундры (I б). На восточных отрогах Полярного Урала опасность представляют курумы и осыпи (средней степени поражённости).

Зона среднего риска охватывает большую часть региона. Это территории, расположенные в различных природных зонах, разной степени поражённости опасными процессами (от средней до очень высокой). На отнесение территории к этой зоне риска большое значение имеет критерий «плотность населения» и характер хозяйственного освоения территории.

К зоне среднего риска отнесены:

– равнинные районы в пределах зональной области Западно-Сибирской тайги (II) с ведущим температурным типом средней и высокой степени поражённости опасными природными процессами и с низкой плотностью населения (1-10 человек на кв. км, ХМАО) и активно функционирующим нефтегазодобывающим комплексом;

– равнинные районы в пределах зональной области Западно-Сибирской лесостепи и степи (III) с ведущими температурным и экзогенным типами опасных процессов, характеризующиеся средней степенью опасности и развитые в районах с относительно высокой плотностью населения (10-25 человек на кв. км, Омская, Новосибирская области) и высокой интенсивностью (в условиях Сибири) индустриального развития;

– горные территории Алтайской-Саянской горной области (Va, Vб), с высокой сейсмичностью (7-9 баллов), с высокой степенью поражённости комплексом экзогенных, криогенных процессов в районах с низкой плотностью населения (1-10 человек на кв. км, Республика Алтай) и аграрно-рекреационным типом хозяйствования.

Зона высокого риска в целом расположена в пределах Зональной области Западно-Сибирской лесостепи и степи (III, IV). Для этой территории, с одной стороны, характерно развитие комплекса природных процессов экзогенного, температурного, эндогенного типов с большим набором опасных видов природных процессов (просадки, овраги, оползни, процессы опустынивания, пожары, землетрясения) с высокой и средней степенью опасности, и возможностью проявления синергетического эффекта. С другой стороны, для этих территорий характерны относительно высокая плотность населения (10-25 человек на кв. км – в Алтайском крае и 25-40 на км² – в Кемеровской области) в сочетании с разным типом хозяйствования – аграрно-индустриальным в Алтайском крае и угледобывающим – в Кемеровской области.

Нужно отметить, что степень рисков проявления комплекса ведущих процессов, имеет региональный характер, присущий для данной конкретной территории безотносительно к оценке степени рисков других территорий России.

Таким образом, для Обь-Иртышского бассейна установлены особенности развития различных видов природно-техногенных процессов и произведено ранжирование его территории по опасности и риску проявления природно-техногенных процессов различного генезиса с учётом степени поражённости территории с разной плотностью населения и разным типом хозяйствования.

Список литературы

1. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации/ Ред. С.К. Шойгу. – М.: ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2005.
2. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М., Красноярова Б.А. Физико-географическое районирование Сибири как основа для разработки региональных систем природопользования // Ползуновский вестник, 2005. №4 (ч.2). – С. 3–13.
3. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1:8000000: Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. – М.: ОИФЗ РАН, 1999. – 57 с.
4. Обь – река / Большая Советская энциклопедия // Яндекс. Словари. 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru>.
5. Осипов В.И., Королёв В.А., Мамаев Ю.А., Рагозин А.Л., Григорьева И.Ю. и др. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Региональные проблемы безопасности с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф. – М.: МГФ «Знание», 1999. – 672 с.
6. Природные опасности и общество. Тематический том./ Ред. В.А. Владимиров, Ю.Л. Воробьева, В.И. Осипова. – М.: Издательская фирма «КРУК», 2002. – 248 с.

THE TORRENTIAL FLOODS IN JUŽNA MORAVA RIVER BASIN

Ana M. Petrović

Geographical Institute „Jovan Cvijić“ Serbian Academy of Sciences and Arts
Belgrade, Serbia (a.petrovic@gi.sanu.ac.rs)

Abstract. There is a general agreement among scientists in Serbia that torrential floods are the most frequent and disastrous natural hazards in our country. Fatal torrential floods from April and May in 2014 are the latest testimony about that. Torrential floods or flash floods are water related natural hazards which are triggered by intensive rainfall showers causing the sudden occurrence of maximal discharges and a high concentration of hard phase in torrential watersheds of small area, steep slopes and high soil erosion intensity. Since they are always followed by severe material damages and often casualties, the character of torrential flood events seems to be a real challenge in natural risk management in our country. In this paper phenomenon of torrential floods in Južna Morava river basin is presented through temporal and spatial characterization of registered torrential flood events. The dataset of 195 recorded torrential flood events with over 61 casualties in the Južna Morava river basin is derived from the Inventory of torrential floods in Serbia for the period 1915 -2013 (with 848 torrential flood events and over 133 casualties). Frequency of torrential flood occurrence within a year shows peaks in June and May and within an Inventory period of 99 years shows linear increment.

Introduction

Torrential floods or flash floods are water related natural hazards which are triggered by intensive rainfall showers causing the sudden occurrence of maximal water discharges and a high concentration of hard phase in torrential watersheds of small area, steep slopes and high soil erosion intensity (Kostadinov et al., 2012; Petrović et al., 2014). There is a general agreement among scientists in Serbia that torrential floods are the most frequent and disastrous natural hazards in our country (Dragičević et al., 2013). In this regard, the fatal torrential floods with severe material damages and casualties from April and May in 2014 are the latest testimony. The character of torrential flood events (sudden and destructive occurrence) seems to be a real challenge in natural risk management in our country nowadays.

Having regard the significant impact of natural factors of torrential flood occurrence, they certainly occurred in the long time period before intensification of the anthropogenic negative influence in the watersheds, but with lower intensity and frequency. In this paper, phenomenon of torrential floods in Južna Morava river basin is presented through temporal and spatial characterization of registered torrential flood events.

Methods and materials

Dataset of registered torrential flood events in the Južna Morava river basin is derived from the Inventory of torrential floods in Serbia. The Inventory covers period from 1915 to 2013 and records 848 torrential flood events with over 133 casualties (the full Inventory of torrential floods in Serbia and methodology of its development is presented in the paper Petrović et al., PJOES, 23, 2013). The book “Torrents in Serbia” (Gavrilović, 1975), scientific papers and analyses of torrential flood events and newspaper articles were the materials for the Inventory building.

The important steps of the Inventory development are: defining the needs and parameters, data collection, organizing data, data analysis, data distribution and use. This paper presents a realization of the data distribution phase through publication of the important data on torrential floods in Južna Morava river basin. However, it is important to provide its further development of the Inventory by appending of data for contemporary torrential flood events and filling with more

detailed data for old ones if applicable. For the purpose of long term development of the Inventory, authorities in this field should provide official and administrative development of the Inventory.

Study area

Binačka Morava and Preševska Moravica join together nearby Bujanovac forming the Južna Morava river (long 295 km) that with Zapadna Morava river forms the Velika Morava river and the greatest national river system and basin with area over 37.000 km². The Južna Morava river basin is located in south-eastern Serbia and occupies the area of 15.400 km². Small part of the river basin (watersheds of head tributaries of Nišava, Visočica and Pčinja, watershed of middle Jerma) is situated on the territory of Bulgaria nad Macedonia. Dominant geological substrates in the basin are crystalline schists and flysch formations with direction of NW-SE, and crystalline schists with general direction of N-S (Milić, 1967). Both geological series are of low resistance and fractured by longitudinal and transversal dislocations. Given the fact that the soil genesis and properties depend on geological substrates, the soils in the Južna Morava river basin are subsequently of low resistance and subjected to intensive soil erosion.

Specific characteristics of climate (moderate continental type with almost semiarid rainfall regime and extreme rainfall episodes) and relief (terrain dissection, steep terrain and stream bed slopes), geological, pedological and vegetation cover, as well as changes of social-economical conditions such as land use and population migration, perform a wide range of factors for torrential floods occurrence through history in Južna Morava river basin.

Results and discussion

Dataset of 195 recorded torrential flood events with over 61 casualties in the Južna Morava river basin for the period 1929 - 2013 is derived from the Inventory of torrential floods in Serbia. The first date of torrential flood event in Južna Morava river basin relates to the torrential flood of the Kalimanska river (A=16.04 km²), direct tributary of Južna Morava, with event on 4th August 1929, when the maximal discharge was $Q_{max} = 149 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. The dataset finishes with the recent floods of the Binačka Morava and Preševska Moravica on 26th February 2013.

It is important to find out if the frequency and peaks of torrential flood occurrence on the level of Južna Morava river basin overlap with findings on the Inventory level. On the Inventory level, frequency of torrential flood occurrence within a year shows primary peak in June and May and secondary peak in March and February and within a period of 99 years shows linear increment.

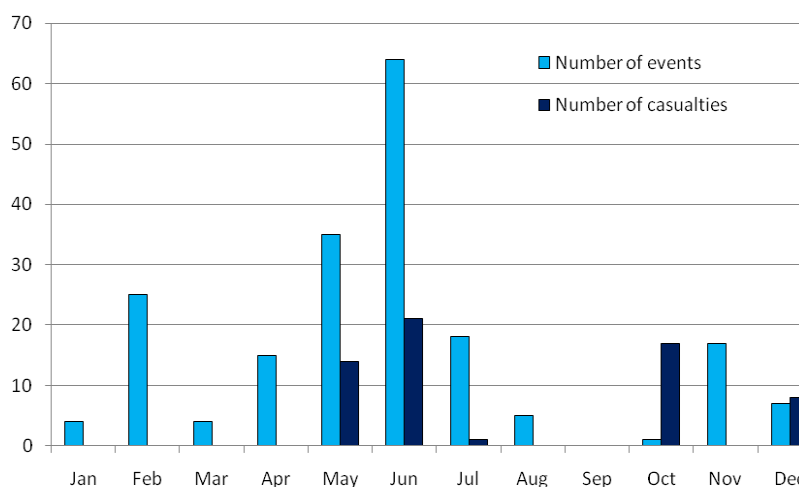


Fig. 1. Monthly distribution of torrential flood events in the Južna Morava river basin

Monthly distribution of registered torrential floods in the Južna Morava river basin (Fig. 1.) indicates that the majority of floods occurred in June (64 or 32.8%) and May (35 or 17.9%), followed by February (25 or 12.8%). These results can be explained by the rainfall regime in

mountainous area of Serbia where the major and the highest intensity rainfalls occur in June and May.

The second maximum refers to February, which is triggered not only by strong showers but also sudden snow melting due to incoming warm air masses. This temporal distribution of registered torrential floods also greatly corresponds to the frequency of maximal discharges in torrential watersheds according to recent research Ристић et al. (2009).

Strong floods occur during summer months, July and August, after drought periods when high intensity rainfalls occur as was the flood of Kalimanska River on 4 August in 1929, Lještarska Valley on 25 July in 1982, Sejanička River on 2 July in 1983. In such cases, due to the long drought, the soil structure is disturbed and easily erodes, such high flows transport large amounts of sediment with the bed-load usually above 60% of the total sediment (Kostadinov et al., 2012).

Consequently, the greatest number of casualties is recorded in June (21) and May (14) but in only several torrential floods. Torrential flood of Korbevačka river took 12 lives on 15th May 1975 due to accident with train, Selski potok and Pusti potok took 11 lives in rural settlement Subotinac on 28th June 1939 and Kutinska reka took 5 lives on 19th June 1956. The second casualty maximum is recorded in October and for only one but disasterous torrential flood event. Newspapers “Vreme” wrote: “Disasterous torrent Koritnica at Suva Planina on October 27th 1939 took 17 lives (4 children and 5 women) in Bela Palanka, totally demolished 20 houses, hardly damaged 406 houses and all local bridges. This flood lasted only 2 hours in the evening. The picture of destroyed settlement was dawned next day”. Registered 8 victims in December are a tragical testimony of only one torrential flood event of Slivnik, tributary of Pusta reka on 6th December 1937.

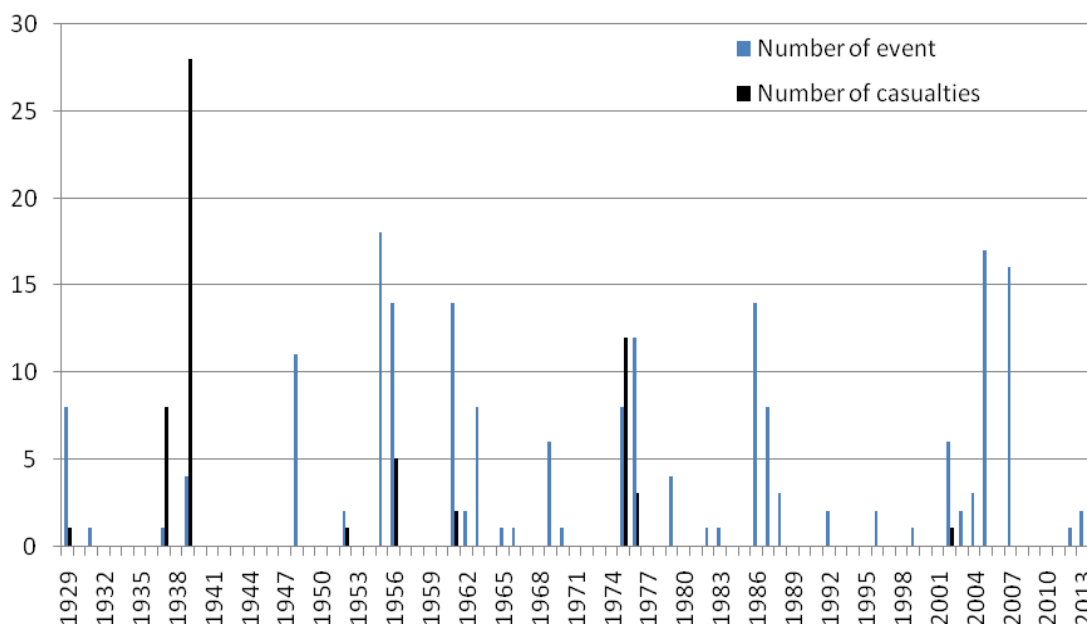


Fig. 2. Distribution of torrential flood events per year

According to annual distribution for observed period (Fig. 2.), the peak years distinguished on the basis of number of events are 1955 (18), 2005 (17) and 2007 (16). In terms of death toll, the peak years are 1939 (28 deaths), 1975 (12), 1937 (8) and 1956 (5). The annual mean of registered torrential flood events is 5.9 (taking into account only years with recorded events). Increase of recorded torrential flood events is reflected in their distribution per periods: 1929-1960, 1961-1990 and 1991-2013 (Tab. 1.). The first period has the largest death toll (over 43 casualties) and in next two periods the number of deaths is significantly decreased. However, the average of events per period shows increment; average for the last period (4) is more than doubled in comparison with the first one (1.8).

Tab. 1. Distribution of torrential flood events per periods

Time period	Number of events	Average	Number of casualties
1929-1960	59	1.84	43+several
1961-1990	84	2.80	17
1991-2013	52	4.00	1
	195	2.88	>61

This increase of events can be explained as a consequence of changes of some climate conditions. Intensive rainfall showers are more frequent in recent decades which results in sudden water concentration having torrential floods as a consequence. This finding is also in accordance with the data from the literature about high increase in average annual hydrological hazards in the world per decades. Nowadays, scientists all over the world have agreed that discharges with recurrence interval of 100 years become events with recurrence interval of 20 years which increase the importance of studies on torrential floods.

It is understandable that the greatest number of torrential floods in Inventory is registered in Southern Morava basin (Fig. 3.) since the most intensive soil erosion processes are present here. Natural conditions (steep slopes and soil properties) but also an extreme forest exploitation and destruction in Grdelica gorge and Vranje Valley have resulted in extremely intensive erosion processes and frequent striking torrential floods causing disastrous damages including casualties. The greatest number of torrential flood events are recorded in the watersheds of Nišava, Veternica and Toplica, followed by Veternica, Vlasina and Jablanica (Tab. 2.). Finally, it should be borne in mind that some torrential floods may happen in small, ungauged and non-populated watersheds with no societal consequences, which therefore are not recorded. It can be also assumed that not all torrential flood events which really happened in observed time period are recorded in this database. Therefore, it must be mentioned that data gaps in the time period, with respect to real situation, are expected. For example, due to a great number of torrential tributaries in Vlasina watershed, we can expect much higher number of torrential flood events than 17.

Tab. 2. Distribution of torrential flood events per significant watersheds

Watershed	No of events	No of casualties
Nišava	43	-
Vlasina	17	4
Toponička river	1	-
Veternica	26	-
Jablanica	17	3
Pusta river	3	8
Toplica	19	-
Sokobanjska Moravica	5	11

The torrential flood events of Sokobanjska Moravica took the most casualties (11 lives), on the second place is Pusta river (8), and on the third place are Vlasina (4) and Jablanica (3). Although there is a trend showing the decrement of number of casualties, it is important to foster education and communication about risks and develop modern warning system. In that sense, the threshold of torrential flood occurrence for each torrential watershed should be defined. When warning and monitoring system are adequate, not a single life is lost. However, it is a question if politicians, citizens, farmers and planners learn from past disastrous torrential flood events (Petrović et al., 2014).

The corridor X is situated allong the Južna Morava valley and due to its physical, technical and economical properties and capacities, presents a skeleton of transport network in south-east Europe. However, the corridor was a victim of many catastrophic torrential flood through history.

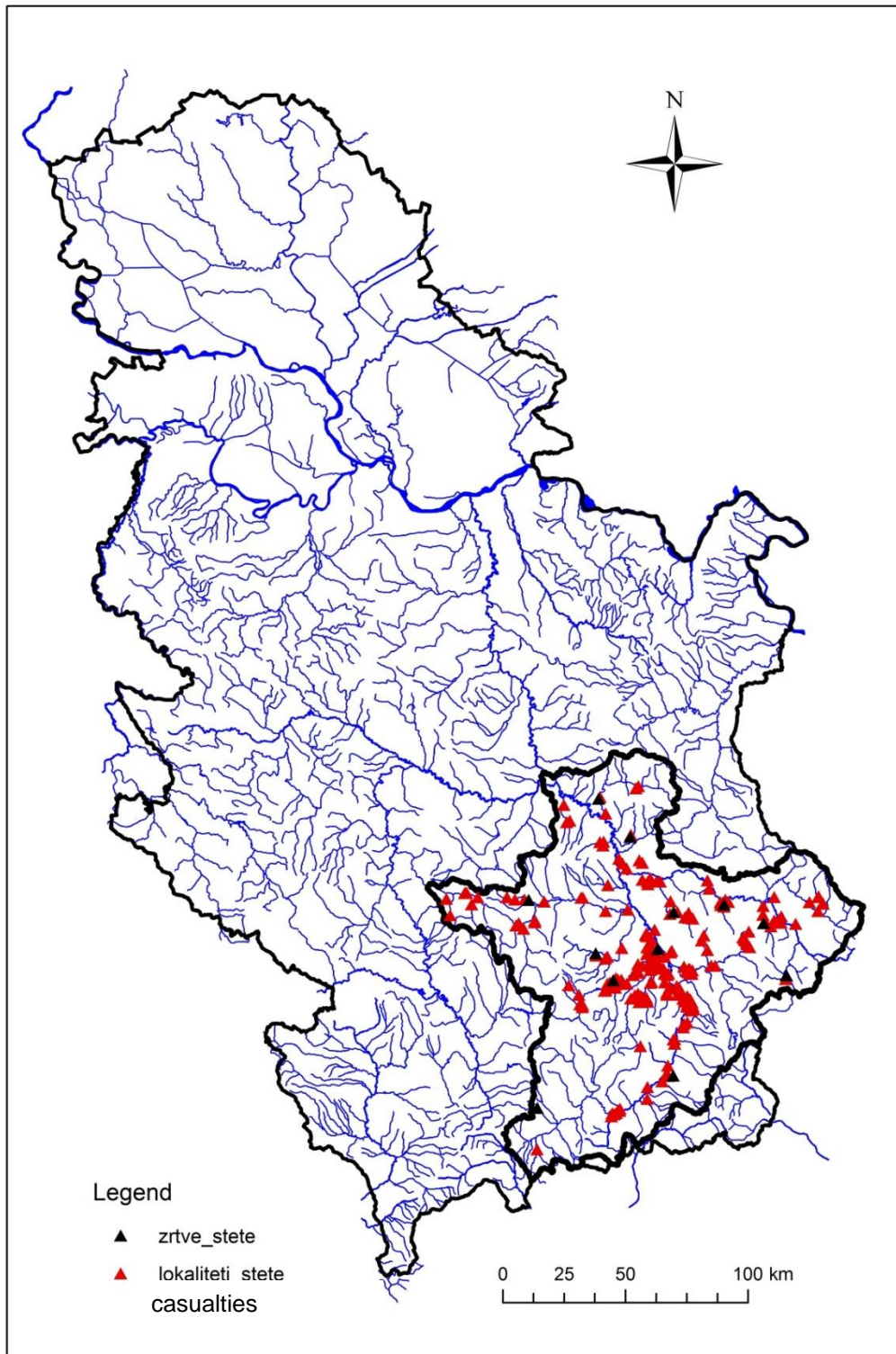


Fig. 3. Locations with material damages and casualties in the Južna Morava river basin as a consequence of torrential floods (on the map of Serbia)

Two major international routes, railway and motorway Belgrade – Skopje – Athens, situated in Southern Morava valley, were often interrupted by torrential floods, which escalated after the World War II when those interruptions lasted up to 15 days. Grdelica Gorge of Southern Morava is particularly important since 137 torrential streams, direct tributaries to Southern Morava, were registered on the small area from Grdelica to Vladičin Han at the length of 28 km. Grdelica Gorge turns into Vranje Valley from Vladičin Han to border with Macedonia where 80 torrential streams were registered (Kostadinov et al, 2012). Beside the traffic infrastructure damages, there are severe damages of households, industry capacities and agriculture areas.



Fig 4. Flood in Leskovac, Nov 2007 (photo by danas.rs) and Bujanovac, Feb 2013 (photo by rts.rs)

It should be born in mind that the effect of torrential floods is increasingly intensified by anthropogenic factors such as wild dumps in river beds and uncleared river chanel.

CONCLUSIONS

Inventory performs a real contribution to the torrential flood risk management in Serbia having regard the obligation of implementation the Flood Directive (2007/60/EC). Preliminary flood risk assessment according to the Flood Directive, in which gathering historical information of torrential flood events plays a significant role, took into account only large and small alluvial rivers, while the preliminary assessment of torrential (flash)flood risk will be made by 2017. Harmonization of data on torrential flood events for the territory of Serbia is of high importance for the successful implementation of the INSPIRE Directive (2007/2/EC), data theme - Natural risk zones.

Torrential flood control including the technical and bioengineering works in watersheds should have higher place in water management in Serbia and should be continuously improved in accordance with contemporary scientific and technological achievements in the subject field. Furthermore, recognizing the torrential flood as a specific issue in river basins Western and Southern Morava, this phenomenon should be a significant part in integrated river basin management of Great Morava river basin according to Water Directive 2000/60/EC.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper is a part of the project „Geography of Serbia“ (grant no. 47007) financed by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

REFERENCES

1. Борисављевић А. & Костадинов С. (2012): Интегрисано управљање речним сливом Јужне Мораве. Гласник Српског географског друштва, бр. 92, стр. 135–160.
2. Dragičević S., Ristić R., Živković N., Kostadinov S., Tošić R., Novković I., Borisavljević A., Radić Z. (2013): Floods in Serbia in 2010 – Case Study: The Kolubara and Pcinja River Basins. Geomorphological impacts of extreme weather: Case studies from central and eastern Europe, D. Loczy (ed.), Springer Geography, pp. 155-170.
3. Gavrilović, S. (1975): Бујићни токови у СР Србији. Републички фонд вода и Институт за водoprивреду ерозионих подручја Шумарског факултета, Београд.
4. Kostadinov S., Borisavljevic A., & Mladjan D. (2012): Torrents and Torrential Floods in Serbia - Characteristics and Possibilities of its Control. In Conference Abstracts, p. 62, presented at the International Conference on Land Conservation - Sustainable Land Management and Climate Changes, Donji Milanovac.
5. Милић Ч. (1967): Долинска морфологија у горњем и средњем току Јужне Мораве. Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“, бр. 21, стр. 29-100.
6. Petrović A., Kostadinov S., Dragičević S. (2014): The Inventory and Characterization of Torrential Flood Phenomenon in Serbia. Polish Journal of Environmental Studies, v. 23, 3, p. 823-830.
7. Ристић, Р., Радић, Б., & Васиљевић, Н. (2009): Карактеристике великих вода на бујићним сливовима у Србији. Гласник Српског географског друштва, бр. 89, стр. 161–189.

МАССОВОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ОЛОНЕЦКОЙ ГУБЕРНИИ XIX – НАЧАЛА XX В.

С. Б. Потахин
Петрозаводский государственный университет
Петрозаводск, Российская Федерация

MASS DISTRIBUTION OF PESTS IN OLONETS PROVINCE XIX - EARLY XX CENTURIES

S.B. Potakhin
Petrozavodsk State University
Petrozavodsk, Russia

Abstract. On the basis of historical sources data analysis on the expression on the territory of the Olonets province natural hazards biological genesis of the massive spread of agricultural pests. Identified the periodicity of the process.

Keywords: natural hazards, pests, Olonets province.

Аннотация. На основе исторических источников проанализированы сведения о проявлении на территории Олонецкой губернии опасного природного явления биологического генезиса – массовое распространение сельскохозяйственных вредителей. Выявлена периодичность процессов.

Ключевые слова: опасные природные явления, сельскохозяйственные вредители, Олонецкая губерния.

Население любой точки нашей планеты в своей непосредственной деятельности сталкивается с опасными и неблагоприятными природными процессами и явлениями (ОНППЯ). К ним относят морозные зимы, снежные лавины, градобития, засухи, нашествия саранчи и многое другое. Стихийные бедствия — крайняя форма их проявления.

Выделяется пять групп ОНППЯ: солнечно-космические, климато-гидрологические, геолого-геоморфологические, геохимические и биологические. В каждой из названных групп можно выделить виды явлений и процессов, оказывающие преимущественно ударное, разрушительное воздействие и проявляющиеся эпизодически, и оказывающие в основном угнетающее воздействие, повторяющиеся регулярно либо непрерывно. По площади проявления можно разделить рассматриваемые явления и процессы на резко ограниченные и слабо ограниченные.

На сельскохозяйственной деятельности населения наряду с климатическими отрицательно сказывались явления и процессы биологического генезиса. К ним, в первую очередь, относятся нашествия сельскохозяйственных вредителей.

Нами на основе архивных и историко-литературных источников проанализированы случаи массового распространения сельскохозяйственных вредителей в Олонецкой губернии¹⁵ XIX – начала XX в.

В 1786 году в России была создана система эстафетных сообщений о погоде, видах на урожай и ценах на жизненный припас. Особое распространение она получила, когда в начале 1802 г. были созданы министерства. Министерству внутренних дел было получено собирать сведения о погоде во всех губерниях России, состоянии посевов и обеспечении «народного продовольствия» [Борисенков, Пасецкий, 1989].

¹⁵ – административно-территориальная единица в составе Российской империи с 1801 г., включавшая Петрозаводский, Олонецкий, Повенецкий, Пудожский, Лодейнопольский, Каргопольский и Вытегорский уезды.

Данные сведения передавались по цепочке: волостное правление – уездное правление – Канцелярия губернатора – Министерство Внутренних Дел. При этом на каждом уровне производилось обобщение полученной информации.

В регулярных волостных и уездных отчетах по Олонецкой губернии о произрастании хлебов и трав довольно часты записи о появлении «червя». Так, например, в 1881 г. Пудожское уездное правление сообщали, что «... в разных деревнях Водлозерской волости на озимовых всходах появился червь, который в некоторых местах съел 1/5 часть посевов, так что владельцы сих полей вынуждены были пересевать, причем... червь преимущественно поедает поля, засеянные старью, а в деревнях Канзанаволок и Загорье уничтожает озимовые всходы, засеянные новью» [НА РК¹⁶. Ф.10. Оп. 1. Д. 40/23. Л. 75].

Проблемы борьбы с сельскохозяйственными вредителями неоднократно обсуждались на Агрономических совещаниях при Олонецком Губернском Земском управлении [Вебер, 1914]. «Червями» в дореволюционных документах называли гусениц. А. К. Гюнтер (Гинтер), аптекарь Олонецкого горного округа член, Петербургского общества естествоиспытателей определил, что в Олонецком крае это были гусеницы совки озимой — *Agrotis segetum* (Den. et Schiff.) и совки восклицательной — *Agrotis exclamationis* L., а также полевой слизень — *Deroceras agreste* [НА РК Ф.1. Оп. 1. Д.70/78. Л.26-27].

В XIX – начала XX в. наименьшее количество случаев фиксировалось в Пудожском уезде – 1,2 в десятилетие, наибольшее в Вытегорском — 2,6.

На основании документов Национального государственного архива Республики Карелия (декадные волостные отчёты «О произрастании хлебов и трав, о состоянии погоды, о ценах на хлебные и другие семена и земледельческий труд») и Ежегодных отчетов Олонецкого губернатора нами выявлено, что периодичность потери урожая от сельскохозяйственных вредителей по всей Олонецкой губернии составляла в XIX в. 3,3 года. Так, с 1850 по 1900 г. «червь» опустошал крестьянские поля Олонецкой губернии в 1851–1852, 1855, 1859–1865, 1867–1872, 1874–1881, 1893 гг.¹⁷ Периодичность в 3,3 года практически полностью соответствует закономерному проявлению различных природных процессов. Ритм продолжительностью в 3,5 года, по утверждению Е. В. Максимова [Максимов, 1977], носит планетарно-космический характер.

Список литературы

1. Борисенков Б.Е., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необычных явлений природы. – М.: Мысль, 1988. – 524 с.
2. Вебер К. Об озимом черве // Труды IX Агрономического совещания при Олонецком Губернском Земском управлении, 19-27 февраля 1914 г. – Петрозаводск, 1914. – С.33–39.
3. Максимов Е. В. Ритмичность природных явлений и ее смысл // Изв. Всесоюзн. географ. об-ва. – 1977. – Т. 109. – № 5. – С. 418–427.
4. НА РК. Ф.10. Оп. 1. Д. 40/23 «О появлении хлебных червей на полях крестьян Олонецкой губернии». 1881–1883 г.
5. НА РК Ф.1. Оп. 1. Д.70/78. «Об истреблении озимовых хлебов, появившимся червем на полях». Л. 26-27. 1874 г.

¹⁶ – Национальный архив Республики Карелия.

¹⁷ - использованы документы фондов НА РК № 1 «Канцелярия Олонецкого губернатора», № 10 «Олонецкая губернская земская управа», №27 «Олонецкий губернский статистический комитет».

ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК – ПРИЧИНА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. ВОРОНЕЖА

*Т.И. Прожорина, В.С. Дворникова
Воронежский государственный университет
Россия, г. Воронеж*

SURFACE RUNOFF – CAUSES OF WATER POLLUTION IN VORONEZH

*T. I. Prozhorina, V. S. Dvornikova
Voronezh State University
Russia, c. Voronezh*

Abstract. Without preliminary purification discharges of surface runoff during periods of rain fall or you snowmelt may adversely affect the water quality of water bodies. In the work provides a comparative evaluation of the results of chemical analysis of surface snowmelt runoff from residential areas of the city of Voronezh with the norms for wastewater discharge into farm fish pond .

Аннотация. Без предварительной очистки сбросы поверхностного стока в периоды выпадения дождя или таяния снега могут негативно отразиться на качестве воды водных объектов. В работе дана сравнительная оценка результатов химического анализа поверхностного талого стока с селитебных территорий г. Воронежа с нормативами для сброса сточных вод в водные объекты рыбохозяйственного значения.

Ключевые слова: селитебные территории, поверхностный сток, талый сток, результаты химического анализа, приоритетные загрязняющие вещества, предельно-допустимые концентрации объектов рыбохозяйственного значения

Основными источниками загрязнения водных объектов считаются бытовые и производственные загрязненные сточные воды, очистке и обезвреживанию которых в настоящее время уделяется большое внимание. Сброс в водоемы без предварительной очистки сточных вод этих категорий в нашей стране запрещен.

Однако существует достаточно большая по объему категория сточных вод с городских застроенных территорий, до настоящего времени в большинстве случаев не подвергающаяся очистке перед сбросом, но оказывающая при этом существенное влияние на гидрохимическое состояние водоемов. К этой категории сточных вод относятся талые и дождевые сточные воды.

Сбросы в водные объекты загрязнений через выпуски ливневой канализации городов имеют эпизодический характер, но могут значительно изменить химический состав воды в периоды выпадения дождя или таяния снега. Во время ливня в водный объект с поверхностным стоком попадает масса взвешенных веществ, в 10 раз превышающая массу загрязнений, направляемую на станцию очистки бытовых стоков в течение суток.

К основным крупным водным объектам г. Воронежа относятся река Дон и Воронежское водохранилище, которые являются источником технического водоснабжения многочисленных промышленных предприятий и сельскохозяйственных объектов. В связи с этим вопрос о сохранении чистоты крупнейших и значимых водных объектов стоит достаточно остро.

В настоящее время остро стоят проблемы, связанные со сбросом с территорий населенных пунктов загрязненных ливневых и талых вод в водные объекты и на рельеф местности. Отсутствие систем ливневой канализации и очистных сооружений для очистки ливневых стоков в районных центрах и в г. Воронеже приводит к поступлению в водные объекты значительного количества взвешенных веществ, нефтепродуктов, хлоридов, тяжелых металлов, особенно в паводковый период.

Результаты многочисленных анализов талых и ливневых вод, поступающих в реку Дон и Воронежское водохранилище, показывают, что превышение ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения наблюдается по 3-8 из 10 контролируемых показателей. Причем наиболее часто регистрируются превышения допустимых значений по нефтепродуктам (100% проб), железу (100% проб) и аммонии (90% проб), что позволяет выделить их как основные городские загрязнители, наиболее сильно влияющие на качество поверхностных вод в пределах города. Высокое содержание нефтепродуктов и железа существенно деформирует водную экосистему и опасно для человека. Поэтому необходимо уделять особое внимание вопросам снижения их концентрации [Доклад, 2013].

Основными загрязняющими компонентами поверхностного стока, формирующегося на селитебных территориях, являются продукты эрозии почвы, смываемые с газонов и открытых грунтовых поверхностей, пыль, бытовой мусор, вымываемые компоненты дорожных покрытий и строительных материалов, хранящихся на открытых складских площадках, а также нефтепродукты, попадающие на поверхность водосбора в результате неисправностей автотранспорта и другой техники [Рекомендации, 2006].

Цель данной работы заключалась в сравнении результатов химического анализа поверхностного стока с селитебных территорий г. Воронежа с нормативами для сброса стоков в водные объекты рыбохозяйственного значения.

02.03. 2015 г. авторами работы было отобрано 5 проб поверхностного стока, из них 1 проба - в «условно чистой» городской зоне (фон), 1 проба - в транспортной зоне и 3 пробы - в селитебных зонах г. Воронежа с разным характером застройки, которые условно разбиты на 3 подзоны: 1) жилая ЦИ – центральная историческая часть города, включая общественно-деловую застройку и старую 5-этажную застройку; 2) жилая СП – кварталы с современной многоэтажной застройкой; 3) жилая ЧС – частный сектор, преимущественно одноэтажная жилая застройка.

Химический анализ приоритетных загрязняющих веществ в пробах поверхностного стока проводился в учебной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского госуниверситета с применением следующих методов анализа: титриметрический (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-); потенциометрический (рН); колориметрический ($\text{Fe}_{\text{общ.}}$, $\text{NH}_4^+\text{NO}_2^-$, NO_3^-); весовой (взвешенные вещества); флуориметрический (нефтепродукты); расчетный (общая минерализация) [Прожорина Т.И., 2010]. Результаты химического анализа проб поверхностного стока с селитебных территорий приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение концентраций загрязняющих веществ в талом стоке с ПДК

Показатель	Проба №1 (фон)	Проба №2 (жилая ЧС)	Проба №3 (жилая ЦИ)	Проба №4 (жилая СП)	Проба №5 (транс- портная)	ПДК рыбхоз., мг/л
рН	7,16	7,66	7,19	7,15	7,85	6,5-8,5
Общая минерализация, мг/л	171,56	873,31	359,96	1007,6	2703,2	1000
Взвешенные вещества, мг/л	42,0	579,5	122,5	1552,0	2477,5	Фон+ 0,75
Общая жесткость, ммоль/л	0,77	1,73	2,34	2,64	3,79	7
HCO_3^- , мг/л	43,56	59,4	23,76	61,38	71,28	400
SO_4^{2-} , мг/л	21	31	32	36	55	100
Cl^- , мг/л	14,86	297,14	54,47	348,31	964,04	300
Железо общее, мг/л	0,06	0,44	0,30	0,08	0,22	0,1
NH_4^+ , мг/л	0,31	1,85	2,49	5,54	2,82	0,5
NO_2^- , мг/л	0,39	2,26	2,87	2,34	4,15	0,08
NO_3^- , мг/л	11,75	91,75	133,63	108,0	511,75	40
Нефтепродукты, мг/л	0,205	1,93	0,244	0,210	3,663	0,05

Анализ результатов позволил установить, что из 12 контролируемых показателей в талом стоке, 8 превышают уровень ПДК в несколько раз. Так, например, содержание:

- общего железа от 2,2 (в транспортной зоне) до 4,4 раза (жилая ЧС);
- аммонийного азота от 3,7 (жилая ЧС) до 11,08 раза (жилая СП);
- нитритов от 4,48 (фон) до 51,88 раза (транспортная зона);
- нитратов от 2,7 (жилая СП) до 12,79 раза (транспортная зона);
- хлоридов от 1,0 (жилая ЧС) до 3,21 раза (транспортная зона);
- общая минерализация от 1,0 (жилая СП) до 2,7 раза (транспортная зона);
- нефтепродуктов от 4,1 (фон) до 73,26 раза (транспортная зона).

Также следует отметить, что во всех пробах талого стока содержится значительное количество взвешенных веществ, что превышает фоновую пробу в 59 раз - транспортная зона; в 37 раз – жилая СП; в 13,8 раза – жилая ЧС; в 2,9 раза – жилая ЦИ.

На основании проведенных исследований можно сделать выводы.

1. Поверхностный сток является причиной загрязнения водных объектов г. Воронежа, так как основные компоненты его химического состава во много раз превышают ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения.

2. По степени загрязнения поверхностного стока с селитебных территорий г. Воронежа их можно расположить в следующей убывающий ряд:

транспортная зона > жилая СП > жилая ЧС > жилая ЦИ > фоновая зона

Работа системы отвода и очистки поверхностного стока с территории города должна обеспечивать качество воды в водных объектах-водоприемниках, соответствующее требованиям санитарных норм. При невозможности строительства в городе большого количества очистных сооружений необходимой эффективности и производительности одним из направлений достижения требований санитарных норм по качеству воды в открытых водных объектах является снижение уровня загрязненности в месте формирования и поступления поверхностных вод в систему.

Таким образом, решение данной проблемы – это установка очистных сооружений для очистки талых и дождевых сточных вод с селитебных территорий и промышленных площадок непосредственно перед выпусками ливневой городской канализации в водные объекты.

Список литературы

1. Доклад о государственном надзоре и контроле за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2013 году. – Воронеж, 2014. – 73 с.
2. Прожорина Т.И. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: учебное пособие / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н.Никольская, Е.Ю.Иванова, А.И. Федорова и др. – Воронеж: Истоки, 2010. – 304 с
3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий его выпуска в водные объекты. – М. : НИИ ВОДГЕО, 2006. – 62 с.

ASTROPHYSICAL ANALYSIS OF THE CRASH OF THE MALAYSIAN PLANE OVER UKRAINE, 17 JULY 2014

Milan M. Radovanović¹, Yamashkin Anatoly Aleksandrovich², Darko Vuković¹,
Stefana Babović¹, Slavica Malinović-Milicević³

¹Geographical institute Jovan Cvijic SASA, Belgrade, Serbia, (Email: m.radovanovic@gi.sanu.ac.rs)

²Ogarev Mordovia State University Saransk, Russia, (Email: yamash@smtp.ru)

³ACIMSI - University Center for Meteorology and Environmental Modelling, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia e-mail: slawica@sbb.rs

Abstract. This paper considers the preliminary report of the Malaysian aircraft accident that took place on 17 July 2014, over the eastern part of Ukraine. Bearing in mind that there is no clear evidence about the causes of the plane crash, using the method of analogy we tried to determine whether this accident aligns with the sudden arrival of high-energy particles from the sun. Based on the available synoptic material, as well as a comparison with the proposed model published in earlier studies, it will be shown that this approach has a credible basis. The obtained results may constitute a starting point for the future forecasting models for the purpose of preventing potential dangerous situations.

Keywords: Plane crash, heliocentric hypothesis, eastern Ukraine.

INTRODUCTION

The crash of the Malaysian plane (Malaysia Airlines Boeing 777-200 flight MH17) over the eastern Ukraine on 17 July 2014 happened in a very uncomfortable political moment. In fact, it is well known that in eastern Ukraine armed conflicts were a constant occurrence and the shooting down of a civilian aircraft over this territory can have serious consequences for any of the belligerents. All of 298 passengers and crew members aboard this plane died in this crash. Up until the 27 January 2015, when this paper was in its final phase, the conflicts were still ongoing, and the whole case of the plane crash remains without adequate explanation. The plane was shot down in the territory controlled by the pro-Russian forces (environment Hrabova at 13.20 UTC, local time 16:20h). Approximate altitude at which it is estimated that accident happened is 10.058 m. It is extremely important to note that the Ukrainian airspace has closely been monitored for a long time, i.e. overseen by all of NATO, Russia and Ukraine and all of this with the use of most advanced technology (satellites, radars and aircrafts).

The report of the Dutch Security Committee stated that “there is no evidence of technical failure or human error” (<http://www.onderzoeksraad.nl/en/>). According to the documents, the aircraft was in an airworthy condition at departure and there were no known technical malfunctions. No aural warnings or alerts of aircraft system malfunctions were heard on the cockpit voice recording, which ended at 13.20:03 hrs. Crew communication gave no indication that there was anything abnormal with the flight (fig. 1).

According to this source the closest airplane, at the time of crash of MN17, was approximately 30 km away. This report also states that: All engine parameters were normal for this cruise flight. No aircraft system warnings or cautions for this flight were detected on the flight data recording until the recording ended. In addition, none of the planes in the vicinity had any problems with flying in the critical period. The fact is also that the MN17 got permission to evade a cloud system that was on its way.

Analysis of the ground observation shows that in the vicinity of the crash occurrence multiple thundershowers were reported. Just to the west-south-west of the last known position of the aircraft, cumulonimbus (CB) clouds reaching up to FL350 were present at the time.

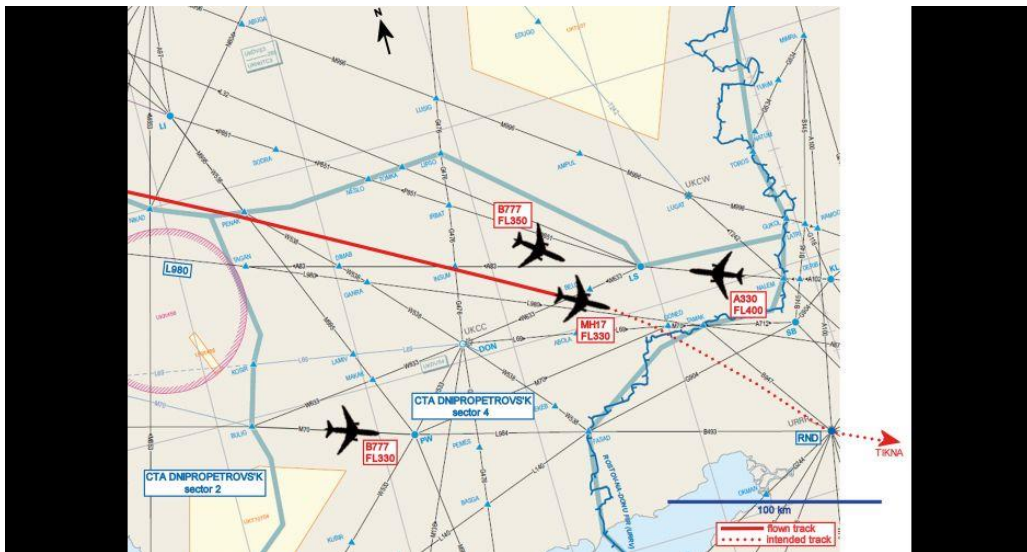


Figure 1. Image of the Dnipropetrovsk FIR, CTA 2 and 4, the flown (red line) and ATC cleared (dotted red line) route of flight MH17. Also the aircraft type and flight level of the three commercial aircraft flying in the same area are shown. The image depicts the situation at 13:20 hrs. (<http://www.onderzoeksraad.nl/en/beeldbank/1155/investigation-crash-mh17-17-july-2014?show=2467>)

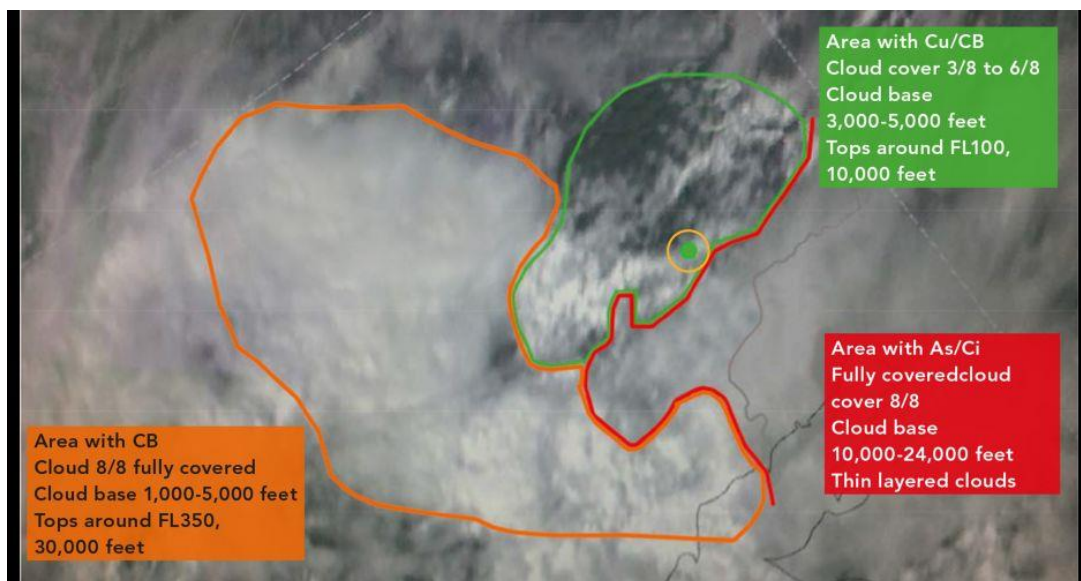


Figure 2. Cloud coverage for 17 July at 12.00 hrs. (This image was chosen from the available satellite images. The time this image was made, was the most close to the time of the accident.) The circled green dot indicates the last position of aircraft. The orange area south-west of the accident location contains mostly Cumulonimbus clouds with possible thundershowers. (<http://www.onderzoeksraad.nl/en/beeldbank/1155/investigation-crash-mh17-17-july-2014?show=2467>)

According to the actual meteorological reports, the conditions were generally cloudy across the entire area, with the observations recording a broken cloud layer at around 10,000 feet. Visibilities across the region were good, at 10 km or more, and the lowest reported cloud bases were some scattered layers at 3300 feet at UKDD (Dnipropetrovs'k, Ukraine) and UKDE (Zaporizhzhia / Mokraya, Ukraine). (<http://www.onderzoeksraad.nl/en/>).

The pattern of damage observed in the forward fuselage and cockpit section of the aircraft was consistent with the damage that would be expected from a large number of high-energy objects that penetrated the aircraft from the outside of it (fig. 3). It is likely that this damage resulted in a loss of structural integrity of the aircraft, leading to an in-flight break up. The fact that there were many pieces of aircraft structure spread over a large area indicated that the aircraft fell apart in the air. Deformations range from mild sags to other damages of various sizes.

However, what really is the essential problem is that the preliminary report did not mention physical presence of any material evidence such as pieces of shrapnel or remnants of any known explosives. If there were such physical evidence, a manufacturer or user of such weapons could quite easily be found.

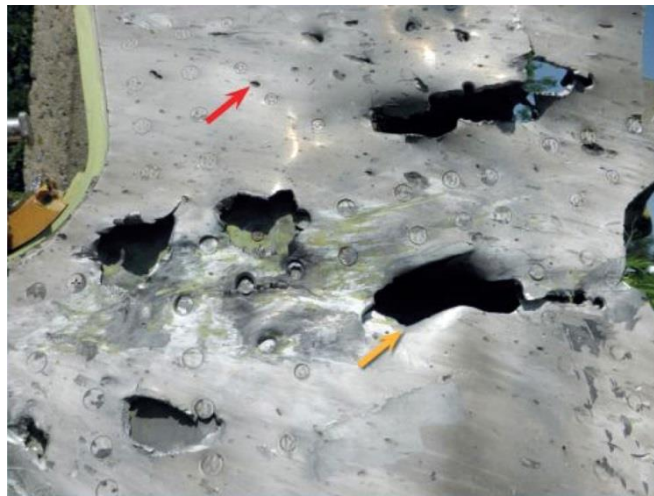


Figure 3. Forward fuselage skin below the left cockpit window containing numerous small holes and indentations (above); enlarged image of the right upper corner of this skin (below) showing puncture holes (orange arrow) and pitting (red arrow). (Source: DCA and AFP)

The shape of the damage sighted in the front part of the fuselage and flight deck is not in accordance with the damage that could be expected in any known deliberate shooting down of a plane (shell explosions or any known weapon). We emphasize that this is not only a record that was published by the Security Committee. Within a relatively small distance from each other we can notice small dents and scratches, as well as spots where penetration by foreign bodies can be seen from the outside.

Bearing in mind that it is determined that plane hasn't had any technical errors, that it wasn't an error by personnel of this aircraft, or an air traffic control error, and also that there is no evidence of shelling or collision with another plane, we have tried to determinate whether this is a temporal coincidence, i.e. was the plane crash of MN17 preceded by a sudden influx of high-energy particles.

Astrophysical analysis of processes that preceded the crash of MN17

According to numerous previous research, there were indications (in some cases mathematical proofs) that the penetrations of high-energy particles from the Sun and from the Cosmos can have an extremely important role in atmospheric disturbances, including the terrestrial layers [Radovanović et al, 2015, Radovanović et al, 2013, Радовановић et al, 2012].

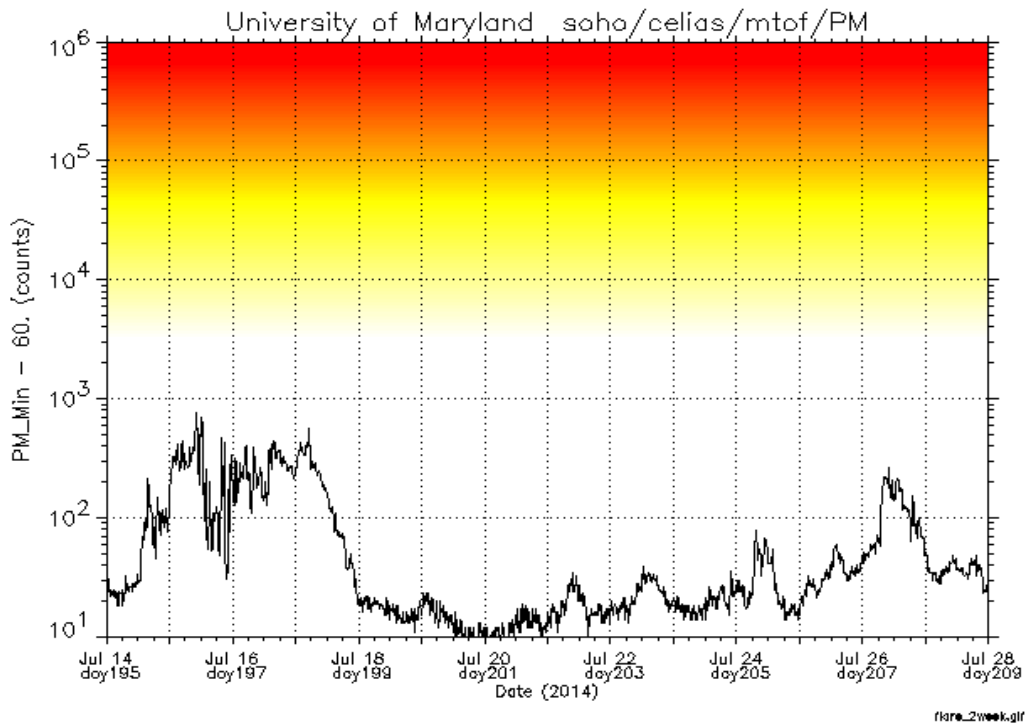


Figure 4. In interplanetary space ACE satellites have registered a sudden increase of flow of protons and electrons on 14. July 2014. In right bottom part of the footage it can be seen that the flow of particles, with small oscillations, was lasting until pre afternoon hours on 17 July 2014. (<http://umtof.umd.edu/pm/flare/>.) Retrieved on 28. July 2014. Very roughly, the PM MCP responds to secondarily generated by ions with incident energies > 40 MeV and electrons with incident energies < 2 MeV.

As we can see on figure 4, three days before the plane crash there was a sudden increase of the flow of protons and electrons present in the area. Due to the parameters of this and other images, it is important to emphasize that there is an ACE satellite located between the Sun and the Earth. This means that in real time this satellite registers the measured changes in values of any parameters of the solar wind which is directed towards our planet. What is also of great importance for this kind of research is the fact that this can be verified from the same source, and that density of high-energy particles had also increased. Between 13:50 and 14:00 UTC on July 14, the measured density was above 40 particles/cm³. This is the only day between 6 July and 10 August 2014, which is registered as „Shock from the PM“ (<http://umtof.umd.edu/pm/figs.html>, PM means proton monitor).

As per figure 5 it is shown that in the same period, as at figure 4 there has been a sudden increase in the speed of protons. In the study of Gomes, Radovanovic, 2008, it is shown that combination of speed over 400 km/s and increased density of the particles are generally a warning signal. Radovanovic, 2011, points out that penetration of solar wind into the deeper layers of the atmosphere can cause a flow of air masses with a great amount of movement. According to the exposed heliocentric hypothesis, the charged particle chemical element that comes to Earth from the sun is caused by the resistance geomagnetic fields, as well as increasing density of air from the deeper layers, caused by the jet. Immersed towards the lower layers of the atmosphere, the stream becomes narrower, and catching of air masses due to its effects is usually seen at altitudes of 250hPa (fig. 6). Gomes et al, 2012 point out the possibility of two basic ways or mechanisms of penetration of particles of the solar wind through the atmosphere. In this case, the presence of particles in the area where the plane crashed (fig. 6) is of minor importance as to whether the reconnection happened in Polar Regions or the catching of the air masses was due to the penetration of the solar wind over the Atlantic geomagnetic anomaly.

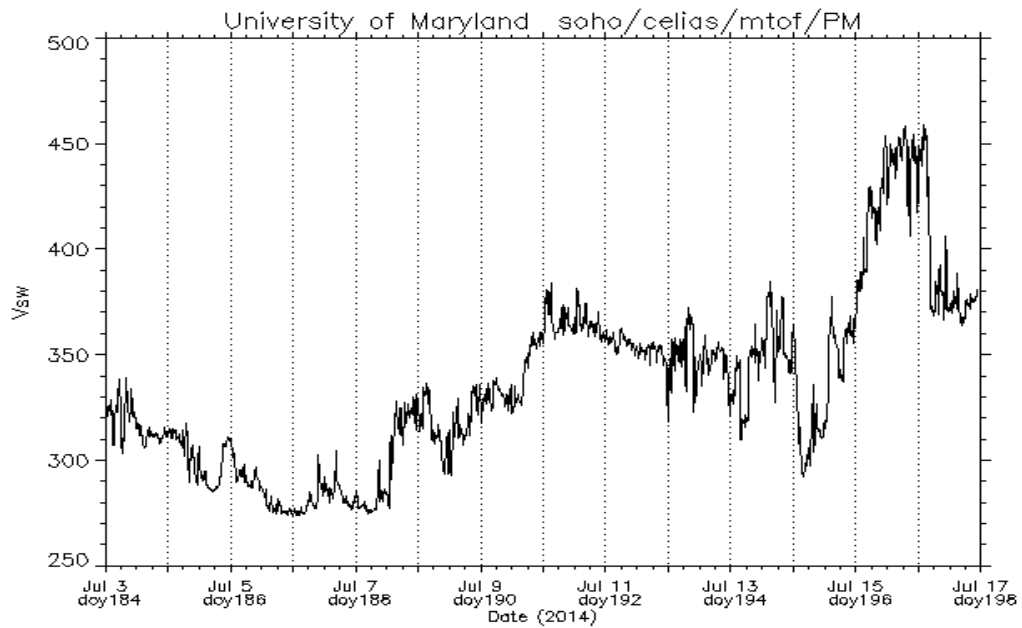


Figure 5. from 14. July 2014, when have been registered a sudden increase in speed of protons ([http://umtof.umd.edu/pm/.](http://umtof.umd.edu/pm/)) Retrieved on 17 July 2014. Maximum values in certain moments exceeded speeds of 450 km/s.

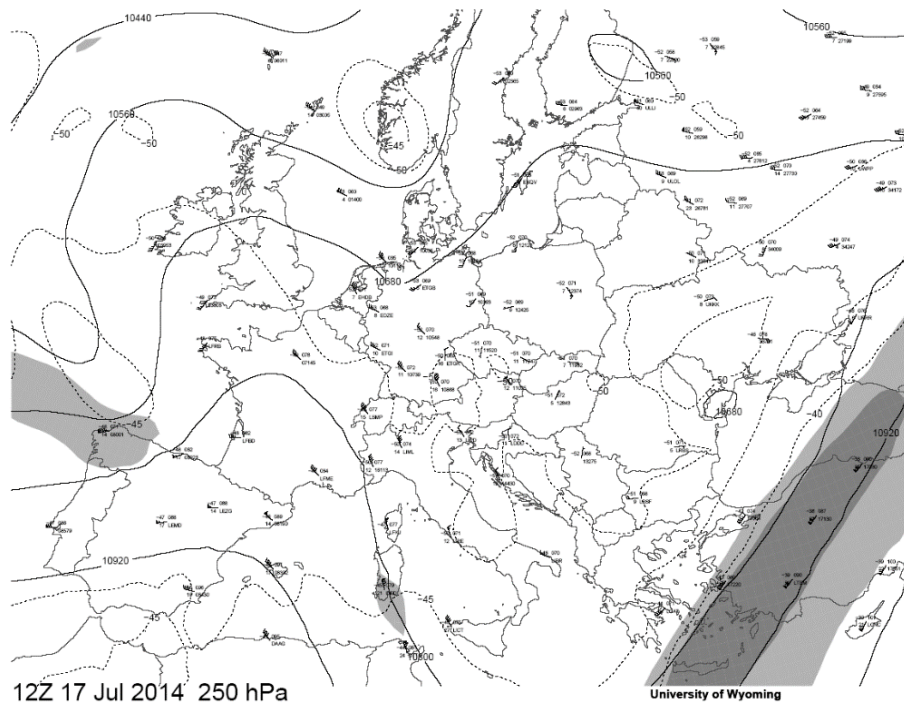


Figure 6. At the bottom right of the photo the presence of a strong jet can be seen and they extends from the south-western part of Balkan Peninsula to the northeast, including the eastern part of Ukraine (<http://weather.uwyo.edu/up-perair/uamap.html>) Retrieved on 17. July 2014

If we consider subatomic particles, protons and electrons, after opening of the flow field, they each enter separately into the atmosphere. Electrons turn to the right and protons turn to the left in the relation to radial movement of circuits [Radovanović, 2010]. What's more, the previous diagram shows that the crash site is located to the left side of main directions of movement of the

circuit. However, with this level of information, it is not possible to predict, i.e. make a model that simulates all the conditions and makes reliable forecast where and when danger can occur. With fig. 2 we saw that the MN17 was bypassing the cloud system and was trying to use the safer route. Researches so far indicate that clouds act as absorbent high-energy particles. It is our belief that, if the plane had remained on the initially planned trajectory, i.e. followed the path through clouds; the risk of exposure to the penetration of protons would be, for the most part, reduced. It is now difficult to speculate whether in these circumstances there was an accident or not, but the available information indicates a protective role of the cloudy systems.

Conclusion

Comparing the synoptic situation in interplanetary space and the synoptic situation in the atmosphere of Earth, it was discovered that there were similar conditions at the time of the various other crashes, such as the one of French Airbus on June 1, 2009, Yemeni aircraft on 30 June 2009, the Ethiopian aircraft on 25 January 2010 and the Croatian military aircraft 5 August 2014. The analogy is also established with the plane accident on December 27, 2014 over a Javanese sea (plane "Airbus A-320-200," the flight from Surabaya to Singapore). It is evident that provided guidance for the development alerts measures based on helio-parameters requires much more extensive database and research. Also, a very important segment of this type of research is the development of the astrophysical models of propagation and high-energy particles from the upper layers of the troposphere to the ground. Bearing in mind that this is the processes of which life of passengers and safety of property could depend upon, we believe that further research in this field can be of great importance.

References

1. Radovanović, M., Stevančević, M., Marjanović, Z. (2013). Storm "St. Jude" – View from the top. Бюллетень отделения Русского географического общества в Республике Мордовия, No. 2, p. 42-47.
2. Radovanović, M. (2010). Forest fires in Europe from July 22nd to 25th 2009.// Archives of Biological Sciences, vol. 62(2), 419-424.
3. Radovanović, M.M., Vyklyk, Y., Malinović-Miličević, B.S., Jakovljević, M.D., and Pečelj, R.M. (2015). Modelling of forest fires time evolution in the USA on the basis of long term variations and dynamics of the temperature of the solar wind protons// Thermal Science, OnLine-First (00):150-150, DOI: 10.2298/TSCI141103150R.
4. Radovanovic, M.M., Milovanovic, B., Pavlovic, M., Radivojevic, A., Stevancevic, M., (2013). The Connection between the Solar Wind Charged Particles and the Tornado – Case Analysis.// Nuclear Technology & Radiation Protection: Vol. 28, No. 1, p. 52-59. DOI: 10.2298/NTRP1301052R.
5. Радванович, М. (2012). Астрофизическая теория возникновения лесных пожаров на основании данных Байкальского региона.// International Scientific conference "Baikal – the world treasure" 24 April 2012 UNESCO Headquarters, Paris, p. 192-198.
6. Gomes, J.F.P., Radovanovic, M., (2008). Solar activity as a possible cause of large forest fires — A case study: Analysis of the Portuguese forest fires.// Science of the total environment, Vol. 394, No 1, pp. 197 – 205, doi:10.1016/j.scitotenv.2008.01.040.
7. Radovanovic, M. (2011). Solar Activity – Climate Change and Natural Disasters in Mountain Regions. In the book: *Sustainable Development in Mountain Regions* (Chapter 2). Springer Science+Business Media B.V, p. 9-17.
8. Gomes, J.F.P., Mukherjee, S., Radovanović, M.M., Milovanović, B., Popović, C.L., Kovačević, A. (2012). Possible Impact of the Astronomical Aspects on the Violent Cyclonic Motions in the Earth's Atmosphere. In the book: *Solar Wind: Emission, Technologies and Impacts* (Chapter 1), Nova Science Publishers, 1-46.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В МИКРОРАЙОНАХ ГОРОДА

Т.И. Русакова

*Днепропетровский национальный университет имени О.Гончара
Днепропетровск, Украина, 49010, ул. Козакова, 18, корп. №14,
тел. +38 (056) 776 82 05, эл. почта rusackovat@yandex.ru*

EVALUATION AIR QUALITY IN MICRODISTRICTS OF CITY

T.Rusakova

*Dnipropetrovs'k National University O.Gonchara
Dnipropetrovs'k, Ukraine, 49010, Str. Kozakova, 18, corps №14,
tel. +38 (056) 776 82 05, e-mail rusackovat@yandex.ru*

Abstract. The numerical model developed for analyze of air pollution in micro district of the city. This model can be used to analyze air pollution of the transport, and for analyze of air pollution emission on the roads. The model is operational in the implementation of the PC for routine calculations.

There uses a model of vortex separation flows of inviscid fluid and model transfer of pollutants, where uses the equation of convective-diffusive transfer of pollutants. The results of numerical calculations confirm the possibility of using the proposed model for the solution of actual problems urban ecology.

Аннотация. Разработана численная модель для анализа загрязнения воздушной среды в микрорайоне города. Эту модель можно использовать как для анализа загрязнения воздуха от транспорта, так и для анализа загрязнения воздушной среды при аварийных выбросах на дорогах. Модель является оперативной в реализации на ПК, что позволяет применять ее для проведения серийных расчетов.

Используется модель отрывных вихревых течений невязкой жидкости и модель переноса загрязняющих веществ, где применяется уравнение конвективно-диффузионного переноса примесей. Полученные результаты численных расчетов подтверждают возможность использования предложенной модели для решения актуальных задач урбоэкологии.

Ключевые слова: численная модель, загрязняющие вещества, автотранспорт, поле скорости, распространение загрязнения.

Введение

Как известно, задача по оценке качества атмосферного воздуха в микрорайонах города, где происходит интенсивное движение автотранспорта, является очень важной в области экологической безопасности. Однако очевидна сложность решения такой задачи, поскольку на качество атмосферного воздуха влияет комплекс факторов: метеоусловия, геометрические размеры зданий и их взаимное расположение друг относительно друга, неравномерность поля скорости ветрового потока, интенсивность выброса загрязняющих веществ от автотранспорта. Большинство моделей в практической реализации требуют применения мощных компьютеров и больших затрат компьютерного времени. Вот почему актуальной задачей является создание прикладных математических моделей, которые позволяют оценивать качество воздушной среды в микрорайонах города с учетом основных факторов переноса загрязняющих веществ.

Анализ публикаций

Для оценки качества атмосферного воздуха в микрорайонах города используется два класса моделей: модели Гаусса и их модификации [Бруцкий, 2000; Шаталов, 2004; Hanna,

1994] и численные модели [Антошина, 2011; Згуровский, 1997; Biliaiev, 2010; Tedeschi, 2010; Murakami, 1991]. Модели Гаусса учитывают метеоусловия, интенсивность выброса, но не позволяют учесть влияние зданий на процесс распространения загрязняющих веществ в микрорайонах города. Численные модели хотя и учитывают неравномерность поля скорости ветрового потока, вызванную влиянием зданий, но требуют несколько суток времени для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха только для небольшого микрорайона. Эти модели основаны на решении уравнений Навье-Стокса, поэтому требуют мелкой сетки и универсальной модели турбулентности для рассматриваемого класса задач [Murakami, 1991].

Цель работы

Целью данной работы является разработка численной модели для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в микрорайонах города, применение которых возможно при серийных расчетах: в случае строительства новых микрорайонов, а в них новых автомагистралей; при реконструкции старых микрорайонов; в случае изменения интенсивности движения транспортных потоков в городе.

Математическая модель

В данной работе используется модель отрывных течений невязкой жидкости [Згуровский, 1997]. Основными уравнениями являются:

- уравнение переноса завихренности (1):

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial u \omega}{\partial x} + \frac{\partial v \omega}{\partial y} = 0; \quad (1)$$

- уравнение Пуассона для расчета функции тока:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -\omega. \quad (2)$$

Отрыв потока происходит в угловых точках зданий. Чтобы обеспечить конечность скоростей в острых кромках, в поток сходят вихри, поэтому возникает задача про расчет их интенсивности. Для ее решения используется подход, рассмотренный в работе [Згуровский, 1997].

Для расчета зон загрязнения в микрорайонах города при заданных метеоусловиях и параметрах выброса загрязняющих веществ используется уравнение массопереноса [Самарский, 1983; Згуровский, 1997; Марчук, 1982]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial u C}{\partial x} + \frac{\partial v C}{\partial y} + \sigma C = \operatorname{div}(\mu \operatorname{grad} C) + \sum_{i=1}^N Q_i(t) \delta(x - x_i) \delta(y - y_i), \quad (3)$$

где C – концентрация загрязняющих веществ; u, v – компоненты вектора скорости ветра; $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ – коэффициент турбулентной диффузии; Q – интенсивность выброса загрязнителя; $\delta(x - x_i) \delta(y - y_i)$ – дельта-функция Дирака; x_i, y_i – координаты источника выброса; σ – коэффициент дисперсии; t – время.

Постановка краевых условий для данного уравнения рассмотрена в работах [Згуровский, 1997; Марчук, 1982]. Для формирования вида расчетной области, положения зданий, их формы используется метод маркирования расчетной области [Антошина, 2011; Згуровский, 1997]. Расчет выполняется на прямоугольной разностной сетке.

Метод решения

Для интегрирования уравнения переноса примеси используется попеременно-треугольная разностная схема [Згуровский, 1997; Самарский, 1983]. Значение завихренности

на каждом расчетном шаге рассчитывается по формуле «бегущего» счета. Значение функции тока рассчитывается с помощью разностной схемы суммарной аппроксимации [Самарский, 1983].

Построенная численная модель переноса загрязняющих веществ в микрорайонах города учитывает следующие факторы: наличие зданий и их взаимное расположение в микрорайоне города, скорость и направление ветра, атмосферную диффузию, положение и интенсивность выброса загрязняющего вещества.

Данная модель может использоваться для расчета уровня загрязнения атмосферного воздуха при выбросах автотранспорта и при аварийных выбросах загрязнителя (взрывах) на улицах города.

Практическая реализация модели

Разработанная численная модель была применена для расчета качества воздушной среды в микрорайоне города. Расчет выполнялся при следующих данных: длина расчетной области 250 м; ширина расчетной области 210 м; скорость ветра 3,5 м/с, коэффициент диффузии $\mu_x = \mu_y = 1,7 \text{ м}^2/\text{с}$. Рассматривалось размещение автомагистрали в микрорайоне, согласно рис.1, интенсивность выброса CO на данной автомагистрали 0,009 г/(с·м).

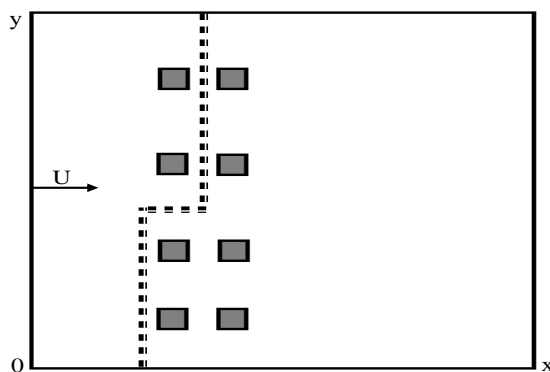


Рисунок 1 – Схема расчетной области:
 ■ ■ ■ ■ положение автомагистрали

На рис.2-3 показана формирующаяся зона загрязнения атмосферного воздуха в рассматриваемом микрорайоне города в различные моменты времени.

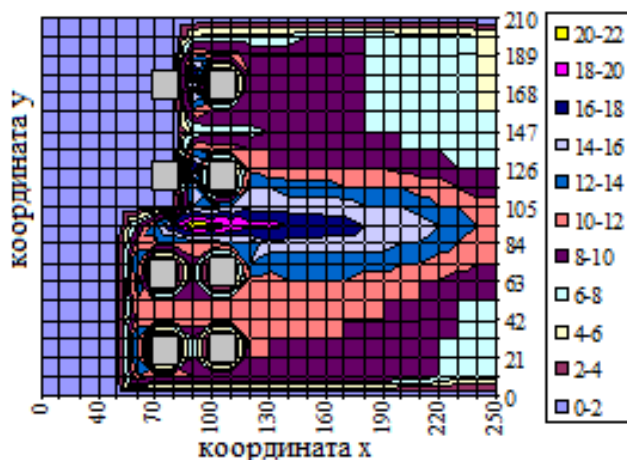


Рисунок 2 – Зона загрязнения атмосферного воздуха CO: $C_{\max} = 21,8 \text{ мг/м}^3$, $t = 65 \text{ с}$

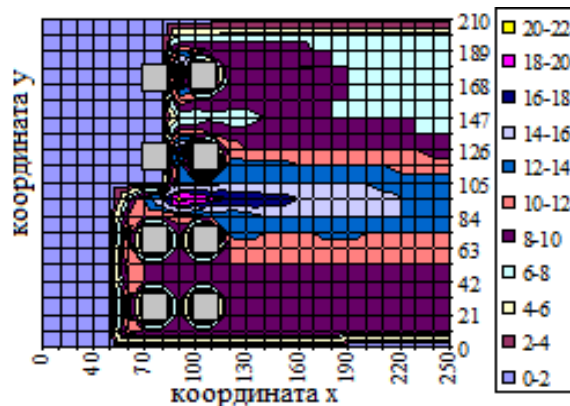


Рисунок 3 – Зона загрязнения атмосферного воздуха CO: $C_{\max} = 23,6 \text{ мг/м}^3$, $t = 85 \text{ с}$

Из анализа зон загрязнения, представленных на рис.2-3 видно, что формируется сложная зона загрязнения, обусловленная взаимным расположением зданий и автомагистралей, а также наличием застойных зон, которые формируются при обтекании зданий ветровым потоком. Нужно отметить, что значение концентрации на данных рисунках представлено в процентах от величины максимального значения концентрации СО на данный момент времени.

Выводы

1. Разработана эффективная численная модель для оценки качества воздушной среды в микрорайонах города, где может находиться одна или несколько автомагистралей с известной интенсивностью движения.

2. Разработанная прогнозная модель может служить научным сопровождением мероприятий по разработке транспортной стратегии в городах или использоваться для быстрой оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в случае аварийных ситуаций в городе.

Список литературы

1. Бруцкий Е. В. Теория атмосферной диффузии радиоактивных выбросов / Е. В. Бруцкий. – К. : Ин-т гидромеханики НАН Украины, 2000. – 443 с.
2. Моделирование аварийных ситуаций на промышленных объектах и безопасность жизнедеятельности / Л. И. Антошкина, Н. Н. Беляев, Л. Ф. Долина, Е. Д. Коренюк. – Д.: Нова ідеологія, 2011. – 123 с.
3. Марчук Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук – М.: Наука, 1982. – 316 с.
4. Самарский А. А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1983. – 616 с.
5. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде / М. З. Згуровский, В. В. Скопецкий, В. К. Хрущ, Н. Н. Беляев. – К.: Наук. думка, 1997. – 368 с.
6. Шаталов А. А. Методика расчета распространения аварийных выбросов, основанная на модели рассеивания тяжелого газа / А. А. Шаталов, М. В. Лисанов // Безопасность труда в промышленности. – 2004. – № 9. – С. 46-52.
7. Biliaiev M. M. Numerical simulation of indoor air pollution and atmosphere pollution for regions having complex topography / M. M. Biliaiev, M. M. Kharytonov // Conference Abstracts of 31st NATO / SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and it's Application, 27 September – 01 October, Torino, Italy, 2010. № P1.7.
8. Hanna S. Air Quality Modelling over Short Distances / S. Hanna // College on Atmospheric Boundary Layer and Air Pollution Modelling: 16 May-3 June. – 1994. – № SMR/760-2. – P. 712-743.
9. Murakami S. Comparison of “k-ε” Model, ASM and LES with wind tunnel test for flow field around cubic model / S. Murakami, A. Mochida, H. Yoshihiko // 8th Intern. Conf. on Wind Engineering, Western Ontario, July 8-11. – 1991. – № 12. – P. 37-42.
10. Tedeschi G. Study of vertical transport of marine aerosol using an unsteady 2D model // Conference Abstracts of 31st NATO / SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modeling and it's Application, 27 September – 01 October, Torino, Italy, 2010. № 4.9.

ОПАСНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА САХАЛИНСКОЙ ГРЭС-2

М.И. Саввин

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Москва, Россия*

Abstract. Summary: Research of expected changes of environment at construction of the Sakhalin GRES-2 in the Tomarinsky region of the Sakhalin region is conducted. The possible changes of structure of land use causing loss of ecological functions of geosystems and emergence of the adverse natural and anthropogenous processes and the phenomena which are becoming more active in the course of construction of station are considered. Vulnerable landscapes and geosystems are revealed.

Keywords: heat supply facilities, ash dumps, brown coal, changes of ecological functions geosystems, adverse natural processes and phenomena, erosion, seismicity, bogging, land use.

Аннотация. Проведено исследование прогнозных изменений природной среды при строительстве Сахалинской ГРЭС-2 в Томаринском районе Сахалинской области. Рассмотрены возможные изменения структуры землепользования, обуславливающие утрату экологических функций геосистем и появление неблагоприятных природно-антропогенных процессов и явлений, активизирующихся в процессе строительства станции. Выявлены уязвимые ландшафты и геосистемы.

Ключевые слова: объекты теплоэнергетики, золошлакоотвалы, бурый уголь, изменения экологических функций геосистем, неблагоприятные природные процессы и явления, эрозия, сейсмичность, заболачивание, землепользование.

Постановка проблемы. В Сахалинской области сложилась довольно напряженная ситуация с развитием электроэнергетики. Это объясняется рядом факторов: дефицитом генерирующих энергетических мощностей, абсолютной замкнутостью энергосистемы и сильной изношенностью существующих энергообъектов и электросетей. В связи с этим в Сахалинской области запланированы модернизация старых энергообъектов и строительство целого ряда новых, среди которых особым масштабом отличается Сахалинская ГРЭС-2.

Изменение характера землепользования. В соответствии с «Комплексной программой развития электроэнергетики Дальневосточного федерального округа на период до 2025 года» строительство нового энергетического предприятия Сахалинской ГРЭС-2 (СГРЭС-2) (3 блока по 120 Мвт) предполагается на юго-западном побережье о. Сахалин, в Томаринском городском округе в 6 км к северу от пос. Ильинский. Станция будет располагаться на трех площадках: основная площадка на берегу Татарского пролива, в заливе Делангля и вытянута с юга на север на расстоянии 150–700 м от моря; площадка для размещения золы в междуречье рек Возрождения и Софии в 1,5 км к северо-востоку от основной площадки и гидрошлакоотвал к югу от основной площадки. Внеплощадочные объекты будут включать трассу выдачи электрической мощности (ВЛ), систему хозяйственно-питьевого водоснабжения (с водозабором на базе подземных вод реки Ильинка, для водоснабжения Сахалинской ГРЭС-2) (СХПВ), автомобильную дорогу к золоотвалу и кабельную трассу к золоотвалу.

Строительство СГРЭС-2 с золошлакоотвалами и внеплощадочными коммуникациями связано с отторжением значительных земельных территорий. Предусматривается раздельное удаление золы из бункеров электрофильтров и шлака с золой экономайзеров и складирование в раздельных отвалах. Для первого этапа строительства (1 блок мощностью 120 Мвт) при размещении станции в Томаринском районе отводится площадь около 110 га.

Выделенная площадь обеспечивает складирование золы на период 25 лет при максимальной высоте ограждающих дамб 22,5 м [Научно-технический отчет, 2015]. Под территорию промышленной площадки проектируемой СГРЭС-2 и шлакоотвал предполагается отвод около 60 га земель сельскохозяйственного назначения. Под систему хозяйственно-питьевого водоснабжения, сети внеплощадочных коммуникаций (прокладку дорог, новых ЛЭП) и золоотвал предполагается отвод более 100 га земель лесного фонда.

Все это вместе взятое приведет к изменению в геосистемах [Горшков С.П., 1982]. Эти изменения в сторону увеличения доли техногенных геосистем уменьшат площади земель, выполняющих функции экологического каркаса (лесов, болот и водных объектов, обеспечивающих водорегулирование, предотвращающих эрозионные процессы и т.д.)

Выбор основного вида топлива как фактор загрязнения окружающей среды. Основным топливом для проектируемой СГРЭС-2 принят уголь Солнцевского бурого угольного месторождения, расположенного на западном побережье центральной части о. Сахалин в 30 км к северу от пос. Ильинский. По качественным характеристикам сахалинские каменные и бурые угли близки по значению теплоты сгорания (4130 и 4080 ккал/кг), влажности (21 и 18 %), зольности (19 и 18%) содержанию серы (0,3–0,2%), содержанию углерода (45 и 44%) и других показателей [Научно-технический отчет, 2015]. Сжигание углей производилось на Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 перед установкой газового оборудования и в настоящее время производится на СГРЭС-1. Использование угля в качестве топлива обусловлено и социальными причинами — поддержанием угольной отрасли на западном побережье и сохранением рабочих мест, так как на восточном побережье запасы угля близки к исчерпанию. Добыча газа осуществляется на севере острова в районе г. Охи и по системе трубопроводов газ подается на объекты энергетики юга острова. Прокладка новых коридоров обуславливает возникновение технологических рисков из-за высокой сейсмичности и расчлененности рельефа на всей протяженности трубопроводов. В настоящее время Южно-Сахалинская ТЭЦ-1 функционирует на газе. Строительство еще одной газовой станции в случае природных или технологических рисков строительства газопровода может нарушить устойчивое энергосбережение региона, так как обе станции окажутся без основного топлива.

Сопоставление, с одной стороны, экономически значимых свойств объектов теплоэнергетики (в данном случае — СГРЭС-2), а с другой — экологически важных свойств территории — позволило выделить возникновение следующих опасностей природной среде.

Опасность изменения экологических функций геосистем. Наиболее острая ситуация складывается на территории пихтового леса с участком переувлажнения земель. Такие комплексы играют важную роль в сохранении биоразнообразия. Однако здесь планируется размещение золоотвала, а значит, комплекс будет не просто нарушен, а полностью уничтожен. Возможно, болото на его поверхности — это лишь результат гибели лесов от пожаров с последующим заболачиванием, а торфяные почвы после сведения растительности из-за размещения золоотвала опять будут способствовать развитию пожаров.

Вершины и верхние части склонов гор с лиственнично-пихтовыми лесами будут врублены под строительство ВЛ и системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, тянущейся от станции к подстанции Ильинская и к водозабору на базе подземных вод реки Ильинка. Это может привести развитию эрозионных процессов на склонах (сложенных песчано-глинистыми отложениями), образованию промоин и оврагов и заиливанию реки и ручьев.

На месте размещения самой промышленной площадки СГРЭС-2 биологическая продуктивность и ассимиляционный потенциал лугов будут снижены, местами утрачены и навсегда перестанут использоваться в качестве пастбищных угодий с учетом масштабных вскрышных и земельных работ.

В результате строительства шлакоотвала на исследуемой территории произойдет нарушение условий поверхностного стока, что приведет к переувлажнению, заболачиванию, подтоплению, особенно в долинах малых рек и ручьев с бобово-разнотравно-злако-

выми с влажнотравьем лугами. Под такими экосистемами обычно формируются почвы, содержащие достаточно много элементов питания. При распашке на них можно выращивать разные культуры, однако чаще всего небольшие их участки используют под овощи.

При размещении золоотвала в междуречье рек Возрождения и Софии вероятность ветрового переноса уменьшена за счет экранирующих хребтов с южной и северной стороны. С одной стороны, опасность разрушения дамб повышает высокая сейсмичность и текуче-пластичные суглинки в основании, провоцирующие оползневые процессы. С другой стороны, замещение такого основания на устойчивое песчано-гравийное будет способствовать миграции микропримесей золошлаков (As, Hg, V и др.) в дренажные воды, в том числе за счет инфильтрации атмосферных осадков через стенки золоотвала [Глазовская М.А., 1963].

Неблагоприятные природные процессы и явления ключевого участка исследования. Проектируемая СГРЭС-2 вместе с внеплощадочными коммуникациями расположена на территории, склонной к развитию и активизации довольно большого числа неблагоприятных процессов и явлений.

Сейсмическая активность о. Сахалина достигает 8–9 баллов по шкале MSK-64, что влияет на активизацию оползневых процессов на склонах золоотвала с мягкопластичными суглинками в основании. Развитие склоновых процессов (обвалы, осыпи, оползни) в том числе связано с удалением снежного покрова и изменением глубины сезонного промерзания (нормативная глубина сезонного промерзания м/ст Ильинское: для суглинков и глин — 1,26 м; для крупнообломочных грунтов — 1,86 м) после вырубке леса и снятия мохово-растительного или торфяного покрова. Оползневые процессы характерны для глинистых грунтов, торфа, а также обломочных грунтов, содержащих глинистый заполнитель на территории промышленной площадки, золоотвала и трассах ВЛ и СХПВ.

Элювиальные глины в процессе строительных работ в открытых котлованах могут испытывать намокание и промораживание. Нарушение естественного сложения грунтов (в том числе из-за вырубке леса и нарушения почвенно-растительного покрова), приведет к изменению их влажности, а, следовательно, и их физико-механических свойств, что повлечет за собой резкому снижению их несущей способности и увеличению пучения.

В летний период возможно затопление площадок СГРЭС и шлакоотвала паводковыми водами, в весенне-летний период формируется верховодка (у подножий склонов эти воды выходят на поверхность в виде родников), имеющая сезонный характер. Заболачивание и подтопление характерны для большей части изучаемой территории, особенно в месте размещения золоотвала вблизи рек Возрождение и Софии. В процессе строительства при глубоком заложении фундаментов вероятно повышение уровня подземных вод перед препятствием.

Суровый климат с резкими колебаниями годовых и суточных температур воздуха и глубокое промерзание и оттаивание пород активизирует физическое выветривание (особенно на обнажаемых верхних частях склонов с пихтовыми папоротниково-бруснично-разнотравными лесами с примесью лиственницы). Выветривание влияет на строительные свойства пород, обуславливает возникновение и развитие осыпей и обвалов. На участках вскрытия, в нашем случае аргиллитов (проходка и образование котлованов, канав, траншей и т.п.). По трассе ВЛ и СХПВ изысканий описанные процессы встречены по крутым склонам с близким залеганием коренных пород и на обнажениях гольцовых вершин.

Заключение. Строительство станции в Томаринском городском округе нарушит баланс между функционирующими экосистемами лесных и разнотравно-луговых комплексов (не только за счет выбросов СГРЭС-2, но и из-за функционирования золоотвала), изменит характер сложившейся структуры землепользования, что усугубляется островными физико-географическими условиями (территориально ограниченными возможностями восстановления природно-ресурсного потенциала).

Эксплуатация золоотвала создаст опасность изменения гидрологического режима рек Возрождения и Софии, что может отразиться на ухудшении состояния гидробионтов.

Эксплуатация гидрошлакоотвала приведет к загрязнению грунтов и подземных водных горизонтов.

Кроме того, строительство будет связано с нарушением растительности и животного мира. Высокой опасности в связи с вынужденной вырубкой елово-пихтового леса и фрагментации местообитаний, в том числе водно-болотных угодий будут подвержены ценные объекты животного мира (водоплавающие и хищные птицы, в том числе краснокнижные: орлан-белохвост, чеглок, лебедь-кликун; млекопитающие: белка, лисица, горноста́й, соболь, бурый медведь, клест-еловик, рысь, кабарга, северный олень, в том числе краснокнижные: сахалинская кабарга) [Научно-технический отчет, 2015].

В связи с планировочными и земляными работами, а также дальнейшей эксплуатацией объекта существует опасность активизации плоскостной эрозии, усиления склоновых процессов, развития подтопления и заболачивания.

Список литературы

1. Глазовская М.А. Принципы классификации природных систем по устойчивости к техногенезу и прогнозное ландшафтно-геохимическое районирование // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1963. С. 61–72.
2. Горшков С.П. Экзодинамические процессы освоенных территорий. – М.: Недра, 1982. – 288 с.
3. Научно-технический отчет «Строительство Сахалинской ГРЭС-2. Строительство системы золошлакоудаления (ЗШУ)» ЗАО «Сибирский энергетический научно-технический центр» 2015. Арх. № 013Н40100П-00ИИ-0004-ЭК.

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ: ТЕОРИЯ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ РЕШЕНИЙ

С. З. Савин, С. Л. Турков
Вычислительный центр ДВО РАН
Хабаровск, Россия. savin.sergei@mail.ru; slturkov@gmail.com

NATURAL HAZARDS: THEORY, METHODS AND TECHNOLOGIES FOR THE MAKING OF CONTROL DECISIONS

S.Z. Savin, S.L. Turkov
Computer center of Far-Eastern Branch of RAS
Khabarovsk, Russia. savin.sergei@mail.ru; slturkov@gmail.com

Abstract. Submit for consideration some questions for using of methodology and theory for making decision system in the practice of the Natural Resources use, in the condition of extremely situation, etc. The practical directions use of the results – geoecology aspects of the Sustainable Development theory, GIS-systems and technology of making of control for complexity decisions (the problems of interpretation, diagnosis and monitoring, planning and reconstruction, forecasting, control).

Аннотация. В докладе рассматриваются вопросы применения отдельных положений методологии и теории принятия управляющих решений в практике регионального природопользования, в условиях ЧС и при разработке современных систем искусственного интеллекта, ГИС- и ГРИД технологий. Основные направления использования результатов исследования – геоэкологические аспекты теории устойчивого развития регионов (SustainableDevelopment), геоинформационные системы и технологии принятия сложных управляющих решений (задачи интерпретации, диагностики и мониторинга, планирования и реконструкции, прогноза, управления).

Ключевые слова: природные опасности, стихийные бедствия, чрезвычайные ситуации, управление, оптимальные решения.

Фундаментальная наука относит «природные опасности» (ПО; СБ и ЧС геологического, гидрологического, метеорологического характера и природные пожары) к области географических и междисциплинарных знаний (специальность 25.00.36 – «Геоэкология» [Паспорта..., 2001]). Применительно к ПО и при всех известных достижениях этой и смежных с ней наук сегодня, к сожалению, у них нет какой-либо логически завершенной методологии и теории, которые на уровне метазнаний и конкретных алгоритмов¹⁸ позволяли бы успешно разрабатывать и применять современные методы, модели и методики расчета и оценки возможных экономических, технологических и социальных рисков в условиях ЧС, а также системы искусственного интеллекта, ГИС- и ГРИД-технологии принятия сложных управляющих решений.

Цель настоящего доклада сводится к общему изложению некоторых (проводимых в ВЦ ДВО РАН с 1986 г.) научных результатов, уточняющих отдельные – с позиций общей теории систем Л. Бераланфи (1950) и геоэкологии – аспекты и современные достижения фундаментальных наук в их приложении к текущей практике управления процессами устойчивого развития регионов во времени и пространстве, в т.ч. и для обеспечения без-

¹⁸ Под алгоритмом в современной философии понимается «...точное предписание о выполнении в определенном порядке некоторой системы операций, ведущих к решению всех задач данного типа» [Философский..., 1987].

условного на каждой территории состояния пригодного для нормальной жизни и деятельности общества окружающего нас мира. Поэтому структура настоящего доклада в большей степени представляет собой некоторый последовательно и логический доказательный научный обзор, использование которого и позволит обеспечить заявленную в теме настоящей конференции эффективную «связь науки и практики». При этом все теоретические и технологические решения, разработанные ранее главным образом для условий и вариантов расчета равновесного и устойчивого развития регионов, специально проверялись на предмет их адекватности условиям СБ и ЧС.

Современные научные представления проблем ПО, СБ и ЧС, в т.ч. и способы их изложения в курсах высшей школы (см., например, [Лекция..., 2014]) «страдают», по нашему мнению, из-за отсутствия в них трех – принципиально важных и по методологии последовательно связанных – разделов: 1) Метазнания¹⁹ геоэкологии; 2) Теория управления региональным природопользованием (РП); 3) Информационные методы, модели и технологии принятия управляющих решений (в т.ч. и в условиях СБ и ЧС). Таким образом, в разрезе любого комплекса задач управления (задачи интерпретации, диагностики и мониторинга, планирования и реконструкции, прогноза, управления и т.п.) практикой не обеспечивается требуемое гносеологией главное условие итерационного перехода: «объект» ↔ «предмет» → «методы исследования». Здесь же отметим, что в силу специфики воздействия ЧС на природу и общество (мощность, пространство, время и др. факторы), у нее сегодня нет серьезного отношения и к пониманию принципиальной необходимости их использования в процессе принятия сложных управляющих решений.

В первой части работы (см.: [Полумиенко и др., 2014]) изложены методология и теория управления активными сложно организованными системами²⁰ (АСС) класса «природа-общество», которые – по своему смыслу – относятся к новым общим научным представлениям: во-первых, об окружающем нас мире [Тихоплав и др., 2002]; во-вторых, развитию теории ноосферы Э. Ле Руа, П.Т. де Шардена (1927), В.И. Вернадского (1933); в-третьих, реализации известной еще со времени работы комиссии Г.Х. Брундтланд (1967), сформулированной позднее и принятой мировым сообществом Концепции устойчивого развития регионов (SustainableDevelopment, КУР в аббревиатуре ООН, 1993). В целом они основаны и исходят из базовых положений исследования ratio (или исходного начала, принципа, смысла, [Хейзинга, 2007]) любых из известных нам сложно организованных систем класса «природа-общество, а также происходящих при этом в них («внутреннее» управление) и между ними («внешнее» управление) процессов.

В приложении к рассматриваемой здесь проблемной области (ПО) эта часть исследований позволяет сделать следующие выводы, которые следует непосредственно учитывать в практике управления любыми территориями в условиях ЧС. Прежде всего, возможные в регионах негативные ситуации всегда определяются одним общим объектом исследования: АСС класса «природа-общество»; они возникают, существуют и развиваются в условиях конфликта и неопределенности²¹; их суть сводится к реализации в текущей практике развития нашей цивилизации исходного положения теории ноосферы («...единство

¹⁹ «Метазнания» представляют собой логически (теоретически, методически и технологически) связанные знания высшего уровня об объектной, предметной, проблемной (задачной) подобластях и методах исследования каждой из комплекса наук о Земле и естествознания в целом, общая целевая функция которых направлена на принятие эффективных управляющих решений в процессе «коэволюции» (Н.В. Тимофеев-Ресовский, 1968) природы и общества [Турков, 2009б]. Под «коэволюцией» здесь и далее понимается «совместность» и «согласованность» всех процессов функционирования и развития сложно организованных систем класса «природа-общество» в пределах известных нам геосфер планеты (космо-, лито-, педо-, гидро-, атмо-, био- и антропо- сферы; по Н.Н. Моисееву, 1982 – «ноосферогенез»).

²⁰ Согласно теории такие системы физически представляют собой взаимно интегрированные целостности систем и объектов, свойства которых не могут быть сведены к свойствам составляющих подсистем и рассматриваются как живые системы, где основным движущим механизмом функционирования и развития является конфликт (в условиях неопределенности) [Турков, 2007].

²¹ Применительно к системам класса «природа-общество» установленный нами в процессе исследования проблем РП конфликт и факт «двойственности» целевой функции в общем виде могут быть сформулированы в

законов природы, мышления и социально-экономических законов развития общества», 1927). При этом под конфликтом следует понимать «...стремление природы сохранить свое физическое (материально-вещественное), энергетическое и информационное состояние в противовес человека его нарушить» [Турков, 2003, 2007], [Полумиенко и др., 2008, 2013], [Кочуров и др., 2011]. Следует также учитывать, что в любых условиях управлению должны подлежать только два возможных и принципиально различных состояний АСС класса «природа-общество»: «равновесие» и «устойчивое развитие»²². В качестве примера, представляющего собой методологическую основу данных положений, здесь следует напомнить единственное из известных сегодня функциональное определение термина «ноосфера», предложенное П.Т. де Шарденом: «*Ноосфера стремится стать единой замкнутой системой, где каждый элемент в отдельности видит, чувствует, желает, страдает так же, как и все другие, и одновременно с ним*» [Шарден, 1987].

Подобная интерпретация объекта и предмета исследования (в т.ч. в условиях СБ и ЧС) следует из новой – ноосферной – парадигмы системного представления мира, которая доказывается новой теорией энтропии А.Н. Панченкова [Панченков, 1999] и подтверждается научными экспериментами в области квантовой физики (Единая Теория Поля (ЕТП); конец XX века [Тихоплав и др., 2002]); ее основные физические и информационные характеристики приведены в работе [Полумиенко и др., 2014]. В этой же работе (применительно к АСС класса «природа-общество»), приведена предлагаемая нами к использованию в человеко-машинных системах управления общая схема принятия управляющих решений, а также две исходные формулы, которые позволяют вычислять оптимальные решения. В итоге всех ранее выполненных исследований по разделу «Методология и теория управления РП» в ВЦ ДВО РАН удалось разработать структуру алгоритма метазнаний геоэкологии [Турков, 2009б]²³, которая полностью адекватна условиям развития СБ и ЧС и предлагается нами для использования в специализированных системах планирования (или интеллектуальной поддержки) принятия управляющих решений (СПР).

В ранее опубликованных нами работах (см.: представленный библиографический список литературы и др. источники) рассматриваются алгоритм метазнаний геоэкологии, архитектура СПР, методы и технологии принятия управляющих решений. В их основу положена следующая формула геоэкологии: ГП, ЖР (объект – геосферы планеты, предмет – жизнеобеспечивающие ресурсы) \Rightarrow БС, НС (исходная теория – теория биосферы и ноосферы) \rightarrow РВ, УР (цель – равновесие и устойчивое развитие); ГЛ, РН, ЛК (уровни управления – глобальный, региональный, локальный); КН (основное свойство – конфликт в условиях неопределенности); \rightarrow ТИ, РО, ВИМ (основные теории и методы исследования – теория игр, распознавание образов, метод виртуального информационного моделирования).

Системный анализ и наше исследование ratio [Хэйзинга, 2007] СБ и ЧС показывают, что технологически возможная на сегодня успешная «борьба» с ними должна использовать следующую общую методiku и процедуры. Во-первых, нужно иметь четкие представления о текущем (или исходном) природно-ресурсном, экологическом, техническом, технологическом и социальном состояниях региона. Во-вторых, в таком же разрезе нужно знать об истории возникновения подобных явлений и ситуаций на данной территории, а также об успешных и неудачных прошлых опытах борьбы с ними; В-третьих, следует – в регулярно

виде следующей логической схемы: «min потеря природной материи \Leftrightarrow max общественно необходимых материальных благ».

²²Если применительно к СБ и ЧС быть более точным – это исследование следующих 4 основных состояний: «равновесие», «неустойчивое», «устойчивое развитие», а также «гибель» сложно организованных природных и социальных систем. Также известно, что объект и предмет любой науки последовательно (семантически) связаны между собой. Методически важно, чтобы в определении объекта каким-либо образом был зафиксирован ее предмет; их совокупность в дальнейшем будет определять выбор ее специализированных методов исследования.

²³Этот алгоритм методически и логически позволяет «связать» объект, предмет и методы исследования геоэкологии с перечисленными выше 5 классами задач управления РП, в т.ч. и в условиях СБ и ЧС.

повторяющемся режиме – «проигрывать» на специальных моделях все потенциально возможные для региона негативные ситуации и, как следствие, оценивать вероятности их возникновения, а также иметь оптимальные (вариационные) расчеты и варианты будущих предполагаемых действий. Далее следует только подготовить оптимальный план противодействия им и подготовить все необходимые для его реализации ресурсы.

Нетрудно заметить, что все перечисленные здесь проблемы и действия в целом сводятся к следующему комплексу задач управления: задачи интерпретации, диагностики и мониторинга, планирования и реконструкции, прогноза, ситуационного управления. Кроме того, следует особо подчеркнуть, что в современном научном представлении информационных проблем ПО, СБ и ЧС, безусловно должна быть отражена существенная специфика подобных ситуаций, которая, по нашему мнению, заключается в следующих двух принципиальных положениях: 1) Принятие управляющих решений в едином информационном пространстве; 2) Использования в ГИС- и ГРИД технологиях и в СПР нестандартных (или ограниченных по предмету управления) моделей поведения систем класса «природа-общество» в пространстве и времени. Таким образом, исходными для органов МЧС всегда будут первые два класса задач управления: интерпретации, диагностики и мониторинга. В работе [Турков, 2009в] приведен пример формулировки 6 задач мониторинга, которые предложены в интерпретации новой теории энтропии [Панченков, 1999]. Здесь же отметим, что подобные формулировки следует предусматривать и для всех остальных классов задач управления в условиях ЧС.

Ранее уже упоминалось, что при управлении системному исследованию должны подлежать, как минимум, два главных состояния: «равновесие» и «устойчивое развитие». Методически эта технология сводится к следующим процедурам. Первая позволяет «удерживать» исходную систему в ее собственном периоде (времени) существования (когда структурная энтропия системы относительно постоянна; $H_q = \text{const}$). Вторая – «переводить» ее в новое (по общей – структурная + энтропия импульса) устойчивое во времени состояние; ($H_r^2 > H_r^1$). При этом главное внимание следует обратить на структуры-аттракторы этой системы, а также на ее «ядро» (в другой интерпретации – это геосистемный каркас территории²⁴ [Турков, 2013], которым обеспечивается сохранение качества системы в пространстве и времени). Здесь важно исходить из следующего положения синергетики: «...в природе не существует систем, не имеющих своего аттрактора» (И. Пригожин, Г. Николис, С.П. Курдюмов, А.Н. Панченков, А.В. Поздняков и др. авторы). Теоретико-игровые модели управления такими системами, основанные на этих принципах, рассматриваются в наших работах 2003-2009 гг.

Сегодня в мире известны свыше 40 специализированных методов и методик исследования экологических проблем и ситуаций, которые в той или иной мере могут быть успешно использованы и при оценке процессов устойчивого развития территорий, а также в условиях СБ и ЧС. Среди них особое внимание исследователи обращают на следующие методы и модели. 1) Специальные процедуры: анализ пригодности земли; методы, отвечающие требованиям НЕРА; анализ решения; подходы к рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов; имитация и математическое моделирование

²⁴В качестве примера формулировки этого термина можно привести следующее наше физическое определение термина «Экологический каркас территории»: ЭКТ – это совокупность (непосредственно связанных с экологическим состоянием территории) элементов «ядра» (или так называемых «устойчивых мод») структуры-аттрактора сложной организованной системы класса «природа-общество», которыми физически обеспечивается ее стабильность, равновесие и устойчивое развитие в пространстве и времени» [Турков, 2013]. Отсюда все наши практические действия в условиях СБ и ЧС технологически должны сводиться к обеспечению постоянства т.н. «Природно-Техногенный Каркас Территории» (ПТКТ), т.е. к «отслеживанию» возникающих при этих ситуациях «неустойчивых мод» системы и их оптимальному (по ресурсам и времени) переводу в «устойчивые» моды.

(Nichols, Human, 1982). 2) Методы перекрытий: метод согласования ценности заменителя (Haimes, Hall, 1974); адаптивная оценка окружающей среды (Atkins, 1984); экспертные методы и оценки (Echenrode, 1965, Lamanna, 1964); метод наложения карт Мак-Харга (McHarg, 1969). 3) Контрольные перечни: методы простых и шкалированных перечней (Little, 1971). 4) Матрицы: метод оценки воздействий с помощью машинного моделирования (Krauskopf, Bunde, 1972); система оценки окружающей среды методами «шкалирования-взвешивания»; метод Бателле (Atkins, 1984); матрицы Леопольда (Leopold et al., 1971) и др. методы. 5) Сети: (Duke et al., 1994). 6) Интегральные методы: балансовые, интегральные и методы оценки экологического благополучия геосистем и потенциальной уязвимости природных территорий. 7) Геоинформационные методы: «векторные» и «растровые» карты; смешанные ГИС-технологии и др. 8) Методы исследования операций (Operation's Research) и искусственного интеллекта (ИИ) [Полумиенко и др., 2008].

Из региональной экономики также известны свыше 20 специализированных критериев, индикаторов и связанных с ними методик расчета процессов устойчивого развития территорий. Чаще других используются следующие индикаторы. Система эколого-экономического учета (A system for Integrated Environmental Economic Accounting. Отдел статистики ООН, 1993). Показатель «истинных сбережений» (Genuine (domestic) savings. Всемирный банк). Индекс экологической устойчивости (Environmental Sustainability Index. Йельский и Колумбийский Университеты; для Всемирного экономического форума в Давосе, 2001). Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП). Индекс социального развития (Human Development Index. ООН (UNDP)). Индекс живой природы, ИЖП (Living Planet Index), «Экологический след», ЭС (The Ecological Footprint. Всемирный Фонд Дикой Природы, World Wild Found). Системный анализ показывает, что все они никак не связаны с установленными ранее (1-5) условиями постановки задач управления АСС класса «природа-общество»; поэтому их следует отнести к группе частных (главным образом, социально-экономических) методов оценки этих процессов.

По потенциалу использования в задачах управления региональным развитием перечисленные в начале данного раздела методы могут быть распределены на три класса: специализированные (методы 1-3); интегральные (4-6); комплексные (7-8). Их достоинства и недостатки кратко сводятся к следующему.

Первая группа методов не позволяет решать межотраслевые и межрегиональные проблемы устойчивого развития территорий; они предназначены для решения узкоспециализированных задач и чаще всего используются в виде дополнительных в сочетании с другими методами и моделями управления. С начала 80-х годов прошлого века они (за исключением методов имитационного и математического моделирования) практически не развиваются.

В практике географических и экологических исследований сегодня наиболее активно используются методы второй группы; причем более других – методы «шкалирования-взвешивания». Основное применение они находят при решении некоторых комплексных проблем природопользования (интегральная оценка территорий). Их главный недостаток – крайне высокая степень субъективности в процессе принятия управляющих решений (экспертная, или так называемая «балльная», оценка природных условий и ресурсов). По нашему мнению, развитие этих методов возможно в направлении перехода от балльных к относительным оценкам; методически это позволит во многом исключить субъективизм в принятии управляющих решений. Здесь также следует отметить, что требуемый теорией КУР учет синергетического («аддитивного» + «мультипликативного») эффекта при управлении АСС класса «природа-общество» этими методами обеспечено быть не может. С другой стороны, их можно эффективно использовать в некотором сочетании с методами исследования второй и третьей групп (векторное и растровое представление данных и знаний).

Наиболее активно в настоящее время развиваются методы третьей группы; при этом в текущей практике управления территориями самое широкое распространение (с середины 80-х годов) получили геоинформационные методы. По информационным возможностям их

разделяют на традиционные и новые ГИС-технологии. Системный анализ показывает, что посредством разумного сочетания тех и других могут успешно решаться возникающие в рамках концепции КУР задачи управления. Хотя, исходя из объекта и предмета исследования геоэкологии, в будущем предпочтение должно быть отдано именно новым ГИС-технологиям. Меньше других сегодня развиваются методы исследования операций и искусственного интеллекта. Это, по нашему мнению, вызвано, во-первых, спецификой и сложностью общих информационных и специальных математических знаний, и, во-вторых, отсутствием методически завершенной теории управления природопользованием всех уровней (глобальный, региональный, локальный).

На рис. 1 представлена теоретико-игровая матрица принятия управляющих решений в условиях СБ и ЧС (здесь под $R(j)$ понимаются природные ресурсы, а под $S(i)$ возникающие на территориях ситуации). Результаты системного анализа и синтеза всех перечисленных выше методов и технологий позволяют сделать следующие краткие выводы. Например, в основу метода Бателле положены статистические (возможно, расчетные) и экспертные оценки исходного и прогнозного состояния объекта управления; смысл расчета – ввод балльных (экспертных) оценок – сводится к приведению самых разных параметров и показателей к единой (безразмерной, но шкалированной!) величине, что и позволяет в результате получать комплексную величину оценки объекта и, далее, территории в целом. Все показатели положительные. Матрицы Леопольда по форме во многом аналогичны методу Бателле, но они позволяют вводить в расчет как положительные, так и отрицательные параметры и показатели.

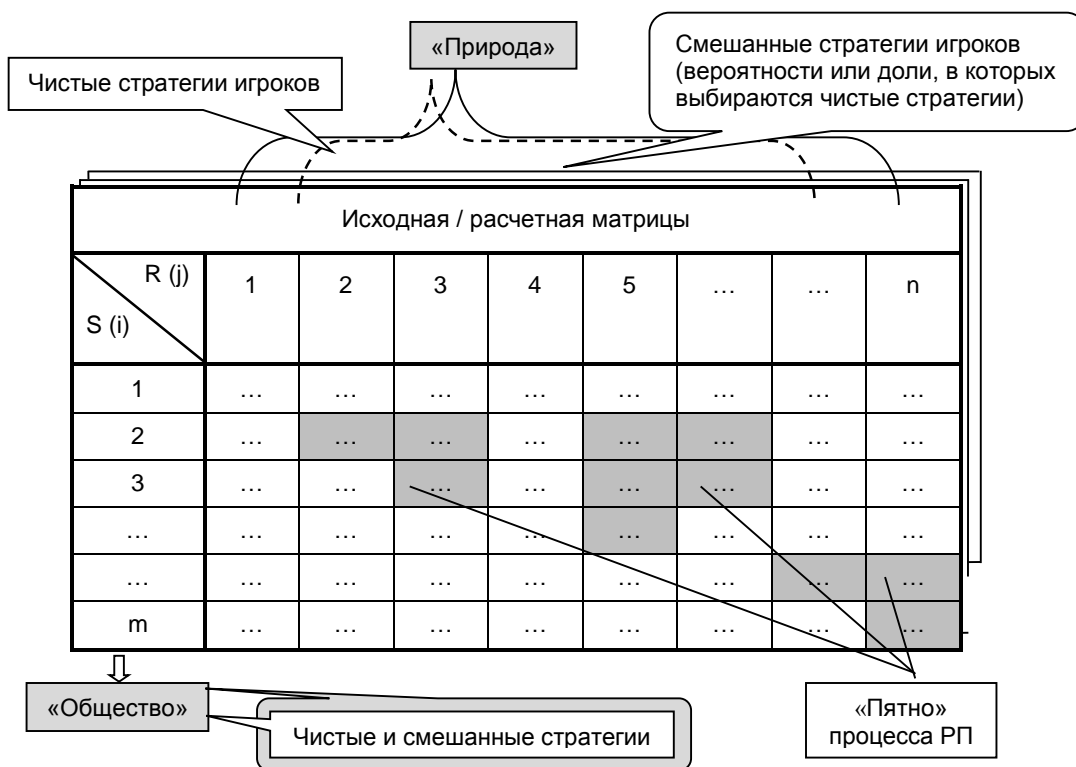


Рисунок 1. – Теоретико-игровая матрица принятия управляющих решений в условиях СБ и ЧС

Принципиально более широкими возможностями обладают матрицы, построенные на основе методов теории игр (ТИ). Прежде всего, они обычно рассматриваются в виде некоторого (вложенного) пакета, где каждая следующая за исходной матрица включает в себя некоторые специализированные знания (законы распределения, формализованные представления, зависимости и т.п.) об исходном объекте управления. На основе их использования может быть успешно реализовано главное условие взаимодействия в системах класса

«природа-общество»: конфликт (в условиях неопределенности). Другим важным их преимуществом является возможность расчета как чистых, так и смешанных стратегий поведения игроков, входящих в эту систему. И, наконец, результаты расчетов не единичны, а многозначны по своему смыслу (решение принимается на основе системного анализа и синтеза некоторых «пятен» исследуемого процесса; эта технология и должна являться первой целью и результатом работы информационных служб МЧС). Это существенно расширяет информационные возможности этих методов принятия управляющих решений.

Разработанный в 2008 г. в ВЦ ДВО РАН метод виртуального информационного Моделирования (ВИМ; теория неогеографии; «растровая» визуализация данных и знаний) представляет собой особый способ компьютерного моделирования совокупности консервативных и диссипативных (материально-вещественных, в т.ч. природных и социальных) систем, целью которого является одновременное создание как ее многомерной геометрической модели (структуры), так и связанных с ней алгоритмических моделей (форм) ее функционирования и развития [Turner, 2006], [Косых и др., 2008]. Со стороны методологии и теории принятия управляющих решений и в отличие от традиционного («векторного»), важное достоинство данного метода представления информации на картах и дисплеях компьютеров является возможность будущего их принятия по «пятну процесса», т.е. способом оценки складывающихся на территориях ситуаций в целом. С другой стороны, следует специально отметить, что сам термин «неогеография» (предложен Э. Тернером в 2006 г.) крайне неудачен, поскольку он, по своей сути, отражает не специфику нового (географического) знания, а только новый способ (или метод) представления визуальной информации.

Общий вывод сводится к тому, что для успешного решения проблем СБ и ЧС нужны принципиально иные, чем только перечисленные в начале этого раздела, методы. Системный анализ и синтез этих выводов и сущности исходной проблемы привели к тому, что в качестве основного метода исследования геоэкологии, в т.ч. и для оценки процессов устойчивого развития регионов, нами в 2005 г. был предложен геосистемный подход [Турков, 2007]. Методически он представляет собой синергию («аддитивный» + «мультипликативный» эффекты) двух ранее отдельно используемых подходов: объектно-ориентированного и ноосферного. В теории и практике устойчивого развития этот подход позволяет перейти к полному ситуационному управлению территориями («объекты» + «процессы» функционирования и развития сложно организованных природных и социальных систем).

Поэтому для систем класса «природа-общество» особый интерес вызывают методы исследования операций и, в частности, методы теории игр (ТИ); в основе их методологии – моделирование не объектов, а возникающих на территориях ситуаций (по Ф. Капра, 1991; «переход от объектов к отношениям»). Также известно, что они, во-первых, интегрируют в себе все приведенные выше методы и методики принятия решений, и, во-вторых, позволяют принимать эти решения на основе логически обоснованных и математически подтвержденных расчетов. Другим важным обстоятельством эффективности этих методов является возможность в одной информационной среде (исходной матрице параметров) просчитать в реальном масштабе времени множество возможных ситуаций поведения человека и природы. Природа не обладает разумом и как сложно организованная система развивается согласно частично известным и многим неизвестным нам законам. Но, по существу, человек предполагает играть не с природой, а с коллективным разумом, которым поняты и зафиксированы законы ее функционирования и развития. Природа не является злонамеренным игроком; она делает случайные ходы, которые в информационном и математическом смысле можно интерпретировать как положительные (+), так и отрицательные (-) реакции на наши возмущающие воздействия в АСС класса «природа-общество» в процессе природопользования. Наиболее наглядным примером практической реализации данного подхода являются матрицы Леопольда. Теоретически – если определен и сформулирован конфликт в системе «природа-общество» – методы ТИ и РО позволяют решать любые комплексы задач РП, в т.с. в условиях СБ и ЧС.

Уже отмечалось, что РП, как процесс, которым следует управлять, характеризуется свойством «двойственности» целевой функции АСС. Тогда решение поставленной проблемы сводится к Парето оптимальным решениям и процедурам. Среди известных на сегодня 8 методов и критериев выбора управляющего решения в Играх с природой (максиминный, максимума, Вальда, Сэвиджа, Гурвица, принципов недостаточного основания Я. Бернулли и Лапласа, методов Байеса), по нашим оценкам, наиболее предпочтителен критерий Гурвица [Полумиенко и др., 2008]. Он позволяет ввести в оценочную функцию некоторую вариантность (или степень оптимизма, посредством чего можно использовать вероятности как наихудшего, так и наилучшего «поведения» природы) принимаемых решений. Однако, с целью более полного учета естественных природных условий территорий, мы считаем необходимым проводить такие оценки в разрезе времен года. Например хорошо известно, что лесозаготовки выгоднее проводить в зимний период; это позволяет существенно снизить материальные затраты этой отрасли, а также уменьшить их негативное воздействие на окружающую среду. Отсюда следует, что само управляющее решение должно приниматься в приложении именно к этому периоду времени года (расчеты показывают, что в другое время их следует вообще прекращать и заменять работами по строительству дорог, переработкой древесины, а также заготовками недревесных ресурсов леса). Примеры подобных расчетов приведены в работе [Турков, 2009а].

Методически крайне важным является вопрос выбора общего параметра оценок. С позиций методологии и теории управления РП – это должна быть энтропия системы. Но сегодня мы еще не умеем ее правильно рассчитывать, тем более с учетом входящей в H_d (структурная энтропия) «замороженной» ее части (H_3 ; термодинамическая энтропия). Другая возможность – это расчет вариантов развития по эксергии (работоспособности) системы (З. Рант, 1956). Но это также сделать непросто, поскольку и здесь мы не имеем способа и данных, описывающих биологическую часть АСС, в т.ч. и человека. Остается одно: считать по общепринятому в экономике денежному эквиваленту по схеме В. Леонтьева «затраты – выпуск». Отметим, что она (со стороны логики принятия управляющих решений), по сути дела, является аналогом предложенной выше общей целевой функции управления РП. Следует также помнить, что в ТИ как результирующие рассматриваются только три выходные позиции: проигрыш, ничья, выигрыш, что может быть выражено как -1, 0, 1; любое другое (конкретное) управляющее решение, которое и следует принимать, может быть выражено в градиентах между двумя крайними точками [-1, 1]. Кроме того, практически чаще всего приходится иметь дело с выбором решения из нескольких – близких по смыслу и значениям – вариантов, т.е. по «пятну процесса». Физические (системные) интерпретации понятий «равновесие» и «устойчивое развитие», а также общая (информационная) теоретико-игровая модель управления природопользованием (ТИМ РП), представлены в других наших работах [Турков, 2010], [Савин и др., 2014].

Например, в работе [Турков, 2012] представлена теоретико-игровая интерпретация предложенной в 2011 г. акад. Баклановым П.Я. теоремы об экономическом районировании. Ее смысл заключается в утверждении, что «...между двумя смежными экономическими районами существует и может быть определена некоторая оптимальная граница, которая отражает объективные процессы районообразования». И хотя ее ТИ доказательство (в виде и в процессе Игры с Природой, GameagainstNature) непосредственно относится к другой области знаний (региональные экология и экономика), однако системный анализ показывает, что все исходные данные представленных в ней 7 типов задач ситуационного управления аналогичны приведенной на рис. 1 матрицы; там же рассматривается пример расчета функции выигрышей и ее графической интерпретации, которые позволяют визуально представить изменение вектора оптимальных действий лица, принимающего управляющее решение. Наш опыт показывает, что близкие к этой методике и результаты расчетов совершенно свободно могут быть интерпретированы и в приложении к предметной области СБ и ЧС.

Основные преимущества предлагаемых нами в качестве наиболее перспективных ТИ методов принятия управляющих решений в геоэкологии заключаются в следующем.

1. Они позволяют перейти от известных и широко используемых сегодня последовательных схем принятия управляющих решений (экология → экономика; возможно и наоборот) к параллельным схемам (экология ↔ экономика), т.е. в принципе характеризуют главное условие проведения системных исследований: «двойственность» по целевой функции реакций природы и общества на возмущающие воздействия.

2. Определяют возможность эффективного использования известной из информатики технологии «сборочного конвейера», когда решение любой вновь сформулированной задачи управления в общей схеме ее решения «складывается» из результатов прошлых решений по отдельным ситуациям.

В будущем это позволит сформировать специализированные банки знаний по территориям, технологиям производства, экологическим и чрезвычайным ситуациям и т.п., т.е. накапливать и эффективно использовать технологию «Индустрии знаний» («гетерорархически» построенные нейрородные сети как структуры управления) наши общие знания и опыт взаимодействия в системах класса «природа–общество» во времени и пространстве. Эти методы и технологии, по нашему мнению, и должны стать исходными (специализированными, т.е. отличными от других) методами исследования геоэкологии в целом, в т.ч. в условиях СБ и ЧС. Таким образом, будет «замкнута» требуемая гносеологией связь по объекту, предмету и методам исследования геоэкологии и завершится ее формирование в виде самостоятельной науки.

Список литературы

1. Косых Н.Э., Лопатин А.С., Новикова О.Ю., Савин С.З. Геоинформационные системы в задачах медицинской экологии. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 152 с. + цв. вкл.
2. Косых Н.Э., Савин С.З., Турков С.Л. Концепция неогеографии и ГИС-технологии // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Матер. междунар. конф. «Интеркарто/ИнтерГИС-15». Пермь, Гент (Бельгия), 29 июня – 5 июля 2009 г. – Пермь: ПГУ, – 2009. – Т. I. – С. 253-266.
3. Косых Н.Э., Савин С.З., Турков С.Л. Виртуальные информационные модели в неогеографии // Проблемы региональной экологии, – №4, – 2009. – С. 203–210.
4. Кочуров Б.И., Турков С.Л. Методологические аспекты концепции устойчивого развития // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Матер. междунар. конф. «Интеркарто/ИнтерГИС-17». Барнаул, Денпасар (Индонезия), 14-19 декабря 2011 г. Барнаул: ИВЭП СО РАН. С. 141–152.
5. Лекция по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс]. URL: www.mylect.ru/bgd/bgd/148-2011-06-05-01-21-12.html?showell=1 (дата обращения: 28.08.2014).
6. Панченков А.Н. Энтропия. – Н. Новгород: Изд-во об-ва «Интелсервис», 1999. – 592 с.
7. Паспорта номенклатуры специальностей научных работников (науки о Земле). Мин-промнауки и технологий РФ, ВАК РФ. – М., 2001.– 82 с.
8. Полумиенко С.К., Савин С.З., Турков С.Л. Информационные модели и методы принятия решений в региональных эколого-экономических системах. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 356 с.
9. Полумиенко С.К., Рыбаков Л.А., Савин С.З., Турков С.Л. Информационное моделирование стратегий развития региона // Региональные проблемы. – 2013. – Том 16, – №2. – С. 99–101.

10. Полумиенко С.К., Савин С.З., Турков С.Л. Метазнания геоэкологии и ГИС-технологии принятия управляющих решений // ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Матер. междунар. конф., Белгород, Харьков (Украина), Кигали (Руанда) и Найроби (Кения), 23 июля – 8 августа 2014 г. – Белгород: Изд-во «Константа». – С. 360–375.
11. Савин С.З., Турков С.Л. Ноосферное мышление и экологическое сознание // Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке. 2014. №3 (в печати).
12. Тихоплав Т.С., Тихоплав В.Ю. Физика веры. – СПб.: ИД «Весь», 2002. – 256 с.
13. Турков С.Л. Основы теории управления региональным природопользованием. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 367 с.
14. Турков С.Л. Теоретические проблемы концепции устойчивого развития территорий // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Матер. междунар. конф. «Интеркарто/ИнтерГИС-13». Ханты-Мансийск, Йеллоунайф (Канада), 12 – 24 августа 2007 г. Ханты-Мансийск: НЦП «Мониторинг», Т. I. С. 61-72.
15. Турков С.Л. Игры с природой: Препр. №136. – Хабаровск: ВЦ ДВО РАН, 2009а. – 19 с.
16. Турков С.Л. Алгоритм метазнаний геоэкологии // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Матер. междунар. конф. «Интеркарто/ИнтерГИС-15». Пермь, Гент (Бельгия), 29 июня – 5 июля 2009б г. – Пермь: ПГУ, Т. II. С. 468-479.
17. Турков С.Л. Энтропийные основы мониторинга // Проблемы региональной экологии, – №3, – 2009в. – С. 177–182.
18. Турков С.Л. Перспективные направления развития методов принятия решений в геоэкологии // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Матер. междунар. конф. «Интеркарто/ИнтерГИС-16». Ростов-на Дону, Зальцбург (Австрия), 3 – 5 июля 2010 г. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН. – С. 347-353.
19. Турков С.Л. Алгоритм метазнаний геоэкологии // Математическое моделирование в экологии. Матер. II Национ. научн. конф. с междунар. участ. [Электронный ресурс]. URL: www.ecomodelling.ru/Proceedings_EcoMatMod2011.pdf (дата обращения: 28.08.2014).
20. Турков С.Л. Теоретико-игровая интерпретация теоремы об экономическом районировании // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Матер. междунар. конф. «Интеркарто/ИнтерГИС-18». Смоленск, Сен-Дье-де-Вож (Франция), 24 июня – 4 июля 2012 г. – Смоленск: СГУ. – С. 448–461.
21. Турков С.Л. Рецензия на статью: Воронов Б.А., Нарбут Н.А. Экологический каркас территории и его системные свойства // География и природные ресурсы. – 2013, – №3. – С. 171-177. (рук., 21 с.).
22. Философский словарь. Под ред. И.Т. Фролова. 5-е изд. – М.: Политиздат, 1987. 590 с.
23. Хёйзинга Й. Homo ludens / Человек играющий / Пер. с нидерланд. Д. Сильвестрова. – СПб: Изд. Дом «Азбука-классика», 2007. – 384 с.
24. Шарден П.Т. Феномен человека. – М.: Наука, 1987. – 378 с.
25. Turner A. Introduction to Neogeography. 2006. <http://www.oreilly.com/catalog/neogeography>

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В МАРИЙ ЭЛ

Л. И. Севостьянова
Поволжский государственный технологический университет
Россия, г. Йошкар-Ола

PROSPECTS DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL TOURISM IN MARI EL

LI Sevostyanova
Volga State University of Technology
Russia, Yoshkar-Ola

Abstract. This article discusses the development of ecological tourism in Mari El. Changing patterns prirodopolzovaniya and methods of resource conservation, nature and culture, as well as the level of socio-economic development. Considered natural and recreational potential of the area for the development of eco-tourism.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития экологического туризма в Марий Эл, смена моделей природопользования и способов сохранения ресурсов, природы и культуры, уровень социально-экономического развития, природно-рекреационный потенциал территории для развития экологического туризма.

Ключевые слова: экологический туризм, рациональное природопользование, природно-рекреационный потенциал территории, предельно допустимые нагрузки.

Развитие экологического туризма приводит к рационализации природопользования и способствует формированию ресурсосберегающей политики в регионе. Из зарубежного опыта известно, что в некоторых случаях экологический туризм приносит больше дохода, чем возделывание пашни. Особенно это характерно для территорий с рискованным земледелием. С концепцией экологического туризма связана смена моделей природопользования и способов сохранения ресурсов, природы и культуры, а также уровень социально-экономического развития.

Помимо этого, развитие экологического туризма в Марий Эл поможет:

- сохранить природную красоту уникальных территорий;
- снизить прессинг на природную среду в целом;
- повысить грамотность населения и других природопользователей в части эксплуатации природной среды, а также увеличить объем знаний у школьников и опыт общения с природой.

Ключевой целью экотуризма является разработка такой стратегии, которая обеспечила бы выполнение следующих требований:

- не превысить предельно допустимый уровень нагрузки на сложившиеся экологические, социально-экономические и культурно-исторические взаимосвязи, в том числе на хрупкие, и в ряде случаев уникальные сообщества растительного и животного мира или объекты культурного наследия;

- обеспечить максимальные возможности и экономические выгоды местному населению;

- обеспечить максимальную сохранность природных территорий (особенно национальных парков и заповедников) за счет активизации природоохранных фондов.

Составление генерального плана, в процессе которого принимают участие не одни специалисты-исследователи, а также работники местного самоуправления и жители территории, может включать следующие фазы [7]:

- подготовка базового обзора характеристик исследуемой территории, включающей характеристики природной среды, данные по экономическому развитию территории, текущему состоянию окружающей среды, осуществляемым природоохранным мероприятиям, а также сведения о настроении населения;

- предварительные идентификации территорий с наибольшим потенциалом для развития экотуристической деятельности;

- обзор экологических условий, мест туристического интереса, существующей экотуристической инфраструктуры и возможностей ее расширения;

- оценка предельных нагрузок - экологической, социально-культурной и экономической;

- оценка приемлемого и вероятного уровня (в том числе и потенциального) для развития экотуризма в регионе на основе данных по предельным нагрузкам и спросу на экотуризм;

- оценка капиталовложений, необходимых для доведения экотуристической отрасли до потенциального уровня на основе предполагаемого потенциала развития экотуризма в исследуемом регионе и данных о существующей экотуристической (туристической) инфраструктуре и ее возможностях.

Одной из целей проекта развития экотуризма в любом регионе является поддержка особо охраняемых природных территорий, в первую очередь, Национальных парков и заповедников.

На уровне региона экотуризм представляется в качестве одной из форм экономического подъема территории. Экотуризм обеспечивает возможности эффективного роста и получение финансовых выгод для местного населения, живущего в пределах охраняемых территорий или их окрестностях, делая эти ландшафты экономически значимыми и сохраняя при этом их первозданное состояние. Наконец, он демонстрирует альтернативный тип хозяйствования по отношению к неустойчивой в экологическом плане эксплуатации природных ресурсов. Экотуризм рассматривается и как возможный источник доходов, из которых будут финансироваться мероприятия по защите охраняемых территорий, по облагораживанию местности.

Для обеспечения устойчивости доходов экотуризм должен развиваться таким образом, чтобы не превышались предельные значения нагрузок, связанные с различными аспектами жизни региона. Необходимо учитывать как физические воздействия на природу, так и социально-экономические последствия развития экотуризма. Таким образом, первым шагом в развитии экотуризма должна стать оценка "предельных нагрузок" региона, т. е. определение типов и интенсивности экотуристической деятельности, не вызывающих необратимых изменений окружающей среды. Природно-рекреационный потенциал территории является одной из ведущих предпосылок развития туризма.

Качество рекреационных ресурсов отражает восприятие человеком тех свойств природных комплексов, которые выражают его наиболее уникальные потребительские свойства, в том числе и с точки зрения восстановления здоровья человека, его психологического, физического и эмоционального состояния. Поскольку эстетическое восприятие, в отличие от физического, индивидуально и вместе с тем выражает принадлежность человека к определенной этнической культуре, а использование отдельных свойств рекреационных ресурсов многогранно и неоднозначно, в основу оценки положены следующие основные положения [8]:

- высокое качество отдыха обеспечивается только многообразием возможностей (лечебных, спортивных, познавательных, эстетических и пр.);

- первозданность, необычность, самобытность рекреационных ресурсов определяют их общечеловеческую ценность;

- потребность человека в общении с "дикой природой" естественна и должна быть непременно удовлетворена;

- природные рекреационные ресурсы исчерпаемы, имеют ограниченные возможности к восстановлению.

На основе исходных положений разработан методический подход по оценке рекреационного потенциала территории. На первом этапе нужно составить кадастр [2].

- рекреационных объектов на территории республики, каждому компоненту: рельефу, климату, поверхностным водам, растительному и животному миру, гидроминеральным ресурсам, природным и культурно-историческим памятникам.

- рекреационной инфраструктуры

- рекреационной привлекательности территории

В итоге наибольшей привлекательностью обладают территории с максимально широкими возможностями развития рекреационных услуг, которые оставляют право выбора вида отдыха. Основная проблема для населения Марий Эл и прилегающих районов заключается в организации кратковременного отдыха населения, который по своим масштабам в 10 раз превышает численность длительно отдыхающих [3].

Следует объявить конкурс инвестиционных предложений в области развития туризма. Цель такого конкурса - довести до потенциальных инвесторов идеи, которые могли бы стать основой перспективных инвестиционных проектов.

Целесообразно проводить семинары, посвященные проблемам местного туризма, в которых должны принимать участие не только представители туристских компаний, но и студенты вузов, а также представители из других городов.

Для развития регионального туризма необходимо участие области в международных туристских выставках. Это приведет не только к притоку иностранных туристов, но и инвесторов. «Отсутствие информации - одна из проблем, почему сюда не едут». Таким образом, участие в российских и международных выставках обеспечит выход на широкий туристский рынок.

Опыт развитых стран показывает, что успех развития туризма зависит от того, как на государственном уровне воспринимается эта отрасль, насколько она пользуется поддержкой государства. Одним из важных направлений является освещение проблем развития туризма в республике через средства массовой информации.

Список литературы

1. Родоман Б. Б. Поляризованная биосфера. Ойкумена 2002. – 335 с.
2. Колесов А. В., Севостьянова Л. И. Подходы к созданию кадастра туристских маршрутов Республики Марий. Межвузовский сборник// Экологические основы рационального лесопользования в среднем Поволжье. – Йошкар-Ола, 2002. С. 71–73.
3. Севостьянова Л. И. Рекреационные ресурсы республики Марий Эл и перспектива их развития. Тезисы докладов //Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан. Казань. 1997. – С 47 – 49.
4. Экология города Йошкар-Олы: научное издание /Марийский гос. ун-т; отв. ред. О.Л. Воскресенская. – Йошкар-Ола, 2007. – 300 с.
5. Теоретические и практические аспекты устойчивого природопользования: управление, принципы организации природно-хозяйственных систем, ландшафтное планирование. – Йошкар-Ола, 2004. – 403 с.
6. Чижова В.П., Севостьянова Л.И. Экологический туризм: географический аспект: Учебное пособие. Йошкар-Ола: Марийский гос. технический ун-т, 2007. – 276 с.
7. Экотуризм и местное самоуправление <http://www.ecoedu.ru/index.php?r=10&id=24>
8. Кусков А.С., Голубева В.Л., Одинцова Т.Н. Рекреационная география. / Учебно-методический комплекс. – М.: МПСИ, Флинта, 2005. – 496 с.

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПО ТЕРРИТОРИИ МАЙМИНСКОГО И ЧЕМАЛЬСКОГО РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ¹

Ю.М. Семенов*, А.В. Шитов**, М.Г. Сухова**, О.В. Журавлева**, Н.А. Кочева**,
А.И. Минаев**

**Институт географии СО РАН, г.Иркутск*

***Горно-Алтайский государственный университет, г.Горно-Алтайск*

Abstract. The paper shows the results of landscape planning in the territory Maiminsky and Chemalsky district of the Altai Republic. Shows the characteristics of the various components (soil, climate, hydrology, landscapes, animals and vegetation). Highlighted the prospects for socio-economic development of the region - tourism, its impact on the environment.

Аннотация. В статье показаны результаты ландшафтного планирования по территории Майминского и Чемальского районов Республики Алтай. Показаны характеристики различных компонентов (почвы, климат, гидрология, ландшафты, животные и растительность). Выделены перспективы социально-экономического развития района – туризм, воздействие его на окружающую среду.

Ключевые слова: ландшафтное планирование, рекреационный и спортивный туризм, Алтайский край.

В настоящее время развитие какой-либо отдельной отрасли производства немислимо без детального анализа всех отраслей, развитых в пределах данной территории и учета их взаимосвязи, при этом широкое использование технологий ландшафтного планирования существенно облегчает это взаимодействие. Ландшафтное планирование (ЛП) направлено на формирование экологически ориентированной политики землепользования. Оно способно решать целый ряд задач пространственной организации деятельности общества с учетом природоохранных требований, в том числе и на территориях с особым режимом природопользования. Оно способно решать целый ряд задач пространственной организации деятельности общества с учетом природоохранных требований, в том числе и на территориях с особым режимом природопользования. Наиболее целесообразно ЛП использовать в решении таких задач, как проектирование и функциональное зонирование особо охраняемых природных территорий (ООПТ), территорий административных районов, включая их землеустройство [1]. Примерами использования ЛП в территориальном анализе, планировании создания и зонировании ООПТ в России и странах СНГ могут служить ландшафтные программы Байкальской природной территории [2], Калининградской области [3] и Аджарии [4], схемы функционального зонирования Забайкальского [5] и Ширванского [6] национальных парков, сельскохозяйственных земель Прибайкальского национального парка [7].

Методика ландшафтного планирования, разработанная в ИГ СО РАН совместно с ИГ РАН, и развиваемая в ГАГУ, предполагает, в отличие от методик, используемых в Европе и США, оценку природных компонентов и определение целей развития по единой контурной сетке ландшафтных выделов с использованием ГИС, значительное внимание уделяет социально-экономическим аспектам. На территории Кош-Агачского района Республики Алтай было проведено ландшафтное планирование, позволившее показать перспективы развития территории, исходя из комплекса природных условий, а также особенностей и перспектив социально-экономического развития [8]. Исходя из опыта ландшафтного планирования Кош-Агачского района, нами были начаты работы по ландшафтному планированию Майминского и Чемальского районов.

¹Работы проведены при поддержке гранта РФФИ №12-05-00108-а.

На территории Майминского района активно развиваются рекреационные услуги, что требует решения экологических, социально-экономических задач для развития административных районов и в целом региона. Одним из возможных инструментов, направленных на решение этих проблем является ландшафтное планирование. Для оценки природных условий нами использовались данные по биотопам, почвам, климату, гидрологии, ландшафтам. На основе ландшафтной карты района производилась оценка в трех балльной шкале по значимости и чувствительности каждого из вышеприведенных характеристик.

Крайняя неоднородность природных условий региона определяет сложное пространственное многообразие почвенного покрова и выполняемых им функций. Здесь распространены зоны, которые практически лишены почвенного покрова: скалы, осыпи, обвалы. Фрагментарно в наиболее высоких частях территории располагаются горные тундры, почвы которых часто проморожены. Островное распространение многолетней мерзлоты осложняет рисунок почвенного многообразия и значительно усложняет диагностику отклика на антропогенные и климатические сдвиги. Не самая большая высота, характерная для территории Горного Алтая, не снижает степени усложнения рельефа, что в свою очередь обуславливает мозаичность почвенных образований.

Оценка значения климатических условий проведена пофакторно-интегрально на основе типизации климата с учетом макроклиматических особенностей, мезоклиматической изменчивости основных метеорологических показателей и ландшафтного разнообразия территории. Значение каждого из выделенных типов мезоклимата оценивалось по степени влияния климатических факторов на жизнедеятельность людей и возможность использования климатических ресурсов.

Все реки Майминского и Чемальского районов относятся к бассейну р. Катунь. Густота речной сети составляет 1 км/км² на востоке территории и увеличивается к западу до 1,5 км/км². Годовой сток незначительно варьирует в пространстве и на большей части территории составляет 300-350 мм. Только к юго-восточным границам районов эта цифра увеличивается до 500 мм (Атлас Алтайского края, 1978). По характеру внутригодового распределения стока все реки районов относятся к рекам с весенним половодьем и летними паводками.

Высокое гидрологическое значение природных комплексов в основном приурочено к наиболее приподнятым частям района. Прежде всего это гольцовые альпинотипные и гольцово-тундровые геомы, частично подгольцовые субальпинотипные. В их пределах формируются основные объемы речного стока, этому способствует комплекс факторов, таких как микроклиматическая специфика, устойчивая водоотдача и хороший водообмен с нижележащими горизонтами подземных вод.

Для территории района характерно господство лесостепных низкогорных ландшафтов в северной периферии в сочетании с лесными низкогорьями, постепенно переходящими в лесные среднегорья.

В пределах изучаемой территории располагается большое количество памятников природы республиканского значения. Это такие памятники как, Манжерокский, Кызыл-Озекский, Черемшанский источники, источник Аржан-Су, гора Комсомольская, Улалинский рыхлый вал.

В связи с тем, что изучаемая территория является наиболее хозяйственно освоенными районами, необходимо тщательно и взвешенно подходить к рекреационному использованию территории данных районов.

Активное развитие рекреационного и спортивного туризма на территории района требует обоснованного учета природных особенностей территории, оценки устойчивости природных комплексов к факторам антропогенного воздействия, обоснования лимитов природопользования применительно к конкретным хозяйственным и природным объектам, расчета экологической техноёмкости территорий, разработки рекомендаций по поддержанию экологического равновесия.

Привлекательность для развития туризма в этом районе связана, прежде всего, с благоприятными климатическими условиями, широким разнообразием ландшафтов, высокой степенью их пейзажности и эстетической привлекательности, а также с высокой плотностью памятников природы и сравнительно хорошим развитием инфраструктуры: дорог, населенных пунктов и объектов туристской инфраструктуры.

В то же время остаются нерешенными множество экологических проблем, такие как браконьерские вырубки леса, массовая заготовка и вывоз лекарственного сырья, нарушение режима водоохранной зоны, повсеместное строительство туристических баз и комплексов, вырубка леса в прибрежной полосе, вытаптывание травяного покрова, эрозия и уплотнение почвы, свалки бытового мусора и множества костровищ. В лесах лесные виды растений заменяются луговыми, крайне ухудшаются условия возобновления леса, повреждается нижняя часть стволов, гибнут корневая система деревьев и подрост, часто деревья обжигают кострами, березу используют для получения березового сока и бересты и т.д. Основными источниками мусора на территории, прилегающей к р.Катунь, являются населенные пункты, туристические стоянки.

Список литературы

1. Антипов А.Н., Семенов Ю.М. Ландшафтное планирование как инструмент управления природопользованием (на примере Байкальского региона) // Известия РАН. Серия географическая. – 2006. - № 5. – С. 82-91.
2. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Экологическое зонирование Байкальской природной территории. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. – 103 с.
3. Dedkov V.P., Grishanov G.V., Napreyenko M.G. The Landscape Programme of the Kaliningrad Region // Landscape Planning: Tools and Experience in Implementation. – Bonn – Irkutsk: V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2006. – Pp. 57-60.
4. Landscape Planning: Methodology and Experience in Implementation (нагрузинском языке). - Tbilisi – Bonn – Irkutsk, 2009. – 188 p.
5. Территориальная организация Забайкальского национального парка. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2002. - 125 с.
6. Landscape Planning in Azerbaijan (experience and application) (наазербайджанском языке). - Баку, 2009. – 142 p.
7. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район. - Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. - 147 с.
8. Экологически ориентированное планирование землепользования в Алтайском регионе. Кош-Агачский район / Семенов Ю.М., Бабин В.Г., Кочеева Н.А. и др. - Новосибирск: Гео, 2013. – 150 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В КУЗБАССЕ

И.С. Семина

*ФГОБУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия semina.i@mail.ru*

I.S. Semina

*The Federal State Educational Budget of the Higher Professional Education
«The Siberian State Industrial University»*

Abstract. On the basis of long-term physical and agrochemical research conducted in different climate zones was established that when forming of the unmade layer of potentially fertile rock and / or fertile topsoil out of loamy and humus-accumulative material are accelerated by greatly the processes of soil formation and disturbed lands in technogenic landscape already to 20 years in reach the stage of hummus- accumulative embryonic soils and are characterized by good soil - environmental state.

Аннотация. На основании проведенных в разных природно-климатических зонах многолетних физических и агрохимических исследований установлено, что при формировании насыпного слоя ППП и/ или ПСП из суглинистого и гумусодержащего материала значительно ускоряются процессы почвообразования и уже к 20 годам нарушенные земли в техногенном ландшафте достигают стадии гумусо-аккумулятивного эмбриозема и характеризуются хорошим почвенно-экологическим состоянием.

Ключевые слова: рекультивация, эмбриоземы, техноземы, почвенно-экологическое состояние.

Актуальность проблемы. Кузбасс является крупнейшим угольным бассейном России, и в настоящее время является одним из наиболее развитых регионов Сибири. В области добывается 56 % российского угля, в т.ч. 76 % коксующегося.

В настоящее время по разным данным на территории Кузбасса общая площадь нарушенных земель составляет не менее 200 тыс. га [4]. На основании стратегии социально-экономического развития Кемеровской области до 2025 года добыча угля существенно увеличится (к 2025 году добыча угля составит 270 млн. тонн) и соответственно техногенная нагрузка на окружающую среду человека существенно возрастет. Следовательно, такое увеличение добычи угля приведет к дальнейшему изменению площади нарушенных земель.

На месте уничтоженного почвенного покрова созданы «техногенные» ландшафты, значительная часть которых в течение многих десятилетий по различным причинам сохраняет облик техногенной пустыни, что приводит в регионе к общему ухудшению качества всех компонентов окружающей человека среды. Техногенный ландшафт представляет собой разновидность антропогенного ландшафта, особенности, образования которого обусловлены производственной деятельностью человека. Наиболее характерными представителями таких ландшафтов можно считать отвально-карьерные ландшафты, образовавшиеся при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом [1].

Цель настоящего исследования – оценка влияния разных технологий отвалообразования на почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов Кузбасса.

В качестве объектов исследования почвенно-экологического состояния техногенно нарушенных территорий на Калтанском угольном разрезе были выбраны разные отвалы вскрышных и вмещающих пород.

Материалы и методики исследования

Калтанский угольный разрез находится в 40 км южнее г. Осинники, в 20 км от Калтана и в 2 км от поселка Малиновка (рис. 1).

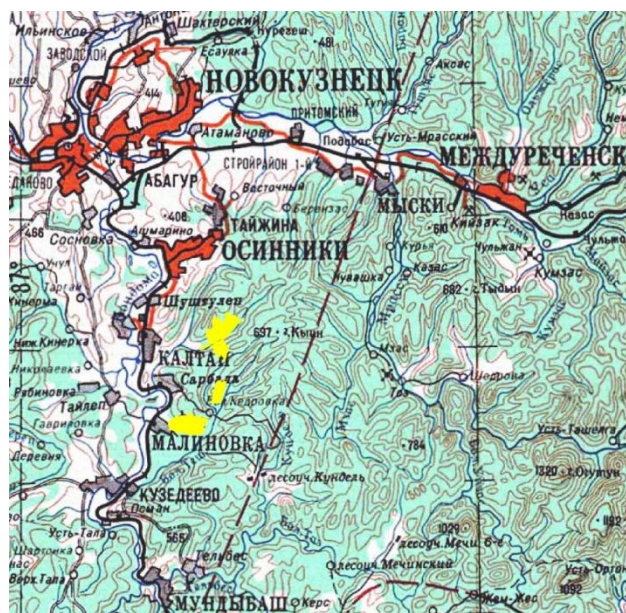


Рис. 1. Месторасположения Калтанского угольного разреза

Для проведения исследований были выбраны отвалы, приблизительно, одного возраста, более 20 лет, которые относятся к категории старых отвалов. Поверхность внешнего Центрального отвала имеет платообразную, террасированную форму. Уступы отвала представлены мелкобугристым рельефом. Высота отвала – 50 – 60 м. Основание отвала сложено прочной породой, в состав которой в основном преобладает песчаник. Верхний слой на горизонтальной поверхности отвала сформирован из суглинистого и глинистого материала, мощностью более 3 м. Площадь отвала – 3,9 га.

Внутренний Малиновский отвал имеет платообразный рельеф, близкий к уровню естественной поверхности. Сформирован отвал из вскрышных и вмещающих пород нижних горизонтов. В петрографическом отношении эти породы на 95 % представлены смесью песчаников, алевролитов и аргиллитов, а также некоторым количеством углистых частиц. Верхний слой представлен элювием перечисленных пород. Площадь отвала более 50 га. Субстрат отвалов в районах исследования чаще всего представляет собой хаотичную смесь вскрышных и вмещающих пород. В петрографическом отношении это, главным образом, смесь песчаников, алевролитов и аргиллитов (углевмещающие породы) с покровными суглинками (вскрышные породы). Такое распределение пород в отвале обусловлено способом отвалообразования.

Согласно классификации почв техногенных ландшафтов на начальных этапах естественного восстановления формируется молодые почвы – эмбриоземы [2]. Эти почвы характеризуются автоморфным направлением почвообразования, слабовыраженной морфологической дифференциацией почвенного профиля и малой мощностью почвенного профиля (20 – 50 см). Различаются эти эмбриоземы степенью развития почвообразовательных процессов, и диагностируются по формированию определенных типодиагностических горизонтов. В инициальных эмбриоземах типодиагностические горизонты отсутствуют, в органно-аккумулятивных – обязательно присутствует горизонт A_0 подстилка древесного или травянистого происхождения, в дерновых – подстилка может отсутствовать, но обязательно наличие дернины A_d , в гумусово-аккумулятивных всегда есть гумусово-аккумулятивный горизонт A_1 .

В процессе исследования определялся флористический состав растительных группировок и физические свойства исследуемых эмбриоземах.

Результаты исследования и обсуждение

Проведенные исследования нарушенных территорий, расположенных в горно-таежном поясе Кузбасса (Калтанский угольный разрез), показали, что наиболее экологически эффективным способом рекультивации отвалов является применение технологий рекультивации, направленных на формирование техноземов с насыпными слоями ППП (потенциальные плодородные породы) и ПСП (плодородный слой почвы). Формирующиеся на таких участках эмбриоземы характеризуются наилучшими показателями физических, водно-физических свойств, гидротермического режима почвы и биологической продуктивности [5].

Оценка количества и качества местных природных ресурсов рекультивации в горно-таежном поясе Кузбасса позволила установить, что этих ресурсов достаточно для обеспечения нужного уровня почвенно-экологического состояния рекультивированного техногенного ландшафта и формирования устойчивых многовидовых растительных сообществ. Так, например, изучение флористического состава растительных группировок позволяет отметить, что флора органо-аккумулятивного эмбриозема, сформированного на каменистом материале выровненной поверхности, Малиновского отвала, представлена кустарниково-разнотравной ассоциацией. Проективное покрытие не более 30 %. Группировка сложена преимущественно видами семейства сложноцветных (*Asteraceae*). Отмечено увеличение числа видов семейства бобовых (*Fabaceae*) с ростом их проективного покрытия. Наибольшим проективным покрытием (до 10 %) из 11 видов травостоя характеризуется вид донник белый (*Melilotus albus*). Остальные виды – мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*), чертополох курчавый (*Carduus crispus*), клевер гибридный (*Trifolium hybridum*), горошек мышиный (*Visia cracca*), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris*), осот полевой (*Sonchus arvensis*) – присутствуют в том или ином количестве с достаточно низким проективным покрытием.

Флора гумусо-аккумулятивного эмбриозема, сформированного на суглинистом материале выровненной поверхности Центрального отвала представлена кустарниково-разнотравно-злаковой группировкой. Наибольшую площадь из 100 м² занимают бобово-разнотравная, разнотравно-злаковая, ежево-разнотравная ассоциации, характеризующиеся сомкнутым травостоем и общим проективным покрытием (ОПП) до 100 %. Выделенные полынно-ежевая и вейниково-разнотравная ассоциации имеют ОПП до 60 %. Доминантами бобово-разнотравной группировки являются: из бобовых – горошек однопарный (*Visia unijuga*), чина лесная (*Lathyrus sylvestris*); из разнотравья – борщевик рассеченный (*Heracleum dissectum*), подмаренник топяной (*Galium uliginosum*). В разнотравно-злаковой группировке доминируют: из разнотравья – хамерион узколистный (*Chamerion angustifolium*), зверобой жестковолосистый (*Hypericum hirsutum*), ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum*); из злаковых - мятлик луговой (*Poa pratensis*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*); из бобовых – горошек мышиный (*Visia cracca*) и горошек заборный (*Visia sepium*). Ежево-разнотравная ассоциация характеризуется самым низким видовым разнообразием при 100 % ОПП: из злаковых – ежа сборная (*Dactylis glomerata*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), вейник Павлова (*Calamagrostis pavlovii*); из разнотравья – хамерион узколистный (*Chamerion angustifolium*), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) (рисунок 2).

Таким образом, флористический состав гумусо-аккумулятивного эмбриозема характеризуется значительным увеличением видового разнообразия, проективное покрытие травостоя достигает 100 %.

Полученные результаты показали, что существует явная зависимость физических свойств почв, их гранулометрического состава, значений плотности твердой фазы, плотности сложения и порозности, от петрографического состава пород, слагающих поверхность отвала и, следовательно, от технологии формирования техногенных ландшафтов.



Рисунок 2 – Фитоценоз на гумусо-аккумулятивном эмбриоземе

Так, например, сравнивая суммы температур между двумя одновозрастными отвалами на Калтанском угольном разрезе, но образованные по разным технологиям отвалообразования, можно отметить, что практически все эмбриоземы сформировавшиеся на отвале сложенном суглинистым материалом, вне зависимости от месторасположения холоднее, чем эмбриоземы на каменистом отвале. Разница в сумме температур достигает 600°C . Если численные величины перевести в проценты, то получим, что обследованные участки с каменистым материалом нагреваются на 40 % больше, чем участки с естественной поверхностью и примерно на 25 % больше чем участки отвала Центральный с суглинистым материалом [6]. Как отмечают многие исследователи, высокие летние температуры приводят к развитию ксероморфных условий на отвалах с каменистым составом [3]. Высокие летние температуры молодых почв техногенных ландшафтов обусловлены, прежде всего, высокой каменистостью вскрышных пород. Так проведенные исследования показали, что на каменистых отвалах возрастом даже более 20 лет в структуре почвенного покрова в основном присутствуют инициальные и органно-аккумулятивные эмбриоземы. Эмбриоземы, сформированные на техногенных элювиях отличаются заметно большей каменистостью – более 70 % от всей массы субстрата. Однако необходимо отметить, что распределяются каменистые фракции по профилю в данных эмбриоземах неравномерно.

Таким образом, на основании полученных данных многолетних физических и агрохимических исследований молодых почв, можно отметить, что при формировании насыпного слоя ППП и/или ПСП из суглинистого и гумусодержащего материала создаются условия для развития процесса почвообразования и уже к 20 годам нарушенные земли в техногенном ландшафте могут достигнуть стадии гумусо-аккумулятивного эмбриозема и характеризоваться хорошим почвенно-экологическим состоянием.

Заключение

Высокая скелетность литогенной основы определяет неблагоприятные водно-физические свойства почвообразующих пород, которые на начальных этапах лимитируют развитие первичных растительных сукцессий и процессов почвообразования. Поэтому становится понятным, что сохранение лессовидных суглинков и размещение их в поверхностных слоях отвалов является важным технологическим мероприятием. Экспериментальные

исследования показали, что благоприятный гранулометрический состав с высоким (35 – 40 %) содержанием фракции физической глины, меньшая уплотненность субстрата достигается при селективной технологии отвалообразования. Неселективное отвалообразование приводит к размещению в поверхностных слоях каменистых пород и созданию неблагоприятных условий для развития фитоценозов и почвообразования.

Кроме того, следует отметить, что формирование благоприятного рельефа поверхности отвалов является фундаментальной основой для дальнейшей конструкции ландшафта и формирование почвенного и растительного покрова.

Список литературы

1. Андроханов В.А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачѳв В.М. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
2. Андроханов В.А. Принципы оценки почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов / В.А. Андроханов, В.М. Курачев // Сибирский экологический журнал. – 2009. – № 2. – С. 165 – 169.
3. Баранник Л.П. Рекультивация нарушенных земель в Сибири : сборник научных трудов / Л.П. Баранник, А.М. Шмонов, В.П. Николайченко ; под ред. А.Н. Куприянова // Технология рекультивации. – Кемерово : ИНТ, 2005. Вып. 1. - С. 124 – 145.
4. Геоэкология угледобывающих районов Кузбасса / В.П. Потапов, В.П. Мазикин, Е.Л. Счастливцев и др. – Новосибирск : Наука, 2005. – 660 с.
5. Семина И. С. Природно-техногенные комплексы Кузбасса: свойства и режимы функционирования / Семина И.С., Беланов И.П., Шипилова А.М., Андроханов В.А. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 396 с.
6. Семина И. С. Исследования температурного режима эмбриоземов на отвалах Калтанского угольного разреза / И. С. Семина, В. А. Андроханов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – № 5. – С. 189 – 195.

СРАВНИТЕЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЛОКАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ)

И. А. Семина, Л. Н. Фоломейкина
Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
г. Саранск, Россия

COMPARATIVE GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE RISK OF OCCURRENCE OF EMERGENCY SITUATIONS (BY THE EXAMPLE OF THE LOCAL TERRITORIES OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA)

Semin I. And, Palamakia L. N.
Mordovian state University. N. P. Ogarev
Saransk, Russia

Abstract. This article conducted a comparative risk analysis of emergency situations of various kinds. Revealed "no identity" in the nature of the existence of natural and technogenic emergency situations on the territory of the Republic of Mordovia and the level of risk that varies from minor to significant.

Аннотация. Проводится сравнительный анализ риска возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера. Раскрывается «неидентичность» как в характере проявления природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на территории Республики Мордовия, так и в уровне их риска, который колеблется от незначительного до существенного.

Ключевые слова: Мордовия, экологические, природные, техногенные риски.

Анализ тенденций развития основных природных, техногенных, экологических опасностей и угроз, их прогноз по данным «Государственного доклада о состоянии защиты населения и территории Республики Мордовия от ЧС природного и техногенного характера в 2013 году» на перспективу показывают, что на территории республики в ближайшие годы будет сохраняться относительно высокая степень риска возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера [1]. Особенно высока вероятность их возникновения в г.о. Саранск, Краснослободском, Темниковском, Zubovo-Полянском и др. районах республики (табл. 1).

Стоит также отметить, что в других районах и городах республики могут возникнуть чрезвычайные ситуации, но уровень вероятности их возникновения там будет значительно ниже

Наиболее сложная ситуация может иметь место в результате возникновения угроз природного характера: паводок (г. Темников, г. Краснослободск, г. Ардатов, го. Саранск, г. Рузаевка, Старошайговский, Ичалковский, Краснослободский, Большеберезниковский и Zubovo-Полянский районы), бытовые и лесные пожары (го.Саранск, Zubovo-Полянский, Ковылкинский, Лямбирский, Рузаевский, Ичалковский, Темниковский и Краснослободский районы). Особую озабоченность вызывает и поднятие порогового уровня заболеваемости гриппом практически во всех районах.

Проведем сравнительный анализ риска возникновения чрезвычайных ситуаций на примере территории Лямбирского и Краснослободского районов. Лямбирский район располагается в центральной части республики и граничит с городом Саранск, а Краснослободский значительно удален от центра, находится в западной части республики. Также районы не идентичны в природном и хозяйственном отношении, соответственно этот факт значительно отразится и на наличии разницы в рисках чрезвычайных ситуаций.

Таблица 1 – Высокий уровень вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций в районах Республики Мордовия [1]

Причина возникновения чрезвычайной ситуации	Территория*
Заболевания (сальмонеллез, туберкулез, грипп и др.)	го. Саранск, г. Рузаевка, г. Ковылкино, Большеберезниковский район
Выброс АХОВ	го. Саранск, Zubovo-Полянский район
ДТП	го. Саранск, Zubovo-Полянский район, Лямбирский район, Рузаевский район
Бытовые пожары	го.Саранск (особенно в Октябрьском районе), Zubovo-Полянский район, Ковылкинский район, Лямбирский район, Рузаевский район
Карстовые явления	Темниковский район, Старошайговский район, г.Ковылкино
Оползневые процессы	Темниковский район, Краснослободский район, Ичалковский район, го.Саранск
Лесные пожары	Б.Березниковский район, Zubovo-Полянский район, Ичалковский район, Темниковский район, Краснослободский район
Паводок	г.Темников, г. Краснослободск, Ардатов, го.Саранск, г. Рузаевка, Старошайговский район, Ичалковский район, Краснослободский район, Большеберезниковский район, Zubovo-Полянский район
Ураганы, ветры	Темниковский район, Краснослободский район, Торбеевский район, Атяшевский район, Ичалковский район, Ромодановский район, Большеигнатовский район

На территории Краснослободского района Республики Мордовия наблюдается ряд следующих опасных геологических экзогенных процессов: подтопление грунтовыми водами, переработка берега, оползни, обвалы, оврагообразование. Обозначенные процессы и явления могут вызвать чрезвычайные ситуации при изменении природных условий и факторов, при существенном, а порой не значительном отклонении их от нормы.

В зону подтопления района грунтовыми водами в той или иной степени могут попасть следующие населённые пункты: с. Колопино, с. Старое Синдрово, с. Сивинь, г. Краснослободск, с. Новая Карьга, с. Русские Полянки, с. Заречное, д. Лаушки, п. Преображенский, д. Грачевник, д. Пенькозавод, с. Слободские Дубровки, с. Ефаево, п. Большевик, с. Селище, с. Тенишево [4].

Эрозия береговых склонов отмечена в таких населённых пунктах, как г. Краснослободск, с. Новый Усад, п. Преображенский, с. Русское Маскино, с. Сивинь, д. Старое Зубарево, д. Заречная Лосевка, с. Тенишево, с. Песочная Лосевка, с. Старое Синдрово, д. Русские Полянки, с. Колопино, д. Лаушки, с. Заречное, д. Грачевник, с. Селище, с. Ефаево. Оползневые проявления также имеют место (г. Краснослободск, с. Новый Усад, п. Преображенский, с. Русское Маскино) [4].

Присущими для Республики Мордовия и Краснослободского района являются гидрологические явления, влекущие за собой наиболее частые чрезвычайные ситуаций обусловленные половодьем. Так, территория района ежегодно в меньшей или большей степени попадает в зону весеннего половодья, в зависимости от сложившихся природных условий и факторов, влияющих на интенсивность притока талых вод и их объем (количество атмосферных осадков в период весеннего таяния и половодья, запас воды в снежном покрове перед началом снеготаяния, глубина промерзания почвы и др.).

Частичному затоплению паводковыми водами наиболее часто подвергаются территории нескольких населенных пунктов, расположенных на пойменной территории реки Мокши или её

притоков (это примерно 10 % территории района). В той или иной степени в зону затопления паводком попадают: с. Сивинь, с. Старое Синдрово, с. Колопино, г. Краснослободск, с. Новая Карьга, с. Заречное, д. Лаушки, с. Русские Полянки, д. Грачевник, д. Пенькозавод, п. Преображенский, с. Тенишево [4].

К природно-техногенным пожарам, возникновение которых возможно на территории Краснослободского района, относятся лесные и торфяные пожары, а также пожары хлебных массивов. На территории района имеется Краснослободское лесничество площадью 87981 га, где находятся леса практически всех классов пожароопасности. Соответственно выделяются и населенные пункты, попадающие в зону высокой пожароопасности на территории района. К ним относятся с. Ст. Синдрово, п. Учхоз, п. Сивинь, с. Ст. Авгура, с. Ст. Зубарево, п. Преображенский, с. Новая Рябка. Здесь же велика вероятность возникновения пожаров хлебных массивов [4].

К взрывопожароопасным объектам, расположенным на территории Краснослободского района, можно отнести только магистральный газопровод высокого давления «Уреньгой – Помары – Ужгород». По территории Краснослободского района проходят шесть линий данного магистрального газопровода диаметром 1420 мм [4].

По данным паспорта безопасности на территории Краснослободского района располагаются ряд потенциально опасных объектов системы жилищно-коммунального хозяйства: электрические подстанции – 6 шт, электрические сети – 795,8 км, трансформаторные подстанции – 237 шт, газопроводные сети – 665,5 км, котельные – 3 шт, ГРП – 1 шт [4].

На территории Лямбирского района частичному затоплению паводковыми водами подвержены не значительные территории нескольких населенных пунктов, расположенных на пойменных территориях реки Инсар или её притоков. В той или иной степени в зону затопления паводком могут попасть с. Суркино, с. Шувалово, с. Красный Дол, с. Владимировка, с. Александровка, с. Пензятка, с. Кошкарровка, с. Первомайск [5].

Для территории района в меньшей степени присущи опасные геологические экзогенные процессы. Эрозионные процессы, в том числе и образование оползней, в той или иной степени присущи овражным и речным склонам на территории следующих населённых пунктов: п. Лямбировь, с. Пензятка, п. Атемар, п. Б. Елховка, [5].

Процент лесистости территории невелик, поэтому уровень лесной пожароопасности также относительно небольшой. Высокая хозяйственная освоенность территории и расположение здесь крупнейших сельхозперерабатывающих предприятий, а также наличие потенциально опасных объектов системы жилищно-коммунального хозяйства обуславливают возникновение техногенного риска.

На территории Лямбирского района потенциально критически опасные объекты отсутствуют. По имеющейся железной дороге перевозятся химически-, взрывоопасные и ядовитые вещества, но вероятность возникновения аварий связанных с железнодорожным транспортом минимальна. К категории взрывопожароопасных объектов в Лямбирском районе отнесена лишь ж. д. станция Б. Елховка [5].

Сводный анализ уровня риска по степени воздействия представлен в таблице 2.

Таким образом, сравнительный анализ показал, что уровень риска по степени воздействия чрезвычайных ситуаций в целом выше в Краснослободском районе, так как здесь количество опасностей характеризуется большим числом. В основном это опасности природного характера, а именно влекущие лесные пожары, оползни, эрозия, наводнения. Для данных видов опасностей риск характеризуется как существенный. При чем в зону распространения риска попадает значительная часть населения района. Техногенные опасности в районе незначительны. В Лямбирском районе существенный уровень риска связан в большей степени с опасностями техногенного характера, так как здесь располагаются крупные предприятия АПК и конечно же роль играет наличие соседа - крупного города. Напротив, риск природных опасностей для Лямбирского района незначителен.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика уровня риска по степени воздействия чрезвычайных ситуаций на локальных территориях Республики Мордовия

Причины возникновения чрезвычайной ситуации	Уровень риска на территории Краснослободского района	Уровень риск на территории Лямбирского района
Заболевания (сальмонеллез, туберкулез, грипп и др.)	незначительный	существенный
Выброс АХОВ	незначительный	существенный
ДТП	незначительный	умеренный
Бытовые пожары	незначительный	умеренный
Карстовые явления	существенный	незначительный
Оползневые процессы	существенный	незначительный
Лесные пожары	существенный	незначительный
Паводок	существенный	незначительный
Ураганы, ветры	умеренный	незначительный

В заключение подчеркнем, что последствия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера даже на локальных территориях могут быть весьма значительными, когда в ряде случаев парализуется нормальное функционирование объектов экономики и существенно нарушается жизнедеятельность населения. Поэтому весьма актуально изучение рисков возникновения чрезвычайных ситуаций в пространственном аспекте с учетом социально-экономической специфики региона [2, 3]. Важное социальное и экономическое значение имеют разработка и проведение комплекса мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в республике.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии защиты населения и территории Республики Мордовия от ЧС природного и техногенного характера в 2013 году. – Саранск, 2014. – 258 с.
2. Логинова Н.Н., Пресняков В.Н., Семина. И.А., Сотова Л.В., Федотов Ю.Д., Фоломейкина Л.Н. Социальные и экономико-географические исследования региона (на примере Республики Мордовия) // Вестник Удмуртского Университета. 2012. №3. С. 127–136.
3. Пространственный анализ и оценка социально-экономического развития региона: монография // И. А. Семина, А. М. Носонов, Н. Н. Логинова [и др.] ; под. ред. А. М. Носонова, И. А. Семиной. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 228 с.
4. Схема территориального планирования Краснослободского муниципального района Республики Мордовия / Режим доступа: <http://krasnoslobodsk.o-mordovia.ru/>
5. Схема территориального планирования Лямбирского муниципального района Республики Мордовия / Режим доступа: <http://lyambir.o-mordovia.ru/>

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА г. ВОРОНЕЖА

Л.О. Середя, С.А. Куролап
ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет»
Воронеж, Россия
ivlud@yandex.ru

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL STATE OF SOIL COVER IN VORONEZH

L.O. Sereda, S.A. Kurolap
Voronezh State University
Voronezh, Russia

Abstract. The article considers the results of ecological and geochemical research of soil cover in Voronezh. The content of heavy metals in soil and pH environment was determined. The experimental results gave an opportunity to determine the main pollutants, which make the greatest contribution to pollution and the level of pollution of soil cover by chemical substances.

Key words: ecological and geochemical estimation, heavy metals, major pollutants, soil cover.

Аннотация. В статье рассматриваются основные результаты экологического и геохимического анализа почвенного покрова г. Воронежа. В поверхностном слое городских почв был проведен анализ содержания валовых и подвижных форм тяжелых металлов, нефтепродуктов, актуальной кислотности, содержания органического вещества. По результатам эксперимента определены приоритетные загрязнители, вносящие наибольший вклад в загрязнение и уровень загрязнения почвенного покрова химическими элементами.

Ключевые слова: эколого-геохимическая оценка, тяжелые металлы, приоритетные загрязнители, почвенный покров.

Характерными загрязнителями почв крупных промышленно-развитых городов являются нефтепродукты и тяжёлые металлы. В отличие от атмосферы, загрязняющие почву вещества сохраняются в ней многие годы, представляя угрозу для населения, городской биоты, а также являясь индикаторами промышленно-транспортного загрязнения городской среды в целом за длительный период [Куролап, 2010].

В последнее время из-за высокого темпа строительных работ происходит нарушение естественного состояния почв в г. Воронежа. Регулярный почвенный мониторинг города позволяет дать комплексную оценку загрязнению почвенного покрова и дать необходимые рекомендации по улучшению его качества.

Для изучения эколого-геохимического состояния города Воронежа были отобрано 75 образцов почвы: 20 точек в жилой зоне (в том числе, 7 – центральной исторической части города, 6 – кварталах с современной многоэтажной застройкой и 7 – в частном секторе (преимущественно одноэтажная застройка). Отбор проб и подготовка их к анализу проводились по нормативным документам для почвенного покрова: ГОСТ 17.4.3.01–83 и ГОСТ 17.4.4.02–84.

В работе использовались следующие методы: для определения тяжелых металлов - вольтамперометрический метод исследования; для определения нефтепродуктов - метод хлороформ-гексановой экстракции; для оценки содержания гумуса - метод И.В.Тюрина; для оценки актуальной кислотности - эколого-аналитические методы, геоинформационное картографирование.

Почвы города Воронежа по происхождению достаточно различны: от песчаных до типичных черноземов. По механическому составу они также неоднородны – от песков и

супесей до тяжелых суглинков. Неоднородность почвенного покрова позволяет проследить некоторые тенденции накопления загрязняющих веществ.

Анализ содержания гумуса в образцах почвы показал, что в основном на территории города располагаются малогумусные и среднеплодородные почвы, а также малогумусные и малоплодородные. Почвы, относительно богатые гумусом (среднегумусные, среднеплодородные), залегают в зонах рекреации и зоне жилой застройки. Механический состав почвы в основном суглинистый (особенно в правобережной части города). Исследования актуальной кислотности показали изменение реакции среды: от слабокислой до слабощелочной (табл.1).

Таблица 1 – Кислотность и содержание гумуса по некоторым мониторинговым точкам

№ п/п	Точки наблюдения	Функциональная зона	Значение	Категория
Гумус, %				
1	ул. Лебедева, 2 (С)	промышленная	1,05	малогумусная, малоплодородная
2	Парк Авиастроителей (ул. Полины Осипенко)	Рекреация	3,84	малогумусная, среднеплодородная
3	ул. Циолковского – ул. Туполева	жилая ЧС	5,39	среднегумусная, среднеплодородная
4	Московский проспект - ул. Хользунова	транспортная	2,01	малогумусная, среднеплодородная
5	ул. Степана Разина – ул. Большая Манежная	транспортная	3,24	малогумусная, среднеплодородная
6	ул. Грибоедова, 5	жилая СП	4,57	среднегумусная, среднеплодородная
7	ул. Ломоносова, 114	Рекреация	5,81	среднегумусная, среднеплодородная
Реакция среды				
1	ул. Лебедева, 2 (С)	промышленная	8,10	слабощелочная
2	ул. Героев Стратосферы, 8 (П)	жилая ЦИ	7,10	нейтральная
3	ул. Циолковского – ул. Туполева	жилая ЧС	7,60	нейтральная
4	Парк «Алые паруса»	рекреация	6,40	слабокислая
5	Московский проспект - ул. Хользунова	транспортная	6,70	слабокислая
6	ул. Степана Разина – ул. Большая Манежная	транспортная	6,50	слабокислая
7	ул. Кривошеина, 11	промышленная	8,20	слабощелочная

Исследования показали, что высокие значения рН обуславливает хорошую буферность почвы, ее поглонительную способность. Также соли тяжелых металлов довольно хорошо поглощаются и органическим веществом почвы.

В задачи нашей работы входило определить в поверхностном слое городских почв содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди, цинка, мышьяка, ртути, кобальта, никеля, марганца).

Для оценки степени загрязнения различных компонентов экосистем тяжелыми металлами необходимо было определить фоновое значение содержания исследуемых загрязняющих веществ. В качестве фоновых точек были выбраны 6 – на территории пгт. Рамонь, СТ «Северный бор» и санатория им. Горького с естественным ненарушенным почвенным горизонтом.

Таблица 2 – Мониторинговые точки с максимальным загрязнением и минимальным загрязнением почвенного покрова (по отдельным загрязняющим веществам (ЗВ))

№ п/п	Точки наблюдения	Функциональная зона	Концентрация ЗВ(мг/кг)
<i>Нефтепродукты</i>			
1	ул. Ильюшина, 12б	промышленная	1920,00
2	ул. Димитрова-ул. Волгоградская	транспортная	1670,00
3	Московский проспект - ул. Хользунова	транспортная	1230,00
4	Парк «Дельфин» (ул. Остужева)	Рекреация	170,00
5	Парк «Алые паруса»	Рекреация	167,00
6	ул. Калининградская, 61	жилая ЧС	173,00
<i>Свинец (валовая форма)</i>			
1	ул. Богдана Хмельницкого, 35	промышленная	42,10
2	ул. Димитрова-ул. Волгоградская	транспортная	58,30
3	Парк Авиастроителей (ул. Полины Осипенко)	Рекреация	11,0
4	Парк «Алые паруса»	Рекреация	1,3
<i>Цинк (валовая форма)</i>			
1	Ленинский проспект, 149	транспортная	97,10
2	Московский проспект - ул. Хользунова	транспортная	119,00
3	Парк Авиастроителей (ул. Полины Осипенко)	Рекреация	2,5
4	Парк «Дельфин» (ул. Остужева)	Рекреация	3,1
<i>Медь (валовая форма)</i>			
1	Московский проспект, 36	транспортная	2,3
2	ул. Пирогова, 79	промышленная	2,8
3	Парк Авиастроителей (ул. Полины Осипенко)	Рекреация	0,1
4	Парк «Алые паруса»	Рекреация	0,1

Основным приоритетным загрязнителем почв г. Воронежа является свинец. Как показали результаты нашей работы высокие концентрации свинца отмечены на транспортных перекрестках и вдоль крупных автодорог города – перекрёсток Московского пр-та и ул. Хользунова, ул. Грамши, ул. 9 Января – ул. Антонова-Овсеенко, ул. Плехановской и Кольцовской и др. В жилой зоне и зоне рекреации высоких концентраций свинца не было отмечено. Следует отметить, что свинец обладает четко выраженной тенденцией к накоплению в почве, т.к. его ионы малоподвижны даже при низких значениях рН. Техногенное загрязнение почвы свинцом прослеживается до глубины 10-15 см, редко до 20 см [Лабий, 1989].

Другим опасным загрязняющим веществом является кадмий. В кислых почвах со значением $pH \leq 6$ ионы кадмия весьма подвижны и накопления элемента не происходит. Кроме того, накопление кадмия в гумусе протекает в значительно меньшей степени, чем накопление свинца.

В ходе нашей работы высоких концентраций кадмия обнаружено не было. В промышленных и транспортных зонах содержание кадмия было в 3-4 раза выше, чем в зонах рекреации и селитебной, но превышения ПДК не отмечалось. По другим тяжелым металлам (кобальт, хром, никель) существенных превышений ПДК также не отмечено.

Анализируя загрязнение почвы города Воронежа медью, обнаружены места с превышением ПДК – в зоне влияния ФГУП «Воронежский механический завод», что свидетельствует о том, что данный промышленный объект может быть источником загрязнения городской среды медью. Также стоит отметить, что высокие концентрации меди, близкие к величине ПДК, наблюдаются в зонах транспортной нагрузки города (ул. Димитрова-ул. Волгоградская, Московский проспект - ул. Хользунова и др.). Благодаря своей высокой подвижности медь легче вымывается из почвы, чем свинец. Также растворимость соединений

меди в почве заметно увеличивается при значениях $pH \leq 5$ [3].

К сравнительно подвижным элементам в почве также относят цинк. В ряде участков города наблюдается значительное превышение ПДК содержания в почве цинка, в основном это транспортные участки города (ул. Брусилова – Ленинский проспект, Московский проспект) и промышленная зона (ул. Пирогова, 79, ул. Богдана Хмельницкого, 35, ул. Кривошеина, 11). Основными источниками поступления цинка в окружающую среду являются ФГУП «Воронежский механический завод» и ОАО «Рудгормаш».

В ходе проведенных исследований нами было выявлено, что наибольший уровень загрязнения почвенного покрова валовыми и подвижными формами тяжелых металлов установлен в промышленной и транспортной зонах города. Наименьшее загрязнение почвы тяжёлыми металлами отмечается преимущественно в районах, удалённых от промышленных объектов («спальных» микрорайонах) и крупных автодорог.

Проанализировав загрязнение почвенного покрова г. Воронежа нефтепродуктами, мы отметили, что наибольшие концентрации наблюдаются вблизи наиболее интенсивных по грузопотокам перекрестках города и зонах промышленного влияния. Так, высокие концентрации нефтепродуктов в почве были обнаружены в районе ул. Ильюшина, 12б, ул. Дмитрова - ул. Волгоградская, Московский проспект - ул. Хользунова и др.

Наиболее низкие концентрации (менее 200 мг/кг) нефтепродуктов отмечены в зонах рекреации города: парке «Алые паруса», парке «Дельфин» (ул. Остужева), ул. Дарвина и др. Относительно чистые зоны, концентрация нефтепродуктов в которых составляет менее 400 мг/кг, располагаются в Северном жилом районе (Коминтерновский район), некоторых участках Центрального и Левобережного района, где отсутствует интенсивное движение автотранспорта.

Таким образом, высокое загрязнение почв тяжёлыми металлами и нефтепродуктами наблюдается в большинстве зон воздействия промышленных объектов и крупных автотранспортных магистралей. Наименьшее загрязнение почвы тяжёлыми металлами отмечается преимущественно в районах, удалённых от промышленных объектов («спальных» микрорайонах) и крупных автодорог. Стоит также добавить, что техногенному загрязнению почвы в г. Воронеже приводит и отсутствие полигона для захоронения промышленных отходов предприятий города, поэтому отходы, не подлежащие захоронению, накапливаются на площадках промышленных предприятий, что представляет опасность для состояния окружающей среды и здоровья населения.

Список литературы

1. Воронеж: среда обитания и зоны экологического риска / С.А. Куролап, С.А. Епринцев, О.В. Клепиков, В.И. Федотов, Ю.И. Стёпкин, Н.П. Мамчик, С.С. Корыстин. – Воронеж: Издательство «Истоки», 2010. – С.87–100.
2. Лабий Ю.М. Влияние растений на миграцию в почве свинца/ Ю.М. Лабий //Биологические науки. – 1989. - №2. – С.86–88.
3. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию /Г.Фелленберг. – М.: Мир, 1997. – 232 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ КАК УГРОЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Т.Б. Силаева

*ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»
Россия, Саранск, tbsilaeva@yandex.ru*

BIOLOGICAL INVASIONS AS A THREAT TO ENVIRONMENTAL SECURITY IN THE MIDDLE VOLGA REGION

T.B. Silaeva

*Mordovian state University
Russia, Saransk, tbsilaeva@yandex.ru*

Abstract. Biological invasions are considered as a threat to environmental safety. Examples of invasive both plants and animals in the Middle Volga, data on the number of alien plants within regions of Russia are presented. Environmental consequences and economic damage of introduction of several plants, as well as threat to rare plants are noted. A list of species of Black Data Book of the flora of Central Russia which are the most dangerous plants in the Middle Volga, is presented.

Key words: alien species, biological invasions, ecological threat, the Black book of flora, the middle Volga region.

Аннотация. Биологические инвазии рассматриваются как угроза экологической безопасности. Приводятся примеры инвазионных видов животных и растений в Среднем Поволжье, сведения о числе чужеземных растений в субъектах РФ. Отмечаются экологические последствия и экономический ущерб вселения некоторых растений, угрозы редким видам. Приведен перечень наиболее опасных в Среднем Поволжье видов Черной книги флоры Средней России.

Ключевые слова: чужеродные виды, биологические инвазии, экологическая угроза, Черная книга флоры, Среднее Поволжье.

Биологические инвазии – это расселение живых организмов в результате хозяйственной деятельности человека за пределы их естественных ареалов. В последние несколько десятилетий процесс биологических инвазий стал всепланетарным. Это один из наиболее значительных факторов дестабилизации экосистем и нарушения биоразнообразия в глобальном масштабе. Чужеземные виды на новых для них территориях сформировали огромные ареалы. По мнению многих ученых далее эти процессы только усилятся [Алимов, Богуцкая, 2004; Hulme, 2007]. Экономический ущерб от биологических инвазий огромен. Есть сведения, что в результате расселения чужеземных видов США теряют 137 млрд, Бразилия – 50 млрд, Индия – 117 млрд долларов ежегодно. По данным Global Invasive Species Programme (GISP), инвазивные виды – это вторая по значению угроза биоразнообразию после разрушения мест обитания. Борьба с наиболее опасными чужеродными растениями обходится миру в \$1,4 трлн ежегодно.

Так, в водных экосистемах с балластными водами судов и обрастаниями переносятся различные виды бентосных организмов, а также патогенные бактерии, грибы и токсичные микроводоросли, ухудшающие состояние акваторий, представляющие угрозу жизни и здоровью населения, использующего в пищу продукцию морского происхождения. Из-за климатических изменений и продолжающегося загрязнения прибрежных вод во многих регионах происходит массовое цветение водоемов из-за разрастания микроводорослей, которое представляет опасность для здоровья людей, часто снижает продуктивность хозяйств мари-

культуры (выращивание водорослей, моллюсков и других морских организмов), вредит туризму и рекреации, нарушает морские экосистемы и снижает их биоразнообразие.

В результате инвазий чужеродных организмов происходит ухудшение качества морской воды, как по химическому составу, так и по микробиологическим показателям, загрязнение донных осадков, неконтролируемое накопление биотоксинов. Объекты морского промысла и марикультуры: моллюски (гребешки, мидии, устрицы) ракообразные, рыбы могут аккумулировать токсины микроводорослей до уровней, летальных для человека. В связи с этим эти объекты могут подвергаться гибели. В балластных водах регистрируются условно-патогенные и токсинообразующие мицелиальные грибы, способные вызывать микозы и микотоксикозы беспозвоночных, рыб и человека. Обнаружены штаммы кишечной палочки *Escherichia coli* с концентрацией, превышающей допустимую более, чем в три раза [Оценка процесса биоинвазии...]. Биоинвазии в наземных экосистемах также масштабны и несут экологические и экономические угрозы.

Среднее Поволжье занимает южную часть Приволжского федерального округа (ПФО) и включает следующие субъекты Российской Федерации: Нижегородскую, Пензенскую, Ульяновскую, Самарскую, Саратовскую области и республики Мордовию, Татарстан и Чувашию. Территория Среднего Поволжья плотно заселена, здесь находятся города с населением более миллиона, многие города с меньшим населением. В регионе развиты промышленность и сельское хозяйство, имеется густая сеть железных и автомобильных дорог, артерии водного транспорта, нефте- и газопроводы. В связи с этим животный мир и растительный покров региона подвержены сильному антропогенному воздействию, поэтому сильно трансформированы. По его территории расселились многие чужеродные виды растений и животных. Примерами таких животных на территории Среднего Поволжья, как и на большей части Европейской России, являются американская норка (*Neovison vison*), дальневосточная рыба ротан (*Perccottus glenii*), колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*) и другие. Яркими примерами инвазионных растений являются клен американский (*Acer negundo*), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), эхиноцистис лопастной (*Echinocystis lobata*) и другие.

Общих работ по чужеземным видам не было, поэтому оценить масштабы биоинвазий в регионе сложно.

Специальные исследования чужеродной флоры проведены в следующих субъектах Среднего Поволжья: в Республике Мордовия Н.А. Барминым и с учетом более поздних данных – 387 видов (27,6 %) [Бармин, 2000; Сосудистые растения..., 2010], в Ульяновской области – Н.С. Раковым (2012) и – 412 видов. В Самарской области и Саратовской областях доля участия адвентивных видов составляет 22,4 % и 12,3 % от всей флоры сосудистых растений соответственно [Буланый, 2012]. В таких регионах как Пензенская и Нижегородская области, Чувашия и Татарстан специальных исследований адвентивной флоры не было. Для двух последних регионов есть сведения в общих флористических сводках [Бакин и др., 2000; Гафурова, 2014]. Изучены чужеземные растения в рамках исследования флор нескольких бассейнов крупных и средних рек. Так, изучены чужеземные растения бассейнов рек Суры и ее 5 суббассейнов: Пьяны, Алатыря, Барыша, Узы, Кадады [Silaeva, 2011], Инзы [Истомина, Силаева, 2013], а также исследования флоры бассейна р. Мокши [Агеева, Силаева 2010]. На основе перечисленных работ данные о числе чужеземных растений по отдельным субъектам приводим в таблице 1.

Исследования проведенные как по административному принципу, так и по бассейновому, убеждают, что на показатель участия во флоре чужеземных видов сильно влияет степень изученности.

Наиболее опасными чужеземными видами для лесных экосистем в Среднем Поволжье может стать клен американский (*Acer negundo*), особенно в долинах рек. Так в Мордовском Присурье во многих местах в пойме Суры он активно внедряется в естественные растительные сообщества. В прибрежных и водных сообществах активно расселяются также

виды американского происхождения: элодея канадская (*Elodea canadensis*), череда олиственная (*Bidens frondosa*), эхиноцистис лопастной (*Echinocystis lobata*). Известно, что при внедрении чужеземных видов происходит упрощение структуры растительных сообществ, снижается их продуктивность. Отмечено прямое влияние чужеземных растений на редкие виды местной флоры. Например, наши наблюдения в Мордовии убеждают, что вселение в водоемы элодеи канадской (*Elodea canadensis*) часто приводит к сокращению или даже исчезновению популяций чилима, или водяного ореха (*Trapa natans*), наяды большой (*Najas major*), каулинии малой (*Caulinia minor*), редких видов рдестов (*Potamogeton* sp.), сальвинии плавающей (*Salvinia natans*), входящих в Красную книгу Республики Мордовия (2003).

Таблица 1– Число видов чужеземных сосудистых растений в субъектах Среднего Поволжья

Области и рес-публики	Год	Число видов сосудистых растений		% чужеземных от всей флоры
		общее	чужеземных	
Нижегородская	1987	1137	нет данных	нет данных
Чувашия	2014	1586	367	23,1
Мордовия	2010	1401	387	27,6
Татарстан	2000	1610	330	20,5
Ульяновская	2014	1760	412	23,4
Пензенская	2004	1500	370	24,7
Самарская	2012	1872	420	22,4
Саратовская	2012	1500	184	12,3

Большой экономический ущерб приносят клен американский и ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica*), разрастаясь вдоль полотна железных и автомобильных дорог, близ строений. Многие растения-вселенцы обладают аллергенной пылью, являются ядовитыми, поэтому вредят здоровью населения. Наиболее опасны как источники аллергенной пыльцы виды рода амброзия. В Среднем Поволжье зарегистрированы три вида: амброзия полынолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), амброзия голометельчатая (*Ambrosia psilostachya*), амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida*), а также циклахена дурнишниковидная (*Cyclachaena xanthiifolia*). Два последних вида широко расселились, особенно в южной части Среднего Поволжья. Отдельные чужеземные виды проникли в поля и огороды, снижают урожай сельскохозяйственных культур: галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora*), мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*) и другие.

Важнейшим инструментом мониторинга состава чужеземной флоры и ограничения негативных последствий расселения заносных растений должны стать Черные книги. Вышла «Черная книга флоры Средней России» [Виноградова и др., 2010]. В нее включено 59 видов сосудистых растений, в Среднем Поволжье наиболее широко распространены элодея канадская (*Elodea canadensis*), ячмень гривастый (*Hordeum jubatum*), анисанта кровельная (*Anisantha tectorum*), овсяница восточная (*Festuca orientalis*), бескильница расставленная (*Puccinellia distans*), ситник тонкий (*Juncus tenuis*), ива ломкая (*Salix fragilis*), рейнутрия японская (*Reynoutria japonica*), лебеда татарская (*Atriplex tatarica*), амарант белый (*Amaranthus albus*), амарант запрокинутый (*Amaranthus retroflexus*), гулявник волжский (*Sisymbrium volgense*), кардария крупковая (*Cardaria draba*), клоповник густоцветковый (*Lepidium densiflorum*), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius*), роза морщинистая (*Rosa rugosa*), ирга колосистая (*Amelanchier spicata*), арония Мичурина (*Aronia mitschurinii*), люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*), герань сибирская (*Geranium sibiricum*), кислица прямая (*Oxalis stricta*), клен американский (*Acer negundo*), недотрога железконосная (*Impatiens glandulifera*), облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides*), кипрей железистостебельный (*Epilobium adenocaulon*), кипрей ложнокраснеющий (*Epilobium pseudorubescens*), энотера двулетняя (*Oenotera biennis*), борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica*), окопник кавказский (*Symphytum caucasicum*), эльсгольция реснитчатая (*Elsholtzia ciliata*), бузина красная

(*Sambucus racemosa*), эхиноцистис лопастной (*Echinocystis lobata*), подсолнечник клубненосный, или земляная груша (*Helianthus tuberosus*), подсолнечник седоватый (*Helianthus subcanescens*), череда олиственная (*Bidens frondosa*), галинзога реснитчатая (*Galinsoga ciliata*), галинзога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora*), циклахена дурнишниковлистная (*Cyclachaena xanthiifolia*), амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida*), дурнишник эльбский (*Xanthium albinum*), крестовник клейкий (*Senecio viscosus*), золотарник канадский (*Solidago canadensis*), астра ивовая (*Aster salignus*), мелколепестник однолетний (*Erigeron annuus*), мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*) и другие виды. Опубликовано «Черная книга флоры Тверской области» [Виноградова и др., 2012]. Назрела необходимость создания таких книг в Среднем Поволжье. Очень важны в Среднем Поволжье исследования биологии и экологии отдельных чужеродных видов, их взаимоотношений с местными, особенно близкородственными видами, инвазионных потенциалов культивируемых растений.

Часть результатов получена в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России (проект № 6.783.2014К).

Список литературы

1. Агеева А.М., Силаева Т.Б. К адвентивной флоре бассейна р. Мокши в пределах Приволжской возвышенности // Труды Рязанского отделения Русского Ботанического общества. – Вып. 2. – Ч. 1 – Рязань, 2010. – С. 156–160.
2. Алимов А.Ф., Богущкая Н.Г. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
3. Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. – Казань_Изд-во Казан. ун-та, 2000. – 496 с.
4. Бармин Н. А. Адвентивная флора Республики Мордовия: дис. ... канд. биол. наук. – М., 2000. – 302 с.
5. Буланый Ю.И. Адвентивный элемент флоры Саратовской области // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: Материалы IV-ой международной конференции. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – С. 33–36.
6. Васюков В.М. Растения Пензенской области (конспект флоры). – Пенза, 2004. – 184 с.
7. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 512 с.
8. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Черная книга флоры Тверской области. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 296 с.
9. Гафурова М. М. Сосудистые растения Чувашской Республики. – Тольятти: Кассандра, 2014. – 333 с.
10. Истомина Е. Ю., Силаева Т.Б. Конспект флоры бассейна реки Инзы: учебное пособие. – Ульяновск: УлГПУ, 2013. – 160 с.
11. Красная книга Республики Мордовия. В 2 т. Т 1: Редкие виды растений, лишайников и грибов / Составитель: Т.Б. Силаева. – Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2003. – 288 с.
12. Раков Н. С. Состав, структура и динамика адвентивной флоры Ульяновской области : автореферат дис. ... кандидата биологических наук. – Тольятти, 2012. – 21 с.
13. Раков Н.С., Саксонов С.В., Сенатор С.А., Васюков В.М. Сосудистые растения Ульяновской области. – Тольятти: Кассандра, 2014. – 295 с.
14. Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры): монография / Т.Б. Силаева, И.В. Кирюхин, Г.Г. Чугунов [и др.]; под ред. Т.Б. Силаевой. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 352 с.
15. Hulme Ph.E. Biological invasions in Europe: drivers, pressures, states, impacts and responses // Biodiversity under threat / Cambridge: Royal. Soc. Chem, 2007. P. 56–80.
16. Silaeva T.B. Alien Species of the Flora in the Sura River Basin // Russian Journal of Biological Invasions, 2011, Vol. 2, No. 4, pp. 250–255.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВАРИЙНОСТИ ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

В.И. Стурман¹, К.С. Федорова²

¹ФГБОУ ВПО «Государственная полярная академия», ²ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»

¹Санкт-Петербург, ²Ижевск, Российская Федерация

REGULARITIES OF SPATIO-TEMPORAL DISTRIBUTION OF INDICATORS OF BREAKDOWN SUSCEPTIBILITY OF GATHERING PIPELINES ON OIL-FIELDS IN THE UDMURT REPUBLIC

V.I. Sturman¹, K.S. Fedorova²

¹State Polar Academy, ²Udmurt State University

¹Saint-Petersburg, ²Izhevsk, Russian Federation

Abstract. Quantitative data about influence of geologo-geomorphological and soil conditions of oil deposits on breakdown susceptibility of trade pipelines is presented. The factors promoting breakdown susceptibility are allocated. Offers under the account of natural factors of breakdown susceptibility are developed at designing.

Аннотация. Представлены количественные данные о влиянии геолого-геоморфологических и почвенных условий нефтяных месторождений на аварийность промысловых трубопроводов. Выделены факторы, способствующие аварийности. Разработаны предложения по учету природных факторов аварийности при проектировании.

Ключевые слова: трубопроводы, аварийность, геолого-геоморфологические условия.

Добыча, транспортировка и использование углеводородов связаны со значительным техногенным риском на всех стадиях технологического процесса. Общественное внимание обычно привлекают крупные аварии на магистральных трубопроводах, объектах хранения и переработки больших объемов углеводородного сырья. Однако многочисленные относительно небольшие аварии, практически всегда сопровождающие процесс добычи и сбора непосредственно на месторождениях, в своей совокупности приносят не меньший экологический ущерб и формируют в итоге неблагоприятное состояние среды в районах нефтепромыслов. На аварийность трубопроводов влияют как техногенные факторы (состояние труб, характеристики перекачиваемых жидкостей, возможные внешние воздействия), так и природные, среди которых ведущую роль играют экзогенные процессы и геохимические условия.

Существуют определенные различия между аварийностью нефтепроводов и водоводов; последние транспортируют более агрессивное вещество (соленую воду) и при прочих равных условиях характеризуются более высокой аварийностью. Но для месторождений на поздних стадиях разработки, при обводненности продукции скважин существенно больше 90%, разница нивелируется.

Исследования природных факторов аварийности промысловых трубопроводов были выполнены ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет» на ряде объектов ОАО «Удмуртнефть» в конце 1990 - начале 2000 гг.; результаты частично опубликованы [Стурман и др., 1999]. Отработанные при этом методические подходы в дальнейшем использовались при инженерно-экологических изысканиях и в студенческих исследованиях,

при написании выпускных квалификационных работ.

Методика изучения природных факторов аварийности промысловых трубопроводов включает в себя:

- получение от эксплуатирующей организации картографических материалов о расположении трубопроводов на местности и сведений о местах и сроках выполнения на них ремонтных работ в связи с порывами;

- маршрутную съемку территории исследования, с составлением геолого-геоморфологической карты, характеризующей выходящие на поверхность отложения и элементы рельефа, к которым они приурочены;

- расчет и сравнительный анализ показателей удельной аварийности по участкам, расположенным в пределах определенных сочетаний залегающих с поверхности отложений и элементов рельефа (стратиграфо-генетических и геоморфологических комплексов), выражаемые в числе случаев в год на 1 км трубопровода.

Дополнительно могут создаваться и использоваться в целях пространственного анализа почвенные и ландшафтные карты.

Основные результаты изучения аварийности трубопроводов на разных месторождениях в разные годы представлены в нижеследующей таблице.

Т а б л и ц а 1 – Сводные данные о показателях удельной аварийности по стратиграфо-генетическим и геоморфологическим комплексам

Месторождения, годы	Стратиграфо-генетические и геоморфологические комплексы								
	edQII-IV, в т.ч.			dsQII-III	vQII-III	aQIII	dQIII-IV	paQIV	aQIV
	На по- верхн. вы- равнива- ния	На эроз.- денуд. останцах	На эроз.- денуд. склонах						
Киенгопское, 1990-1999	0,52	0,66	0,51	0,84		2,10	1,63	1,03	1,64
Киенгопское, 2012	0,62		0,14	0,22			0,50	0,37	0,27
Сундырско-Нязинское, 1995-2000	0,11	0,91	0,20	0,51		0,64	0,96	0,68	0,39
Чутырское, 2005	0,52	0,18	0,9	1,7				2,2	0,5
Арланское (Вятская площадь), 1997-2000	1,1			1,4			2,5		0,9
Красногорское, 2002-2006	0				0,24			0,28	0,22
Бегешкинское, 2001					0,55				
Мишкинское, 2003					0,29				
Шумовское (Пермский край), 2005-2012	0,3	0,7	0,1	0,1			0,2	1,3	2,8

Примечание: edQII-IV - среднечетвертичные-современные элювиально-делювиальные отложения; dsQII-III – средне- верхнечетвертичные делювиально-солифлюкционные отложения; vQII-III - средне- верхнечетвертичные эоловые отложения; aQIII – верхнечетвертичные аллювиальные отложения; dQIII-IV – верхнечетвертичные- современные делювиальные отложения; paQIV – современные пролювиально- аллювиальные отложения; aQIV - современные аллювиальные отложения.

Как видно из приведенной таблицы, характеристики аварийности сильно изменяются от месторождения к месторождению и с течением времени в пределах месторождений. На общий уровень аварийности, кроме геолого-геоморфологических и ландшафтных условий, влияют также характеристики транспортируемой жидкости (прежде всего, содержание сероводорода), объемы и сроки выполнения технических мероприятий по профилактике аварийности (закачка бактерицидных препаратов для предотвращения сероводородного заражения пластовых вод и ингибиторов коррозии, электрохимическая защита, диагностика, ремонт и замена изношенных трубопроводов и др.). Технические мероприятия в первую очередь и в наибольшем объеме реализуются на наиболее проблемных участках. Поэтому

данные 1990-х гг., когда объемы таких мероприятий были минимальными, остаются наиболее представительными. Технические мероприятия сглаживают пространственную дифференциацию уровней аварийности, но не устраняют ее полностью. Как видно из той же приведенной выше таблицы, различия в уровнях аварийности по стратиграфо-генетическим и геоморфологическим комплексам сохраняются достаточно устойчиво:

- наибольшей аварийностью характеризуются территории распространения верхне-четвертичных - современные делювиальных, пролювиально-аллювиальных и аллювиальных отложений, т.е. относительно крутые склоны речных долин, низкие надпойменные террасы, поймы, днища оврагов и балок;

- средний уровень аварийности свойственен делювиально-солифлюкционным шлейфам;

- минимальная аварийность выявляется в пределах контуров распространения элювиально-делювиальных и эоловых отложений, преимущественно на водораздельных пространствах.

Механизм влияния стратиграфо-генетических и геоморфологических комплексов на распределение показателей аварийности связан с контролируемым их распространением литологическим составом отложений показателями, непосредственно влияющим на условия сохранности трубопроводов. Так, с привлечением данных инженерно-геологических изысканий была выявлена довольно тесная связь среднегодовых показателей удельной аварийности по стратиграфо-генетическим и геоморфологическим комплексам со средними значениями коррозионной активности грунтов ($r = 0,894$); со средними значениями сцепления грунтов ($r = - 0,899$); со средними значениями модулей деформации ($r = - 0,907$). Уклоны поверхности, условия увлажнения и связанная с ними интенсивность экзогенных процессов также в значительной степени определяются распространением стратиграфо-генетических и геоморфологических комплексов. Те же факторы определяют и распространение почвенных разностей в пределах возможных в данных зональных условиях вариаций.

Для уточнения механизма влияния геоморфологических условий на аварийность более 1000 топографически привязываемых случаев порывов были сгруппированы по следующим признакам: градации уклонов наклона поверхности; экспозиции склонов; соотношения направлений трубопровода и азимутов падения склонов.

Было установлено, что наибольшей аварийностью характеризуются склоны крутизной от 2° до 8° , т.е. наиболее подверженные крипу. Размах колебаний в зависимости от данного фактора примерно двукратный. Характер распределения порывов по склонам разных экспозиций ясно указывает на резкое превышение аварийности на восточных, т.е. затененных и, в силу этого более влажных склонах.

Соотношения направлений трубопроводов и склонов в значительной степени определяют возможность развития деформаций растяжения-сжатия при развитии крипа. Для проверки этого предположения участки всех трубопроводов были подразделены на относительно однородные по соотношениям азимутов, с интервалом по 15° , от пересечения склона «в лоб» под углом, близким к прямому (разница азимутов простирания трубопровода и падения склона от 0 до 15°), до прохождения трубопровода вдоль склона ($75-90^\circ$). В результате было установлено, что ситуации прохождения трубопровода вдоль склона довольно резко (в 2-4 раза) выделяются по повышенной удельной аварийности, что подтверждает предположение о существенной роли деформаций растяжения-сжатия при боковом давлении на трубу в ходе развития крипа. Дополнительным фактором аварийности (трудно выражаемым количественно, но выявляемым при топографической привязке мест порывов) являются бровки склонов, где резкое возрастание уклонов вызывает ускорение крипа.

Давно известно [Плудек, 1980], что растрескивание металла происходит наиболее интенсивно при одностороннем воздействии значительных растягивающих-сжимающих напряжений, в сочетании с коррозионной активностью среды. Еще раньше П.П. Бородавкин и В.Д. Таран [Бородавкин, Таран, 1968] пришли к схожим выводам о преимущественном

развитии растягивающих напряжений и деформаций искривления при взаимно перпендикулярном расположении трубопровода и склона. Тем не менее, в основном нормативно-методическом документе по проектированию объектов сбора, транспорта, подготовки нефти [ВНТП 3-85] предусматривается учет при определении глубины укладки трубопроводов лишь температуры замерзания транспортируемой жидкости, в связи с чем допускается глубина 0,7 м от верха трубы.

Следует отметить, что в литературе по механике грунтов в трубопроводном строительстве [Бородавкин, 1986] вопросы классификации экзогенных процессов специально не рассматриваются. В частности, под термином «оползень» подразумевается и смещение блоков пород по поверхностям скольжения [Бородавкин, 1986, с. 138 - 144] (так же как и в геоморфологии), и постепенное оползание естественных склонов, откосов, искусственных насыпей и выемок и т.п. (незатухающая ползучесть грунтов) [Там же, с. 194-206], т.е. то, что в геоморфологии рассматривается как солифлюкция и крип (дефлюкция).

Общеизвестно снижение надежности функционирования технических систем по мере их износа с увеличением продолжительности их эксплуатации. С целью возможного учета этого фактора при сборе сведений об аварийности трубопроводов Киянгопского месторождения по каждому случаю порыва, по возможности, определялось время ввода в эксплуатацию соответствующего трубопровода. Полные сведения такого рода удалось собрать по порывам 1990-1992 гг. Данные по последующему периоду менее полны и несопоставимы из-за колебаний объемов использования ингибиторов коррозии. Общее число порывов распределилось по годам эксплуатации следующим образом.

Т а б л и ц а 2 – Распределение порывов по годам эксплуатации трубопроводов

Срок экспл.	До 10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Число порывов	11	1	-	6	17	20	13	29	59	50	19	3
То же в %%	4,8	0,4		2,6	7,5	8,8	5,7	12,9	25,9	21,9	8,3	1,2

Как видно из приведенной таблицы, в первые 10 лет эксплуатации трубопроводов порывы были достаточно редки; рост аварийности начался на 12–13-м году эксплуатации и достиг максимума на 17–18-й год. Сравнительно малое число порывов на 19–20-й год эксплуатации отражает не снижение аварийности на этой стадии, а незначительность распространения трубопроводов с таким сроком эксплуатации.

Данные о распределении порывов по годам эксплуатации трубопроводов были проанализированы в разрезе наиболее распространенных стратиграфо-генетических и геоморфологических комплексов. Были выявлены различия продолжительности первоначального периода безаварийной и малоаварийной эксплуатации, составляющего 12-15 лет для средне-верхнечетвертичных делювиально-солифлюкционных отложений, 11-12 лет для четвертичных элювиально-делювиальных и верхнечетвертичных-современных делювиальных отложений, 8-12 лет для современных пролювиально-аллювиальных и аллювиальных отложений. Эти сроки вполне соответствуют ожидаемым, исходя из преобладающей толщины стенок труб (4,5 мм), средней скорости коррозии конструкций из низколегированной стали (0,2-0,4 мм/год) [Саакян, 1988], при отсутствии как защиты, так и факторов, усиливающих коррозию.

Было изучено влияние на аварийность трубопроводов почвенных условий. Средние значения удельной аварийности в пределах распространения почвенных типов составили: дерново-сильнопodzолистые – 0,59 случая на км в год; дерново-среднеpodzолистые – 0,57 случая на км в год; дерново-слабоpodzолистые – 0,04 случая на 1 км в год; светло-серые лесные сильноpodzоленные – 0,15 случая на 1 км в год; дерново-карбонатные выщелоченные – 0,14 случая на 1 км в год; пойменные дерновые оподzоленные и иловато-глеевые –

2,02 случая на 1 км в год.

Уровни удельной аварийности в пределах контуров распространения почвенных типов различаются более чем на порядок, что указывает на высокую значимость данного фактора. Коэффициенты корреляции между средними значениями удельной аварийности по почвенным выделам и агрохимическими характеристиками составили: - для гумуса -0,577; для рН солевой вытяжки -0,581; для подвижного фосфора -0,039; для обменного калия -0,459. Т.о., отмечается обратная зависимость средней силы между удельной аварийностью и содержанием гумуса, величиной рН и содержанием обменного калия. Все три характеристики являются связанными между собой и в рассматриваемом комплексе почвенных типов увеличиваются от худших по агрохимическим свойствам почвенных разностей к лучшим. Основным почвенным фактором, непосредственно воздействующим на аварийность трубопроводов через интенсивность коррозии, является величина рН. Прочие характеристики могут рассматриваться как производные, зависящие от тех же факторов почвообразования (состав почвообразующих пород, климат, рельеф, растительность, современное использование), что и кислотно-щелочные условия.

В целом факторами высокой аварийности трубопроводов являются: высокая коррозионная активность и низкая механическая прочность грунтов; наличие уклонов, максимально благоприятствующих развитию крипа; увлажненность отложений; прохождение трубопровода вдоль склона; высокая техногенная нагрузка на участок прохождения трубопровода; ветхая и устаревшая система трубопроводов. Картографирование стратиграфо-генетических и геоморфологических комплексов позволяет количественно оценивать уровни ожидаемой аварийности при выборе вариантов размещения трубопроводов на стадии обустройства или при реконструкции. Вопросы снижения аварийности на основе использования почвенных и геолого-геоморфологических факторов без использования дополнительных технических средств целесообразно решать на стадии проектирования строительства и реконструкции объектов обустройства месторождений. Для этого следует выбирать трассы таким образом, чтобы свести к минимуму участки с высокими характеристиками удельной аварийности (делювиальные склоны, днища оврагов и балок, перегибы склонов).

Список литературы

1. Бородавкин П.П. Механика грунтов в трубопроводном строительстве. – М.: Недра, 1986. – 224 с.
2. Бородавкин П.П., Таран В.Д. Трубопроводы в сложных условиях. – М.: Недра, 1968. – 304 с.
3. ВНТП 3-85. Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений. – М., 1989. – 138 с.
4. Плудек В. Защита от коррозии на стадии проектирования. – М.: Мир, 1980. – 438 с.
5. Саакян Л.С., Ефремов А.П., Соболева И.А. Повышение коррозионной стойкости нефтегазопромыслового оборудования. – М.: Недра, 1988. – 211 с.
6. Стурман В.И., Егоров И.Е., Сергеев А.В. Ландшафтно-геоморфологический анализ факторов аварийности промышленных трубопроводов (на примере Южно-Киенгопского нефтяного месторождения в Удмуртии) // Проблемы региональной экологии, – № 4, – 1999. – С. 45–52.

РОЛЬ РЕЛЬЕФА В ФОРМИРОВАНИИ РЕКРЕАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МАРИЙ ЧОДРА»

А. А. Сусанина

*Поволжский государственный технологический университет
Россия, г. Йошкар-Ола*

RELIEF ROLE IN THE FORMATION OF RECREATION IN THE NP «MARY CHODRA»

A. A. Susanina

*Volga State University of Technology
Russia, Yoshkar-Ola*

Abstract. The report focuses on landscape planning of recreation in the NP "Mary Chodra." Examined the role of relief in the formation of recreation and its potential. Presented morphometric characteristics of relief, as well as ranking by points. The zones, with great potential for the formation of recreation in the territory of the NP "Mari Chodra" depending on the type of functional zoning. Based on the analysis found that Yalchinskoe forestry has the most favorable areas for recreation.

Аннотация. Доклад посвящен ландшафтному планированию рекреации в НП «Марий Чодра». Рассмотрена роль рельефа в формировании рекреации и его потенциал. Представлены морфометрические характеристики рельефа, а также ранжированные по баллам. Выделены зоны, обладающие большим потенциалом для формирования рекреации на территории НП «Марий Чодра» в зависимости от вида функционального зонирования. На основе анализа установлено, что Яльчинское лесничество имеет наиболее благоприятные территории для рекреации.

Ключевые слова: ландшафтное планирование, НП «Марий Чодра», функциональные зоны, рекреация, рельеф, рекреационный потенциал, морфометрические характеристики рельефа.

Национальные парки (НП) являются многофункциональными объектами управления со сложной территориальной структурой. Вся деятельность НП как на землях, предоставленных им в пользование, так и на землях, включаемых в границы их территорий без изъятия из хозяйственного пользования, подчиняется главной задаче – сохранить природные, эстетические и культурно-исторические достоинства их территорий и предоставить посетителям (и местному населению) возможность получать наслаждение от индивидуального общения с природой.

Центральное место в системе ландшафтного планирования принадлежит планировочной организации территории, представленной в виде структуры и схемы ее функционального зонирования. Они разработаны на основе комплексного анализа природных и социально-экономических условий проектируемого объекта. Эти элементы являются ядром ландшафтного планирования. Относительно них определяются характеристики состояния, устойчивости, значимости, экологического риска, разрабатываются цели территориального развития, система управления и контроля [5].

Отраслевой срез ландшафтного плана отражает оценку рекреационной среды в отношении природных компонентов. Комплексная оценка ландшафтов определяет интегрированные цели территориального развития и управления НП. Объектами ландшафтного планирования должны быть все основные компоненты ландшафта: рельеф, почвы, климат, воды, биотические компоненты и все основные элементы землепользования - поля, поселения, транспортные сети, охраняемые территории и т.п.[3].

Для того чтобы организовать туризм на определенной территории, необходимо знать, насколько эта территория «пригодна» для того чтобы развивать в ней рекреации. Для оценки роли рельефа в рекреации и определения потенциала территории необходимы количественные характеристики рельефа и его анализ. Морфометрические показатели рельефа позволяют судить о рекреационном потенциале территории и формировании туристской инфраструктуры [1]. В качестве параметров функциональной оценки рельефа были использованы показатели горизонтальной и вертикальной расчлененности, крутизны склонов и экспозиции склонов. Взаимосвязь между организацией той или иной рекреационной деятельности и геоморфологическими показателями проявляется по-разному. Для организации лечебно-оздоровительного отдыха наиболее пригоден рельеф с незначительными превышениями. Однако для развития пешеходного, лыжного, велосипедного и других видов туризма благоприятна пересеченная местность.

Исследование морфометрических характеристик рельефа территории НП «Марий Чодра» проводилось с использованием топографической карты М 1:100000 и методических разработок Р.Х. Пириева [4], В.И. Анисимова [1], В.А. Червякова [6]. По методу условного деления территории были выделены квадраты по топографической сетке размером 2х2 км. В каждом квадрате рассчитывались средние углы наклона, глубина вертикального расчленения, густота горизонтального расчленения и экспозиция склонов. По полученным результатам было произведено ранжирование по методике А.В. Бредихина [2] (табл. 1).

Таблица 1 – Зонирование по геоморфологическим показателям рельефа

Угол наклона поверхности, °	Вертикальная расчлененность, м	Горизонтальная расчлененность, км/км ²	Оценка рекреационной пригодности	Балл
0-1	0-5	Менее 1,0	Малопригодные	1
1-7	5-25	1,0-2,0	Пригодные	2
7-24	25-100	Более 2,0	Наиболее пригодные	3

Затем балльные оценки морфометрических характеристик рельефа были посчитаны по функциональным зонам и лесничествам НП «Марий Чодра» (табл. 2).

Таблица 2 – Зонирование территории НП «Марий Чодра»

Функциональные зоны	Лесничества			
	Керебеляжское	Кленовогорское	Лушмарское	Яльчинское
	Площадь, км ² / %			
Заповедного режима	65,10км ² /65,84%	13,61км ² /13,34%	-	-
Особо охраняемая	13,53км ² /13,68%	18,87км ² /18,50%	9,95км ² /11,33%	4,68км ² /6,07%
Экстенсивного рекреационного использования	18,54км ² /18,75%	28,84км ² /28,27%	39,47км ² /44,94%	17,73км ² /23,01%
Интенсивного рекреационного использования	1,71км ² /1,73%	37,13км ² /36,40%	35,79км ² /40,75%	48,21км ² /62,57%
Хозяйственного назначения	-	3,56км ² /3,49%	2,62км ² /2,98%	6,43км ² /8,34%
Рекреационный потенциал				
Малопригодные территории	14,8км ² /14,98%	14,34км ² /14,06%	43,38км ² /49,39%	7,07км ² /9,18%
Пригодные территории	28,84км ² /29,17%	14,55км ² /14,26%	28,95км ² /32,96%	32,63км ² /42,35%
Наиболее пригодные территории	55,23км ² /55,86%	73,12км ² /71,68%	15,50км ² /17,65%	37,35км ² /48,48%
Площадь лесничества	98,88км ² /100%	102,01км ² /100%	87,83км ² /100%	77,05км ² /100%

Анализ данных таблицы 2 показывает, что Яльчинское лесничество имеет наибольшую площадь зоны интенсивного рекреационного использования (62,57%). Далее идут

Лушмарское и Кленовогорское лесничества (40,75 и 36,40% соответственно). Зона экстенсивного рекреационного использования наибольшая в Лушмарском лесничестве, а наименьшая в Керебелякском.

Малопригодные территории в Лушмарском лесничестве занимают половину территории, что ухудшает перспективы формирования рекреации. Кленовогорское лесничество обладает большим процентом наиболее пригодных территорий (71,68%). Керебелякское лесничество на 2-м месте, но большая часть его территории находится в зоне заповедного режима. Яльчинское лесничество практически в равной степени обладает пригодными (42,35%) и наиболее пригодными (48,48%) территориями.

Анализ суммарных значений морфометрических характеристик рельефа территории НП «Марий Чодра» показал, что эти показатели наибольшие в Яльчинском лесничестве (90,83%) и Кленовогорском (85,94%).

Исследование степени рекреационной пригодности природных геосистем по геоморфологическим признакам показало, что для развития и организации туризма, имеются благоприятные условия рельефа на большей территории НП «Марий Чодра».

Живописность, высокие эстетические достоинства с уникальными визуальными характеристиками, высоким пейзажным разнообразием и исключительными эстетическими качествами местности влияют на рекреационный потенциал. Поэтому наименьшим потенциалом обладает западная часть и небольшая территория в северной части. Наибольшим потенциалом обладает вся остальная территория НП «Марий Чодра», куда входит Яльчинское лесничество, большая часть территории которого входит в зону интенсивного рекреационного использования и имеет высокую аттрактивность (привлекательность) рельефа. На его территории потенциально возможны различные виды рекреационной и туристской деятельности, территория Яльчинского лесничества благоприятна в основном для пешеходного, лыжного, приключенческого и спортивного туризма, спортивного ориентирования, а также конный, велосипедный туризм.

Список литературы

1. Анисимов В.И. Основы морфометрического анализа рельефа. – Грозный: ЧИГУ, 1987, – 91 с.
2. Бредихин А. В. Организация рекреационно-геоморфологических систем. – Москва, 2008
3. Козлов Д.Н. Инвентаризация ландшафтного покрова методами пространственного анализа для целей ландшафтного планирования // Ландшафтное планирование: общие основания. методология, технология: Труды Международной школы-конференции "Ландшафтное планирование", М., Географический факультет МГУ, 2006 - 280 с. с цв. ил.
4. Пириев Р.Х. Методы морфометрического анализа рельефа (на примере территории Азербайджана). – Баку: Элм, 1986, – 118 с.
5. Стратегия управления национальными парками России М.: Изд-во центра охраны дикой природы. 2002. – 36 С.
6. Червяков В.А. Количественные методы в географии. – Барнаул: АГУ, 1998, – 258 с.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОЯВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*С.А. Татаринцев, А.Н. Бармин, Е.А. Колчин, Н.С. Шуваев, А.Ю. Татаринцева
ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»
Российская Федерация, г. Астрахань, tatarintsev86@yandex.ru*

SOCIO-ECONOMIC IMPACTS MANIFESTATIONS TECHNOLOGICAL HAZARDS IN THE ASTRAKHAN REGION

*S.A. Tatarintsev, A.N. Barmin, Ye.A. Kolchin, N.S. Shuvaev, A.Yu. Tatarintseva
Federal state budget educational establishment of higher professional education
«Astrakhan state University»
Russian Federation, Astrakhan, tatarintsev86@yandex.ru*

Abstract. At present, the growth of the production base, the use of increasingly complex technological systems, increasing the number of consumed energy by mankind, led to the growth of accidents and disasters. Economic development is always associated with the risk generated by the hazards and processes of the human activities. It is very essential fact of the past was that such situations were very rare, in fact a single event effects are limited to certain areas of economic systems. The situation changed radically in the last decades of the last century, when the unprecedented socio-economic impacts of natural and man-made accidents forced society to think seriously about their own vulnerability and to seek ways more secure and sustainable development. The article analyzes the impact of man-made hazards on the material component and the population of the region, and describes measures aimed at reducing socio-economic damage and mitigate the effects of man-made accidents.

Аннотация. В настоящее время рост производственной базы, использование всё более сложных технологических систем, увеличение количества потребляемой человечеством энергии, обусловили рост аварий и катастроф. Развитие экономики всегда связано с риском, порожденным опасными явлениями и процессами и самой хозяйственной деятельностью человека. При этом весьма существенным обстоятельством прошлого было то, что такие ситуации оставались весьма редкими, по сути единичными событиями, последствия которых ограничивались хозяйственными системами отдельных районов. Положение дел радикально изменилось в последние десятилетия прошлого столетия, когда беспрецедентные по социально-экономическим последствиям природные и техногенные аварии заставили общество всерьез задуматься о собственной уязвимости и заняться поиском путей более безопасного и устойчивого развития. В статье проведен анализ воздействия техногенных опасностей на материальную составляющую и население региона, а также описаны мероприятия, направленные на снижение социально-экономического ущерба и смягчение последствий от техногенных аварий.

Ключевые слова: авария, источник опасности, опасность, риск, степень опасности, техногенная чрезвычайная ситуация, ущерб.

Экономическое развитие всегда было связано с риском, порождённым опасными явлениями и процессами, а также самой хозяйственной деятельностью человека. В настоящее время бурное развитие промышленности способствует возникновению различных техногенных аварий, которые, в свою очередь, порождают материальные и человеческие жертвы.

Астраханская область, являясь крупным территориальным образованием, обладает достаточно развитой производственной и социальной инфраструктурой, которая определяет социально-экономический потенциал региона [7].

За последние 10 лет на территории региона произошло 32 техногенных чрезвычайных ситуации, среди которых 16 приходится на транспортные аварии, 3 – на аварии в промышленности, 5 – на аварии в жилищно-коммунальном хозяйстве и 8 – на аварии в социальной сфере. Среди наиболее масштабных до 2/3 приходится на транспортные аварии и аварии в системе жилищно-коммунального хозяйства.

Указанные аварии с одной стороны наносят материальный ущерб зданиям и сооружениям промышленного и бытового назначения, объектам жилищно-коммунального хозяйства и транспорта, а с другой – влекут потери среди населения. Показатели последствий техногенных аварий на территории Астраханской области представлены в таблице.

Таблица 1 – Последствия проявления техногенных аварий на территории Астраханской области с 2004 года

Дата	События	Последствия	Ущерб
1	2	3	4
8 июня 2004 г.	В Камызякском районе на подводном на подводном переходе через р. Черная произошел прорыв трубы питьевой воды Камызякского группового водопровода	В результате аварии без питьевой воды остались 3 населенных пункта с общим количеством жителей 5245 чел.	230 тыс. руб.
8 апреля 2005 г.	В г. Ахтубинск при эксплуатации газовой плиты произошла утечка газа с последующим взрывом образовавшейся газозвушной смеси	Разрушены перегородки в квартире, стены между квартирами, повреждено 12 квартирных дверей, уничтожено остекление 45 окон, повреждено домашнее имущество смежной квартиры	500 тыс. руб.
25 июля 2005 г.	В Харабалинском районе на железнодорожном перегоне Чапчачи-Харабалинская в результате разрыхления балластного слоя произошло ослабление поперечной устойчивости рельсошпальной решетки	Произошел сход 14 вагонов (1 вагон с древесными материалами и 13 порожних вагонов)	4,3 млн руб.
18 августа 2005 г.	На Астраханском ГПЗ в результате перебоя в технологическом процессе произошло выдавливание прокладки на теплообменнике Е-12.	Произошел выброс в атмосферу нестабильного конденсата. Загазованность территории на расстоянии 50 м от источника аварии составила 1000 мг/м ³ (H ₂ S). Количество выброшенного в атмосферу АХОВ 30 кг.	130 тыс. руб.
14 февраля 2009 г.	В п. Молодежном (Красноярский район) произошел пожар в 3-х этажном щитовом жилом доме	Пострадало – 79, из них погибло – 15, в т.ч. детей – 5, госпитализировано – 6, пропало без вести – 1.	4,9 млн руб.
17 февраля 2009 г.	В п. Молодежном (Красноярский район) произошел пожар в 3-х этажном щитовом жилом доме	Полностью сгорел жилой дом. Пострадало – 82, в т.ч. погибло – 1	3,5 млн руб.
22 июля 2009 г.	В г. Астрахани произошло обрушение 1 блока 5-ти этажного кирпичного здания общежития	Обрушение части жилого общежития, разрушено 18 комнат, пострададало – 9 чел., погибло – 5 чел.	4,8 млн. руб.
9 февраля 2010 г.	В Красноярском районе на ст. «Дельта» (1498 км. ПЖД) произошло столкновение пригородного электропоезда с легковым автомобилем на нерегулируемом ж/д переезде	Произошел сход 4 вагонов электропоезда. Пострадало – 34, погибло – 3.	4,2 млн. руб.
23 июня 2011 г.	В Ахтубинском районе при проведении полетов произошло падение воздушного судна МИГ – 29К принадлежащего МО РФ	Взрыв и возгорание воздушного судна. Погибло – 2 чел.	15 млн руб.

1	2	3	4
27 февраля 2012 г.	В г. Астрахани в результате нарушения правил безопасности произошел взрыв бытового газа в 9-м жилом доме	Обрушено 2 подъезда 9-ти этажного жилого дома. Погибло – 10 чел., пострадало – 22 чел.	350 млн руб.
26 декабря 2012 г.	В п. Лиман Лиманского района в результате нарушения эксплуатации газоболонного оборудования произошел взрыв бытового газа в	Разрушено 8 квартир двухэтажного жилого дома. Пострадало – 7 чел.	20 млн руб.
15 апреля 2014 г.	В Ахтубинском районе при проведении полетов произошло падение воздушного судна Як – 130 принадлежащего МО РФ	Взрыв и возгорание воздушного судна. Погиб 1 чел.	400 млн руб.
27 июля 2014 г.	В Наримановском районе при проведении полетов произошло падение воздушного судна МиГ – 29 принадлежащего МО РФ	Взрыв и возгорание воздушного судна. Погиб 1 чел.	330 млн руб.

Ущербом являются потери некоторыми физическими или юридическими лицами части или всех своих ценностей в результате изменения состояния объектов, нарушения их целостности или ухудшения других свойств [7].

При возникновении техногенных аварий возникает так называемый полный ущерб, составляющие которого показаны на рис. 1.

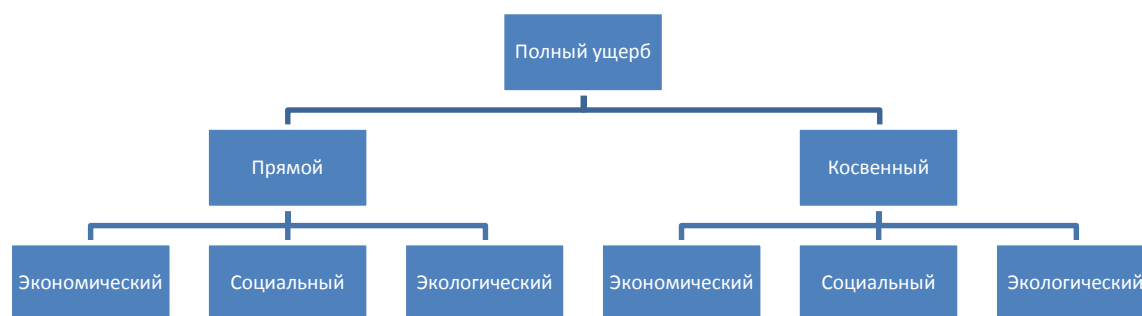


Рисунок 1 – Структура полного ущерба

Под прямым ущербом в результате аварий понимают потери и убытки всех структур экономики, попавших в зону аварии. Прямой экономический ущерб связан непосредственно с повреждением или утратой основных фондов, затратами на ограничение развития аварии. Социальный ущерб – людские потери и изменение условий их жизни.

Косвенный ущерб включает убытки, понесенные вне зоны прямого воздействия аварии. Он имеет свои составляющие: экономический, социальный и экологический. Косвенный экономический ущерб включает изменение объема и структуры выпуска продукции и показателей эффективности, преждевременное разрушение основных фондов, понижение производственных мощностей, вынужденную перестройку системы управления. Косвенный социальный ущерб включает следующие факторы: потери трудовых ресурсов, затраты на их перераспределение, изменение условий и характера труда, предоставление социальных услуг, льгот и гарантий, изменение структуры потребления. Косвенный экологический ущерб формируется за счёт нарушения регионального экологического баланса, уменьшения численности в фауне, ухудшения качественных характеристик природных ресурсов [1].

Анализ произошедших с 2003 года техногенных чрезвычайных ситуаций на территории Астраханской области показывает, что суммарный прямой ущерб составляет 1 172 млн. руб. Динамика представлена на рис. 2.

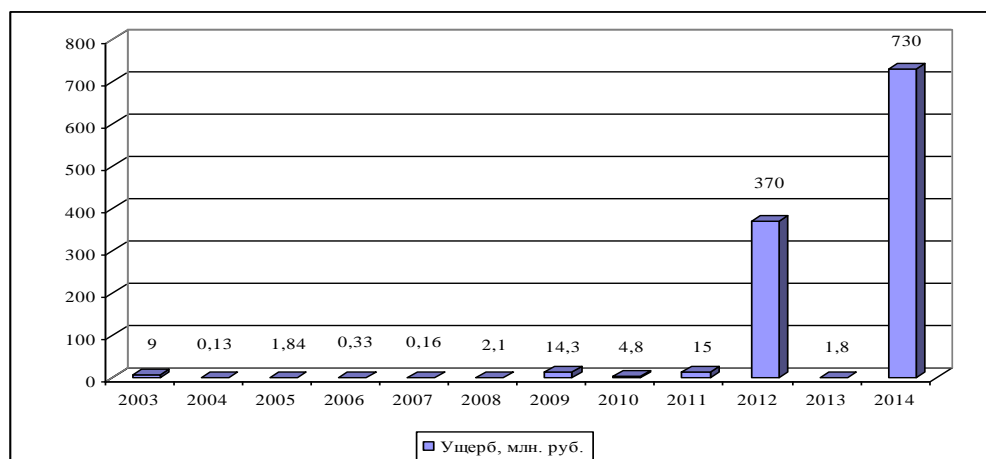


Рисунок 2 – Ущерб от техногенных чрезвычайных ситуаций на территории Астраханской области произошедших с 2003 года

Проведенный анализ показывает рост величины ущерба от техногенных чрезвычайных ситуаций. Для снижения социально-экономического ущерба и смягчения последствий от техногенных аварий необходимо проводить комплекс мероприятий, направленных на защиту от них. Основными являются:

- повышение информированности населения путём постоянного доведения оперативной информации через СМИ;
- организация обучения всех категорий населения основам безопасности, а также способам предупреждения и ликвидации техногенных аварий и происшествий;
- выявление новых источников финансирования с участием частного и государственного секторов, направленных на проведение работ по управлению риском и предупреждению техногенных аварий;
- разработка и реализация мер по управлению риском с учётом особенности территории, а также потребностей населения;
- применение ГИС-технологий для предупреждения техногенных опасностей;
- создание баз данных и баз знаний по техногенным опасностям региона;
- создание статистической программы для ведения учёта факторов риска и случаев возникновения аварий с целью проведения мониторинговых мероприятий;
- создание программно-аппаратного комплекса, позволяющего рассчитать полный ущерб с учётом особенностей физико-географических, климатических и социальных особенностей территории.

Разработка и проведение указанных мероприятий позволит увеличить точность прогноза техногенных опасностей, а также снизить социально-экономический ущерб при их возникновении.

Список литературы

1. Акимов В.А. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски / В.А. Акимов. – М.: ЗАО «Деловой экспресс», 2011. – 344 с.
2. Бармин А. Н., Иолин М. М., Шуваев Н. С. и др. Астраханский регион: современные тенденции природопользования при техногенном влиянии // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъёмка. – 2011. – № 3. – С. 41–47.
3. Бармин А. Н., Насибулина Б. М., Горбунова А. Г. и др. Региональные экологические проблемы урбанизированных территорий в условиях техногенного воздействия: монография. – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2008. – 156 с.

4. Беляев И. И. Развитие инновационных в области безопасности техногенной, природной и социальной сфер в рамках приоритетных направлений науки и техники. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций / И. И. Беляев, Е. В. Грацианский, В. И. Осипов [и др.]. – Москва : ВИНТИ, 2005. – № 1. – 367 с.
5. Гасанов А.З, Рыжов И.В., Чеботарев С.С. Экономические последствия и методологические подходы к оценке социально-экономического ущерба. Новогорск: АГЗ МЧС России, 1999. – 129 с.
6. Измалков В.И., Измалков А.В. Техногенная и экологическая безопасность и управление риском. М.-СПб.: Изд-во НИИ ЭБ, 1998. – 482 с.
7. Колчин Е.А. Геоэкологический анализ опасных природных явлений Астраханской области.: автореф. дис. ... кандид. геогр. наук / Е.А. Колчин. Астрахань, 2010.
8. Кофф Г.Л., Гусев А.А., Воробьев Ю.А., Козьменко С.Н. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций. М.: Издательско-полиграфический комплекс РЭФИА, 1997. – С. 145-152.
9. Кузьмин И.И., Шапошников Д.А. Концепция безопасности: от риска «нулевого» к риску «приемлимому» // Вестник РАН. Т. 64. 1994. № 5. С. 402-408.
10. Лисанов М.В., Печеркин А.С., Сидоров В.И. Принципы оценки экономического ущерба от промышленных аварий // Экология промышленного производства. – 1999. № 6. – С. 49.
11. Татаринцев С.А., Бармин А.Н., Колчин Е.А., Шуваев А.С. Техногенные опасности – угроза жизнедеятельности человека // Естественные науки. – 2013. – № 1 (42). – С. 116-122.
12. Татаринцев С.А. Современный город: техногенные угрозы жизнедеятельности – проблемы и возможности / С.А. Татаринцев, А.Н. Бармин, Е.А. Колчин, О.О. Шуваева // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 1 (48). – С. 129-138.
13. Татаринцев С.А., Бармин А.Н., Колчин Е.А., Шуваев Н.С., Татаринцева А.Ю. Комплексная оценка эколого-экономического риска воздействия предприятий химической промышленности на окружающую среду // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 2 (53). – С. 85-93.
14. Хемли Э.Дж., Куманото Хю Надежность технологических систем и оценка риска. М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.
15. Шахов В.В. Страхование. Учебник. М.: ЮНИТИ, 2001. – 306 с.
16. Шахрамьян М.А., Ларионов В.И., Нигметов Г.М. и др. Комплексная оценка риска от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Безопасность жизнедеятельности. 2001. № 12. – С 8-14.
17. Jacobsen O, Magnussen B. // Hazard. Mat. 1987. V. 16. P. 215-250.
18. Giardini D. The geological input in the practice of seismic hazard assessment the Kobe lesson // Active faulting studies for seismic hazard assessment (Evtended Abstract) / International school of Solid Earth geophisics / Instituta Nazionale di Geofisica. Italy. P. 79.

УГРОЗЫ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В АРКТИКЕ: РЕТРОСПЕКТИВА И СОВРЕМЕННОСТЬ

А. Д. Телелева

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова
Москва, Россия anfiga_90@mail.ru*

THREATS OF RADIOACTIVE POLLUTION IN ARCTIC: RETROSPECTIVE AND MODERNITY

A.D. Teleleikova

*Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia anfiga_90@mail.ru*

Abstract. Questions of ecology and nature play an important role in international cooperation in the framework of the Arctic states. Radiation safety in the Arctic today received increased attention due to long time nuclear polluting of this region. The article provides an overview of the most dangerous sources of radionuclides in the Arctic.

Аннотация. Вопросы экологии и природопользования занимают важное место и в международном сотрудничестве в рамках Совета Приарктических государств. Проблеме радиационной безопасности Арктики сегодня уделяется повышенное внимание в связи с тем, что долгое время этот регион подвергался сильному загрязнению. В статье приведен обзор наиболее опасных источников радионуклидов в Арктике.

Ключевые слова: геоэкология, радионуклиды, Арктика, загрязнение, ядерные испытания.

Арктическому региону сегодня уделяется повышенное внимание – это связано с осознанием его роль в сохранении экологического равновесия на планете. В этом регионе формируются глобальные атмосферные и океанические процессы, сосредоточены значительные топливно-энергетические, минеральные, а также биологические ресурсы, которые являются основой жизни коренных малочисленных народов Севера. Вопросы экологии и природопользования занимают важное место и в международном сотрудничестве в рамках Совета Приарктических государств.

Проблема радиационной безопасности Арктики стоит остро в связи с тем, что долгое время этот регион подвергался радиоактивному загрязнению [11]. Аэро-гамма-съёмка, проведенная на значительных территориях Заполярного региона ЕТР, показала, что значения мощности дозы гамма-излучения от подстилающей поверхности (без вклада космической составляющей) находится в пределах 2-3 мкР/ч [12]. При этом:

а) ни на одном из маршрутов полетов не было зафиксировано статистически достоверного превышения уровня мощности дозы гамма-излучения над природным фоном;

б) распределение мощности дозы гамма-излучения по маршрутам полетов носило случайный характер и не позволяло выделить на обследованной территории достоверных аномалий.

С учетом космического излучения над уровнем моря (3,5 мкР /ч) за средний уровень радиационного фона в регионе можно принять величину 5,5-6,5 мкР/ч, которая хорошо согласуется с годовой экспозиционной дозой внешнего гамма-облучения для тундровых и лесотундровых зон, равной 52,2 мбэр [1].

По результатам измерений проб верхнего слоя почвы, основной вклад дозы гамма-облучения вносят естественные радионуклиды: калий- 40 и продукты распада тория-232 и урана-238 [20]. Вклад техногенного радионуклида цезия-137 в мощность дозы от подстилающей поверхности не превышает 10-15% (с учетом чернобыльских выпадений).

Расположение обследуемых территорий в арктической тундре, характеризующейся поверхностно-глеевыми и перегнойно-торфяноглеевыми маломощными почвами на тяжелых грунтах в условиях постоянного увлажнения способствует связыванию выпадающего на подстилающую поверхность цезия-137 органическими составляющими структуры почвы. Плотность поверхностного загрязнения обследуемой территории цезием-137 составляет около 0,06 Ки/км², что примерно вдвое меньше, чем в средних широтах и не превышает среднего значения по РФ. Плотность поверхностного загрязнения стронцием-90 равна в среднем 0,04 Ки/км² [12]. Таким образом, условия проживания и хозяйственной деятельности в регионе не отличаются от благополучных в радиационном отношении территорий. Тем не менее, антропогенная деятельность в области атомной энергии создала и создает потенциальные источники радиоактивного загрязнения. В регионе к ним относятся:

- а) испытания ядерного оружия на Центральном испытательном полигоне (ЦИП) РФ;
- б) подземные ядерные взрывы;
- в) деятельность Кольской и Билибинской АЭС;
- г) наличие в составе Северного флота атомных подводных лодок и ледоколов с ядерными энергетическими установками (ЯУЭ) в составе Мурманского морского пароходства;
- д) захоронение твердых радиоактивных отходов и слив жидких.

В деятельности ЦИП РФ можно выделить два периода: 1955–1962 гг. и 1965–1990 гг. В течение первого периода было проведено 83 воздушных, 3 наземных, 3 подводных и приземный ядерный взрыв [21], [19], при этом в атмосферу было выброшено порядка 13 МКи цезия-137. Подавляющее большинство радионуклидов - осколков деления при взрыве попали в стратосферу. В эпицентре взрыва образовались сравнительно небольшие по площади "пятна"; в настоящее время максимальное значение уровня гамма-излучения на них составляет 2-3 мкР/ч над естественным фоном.

В районе проведения приземного и подводных ядерных взрывов (губа Черная на юге Южного острова) до сих пор сохраняется радиоактивное загрязнение прибрежной полосы и части шельфа. Максимальный уровень радиации в настоящее время не превосходит 200 мкР/час. Эта часть территории полигона имеет статус санитарно-защитной зоны.

В течение второго периода было проведено 42 подземных ядерных испытания, приводивших в ряде случаев к кратковременному увеличению радиоактивного фона в атмосфере на ограниченном пространстве [21]. Строгий контроль и системы защиты, а также слой многолетних мерзлых пород тем не менее не исключают миграцию радионуклидов на земную поверхность, что случалось в последнее десятилетие. Так, например, в августе 1987 г. произошел прорыв парогазовой смеси с радионуклидами йода, цезия, стронция и других изотопов. При этом мощность дозы облучения над технологической площадкой превышала 500 Р/час.

Известно о проведении двух экспериментальных подземных ядерных взрывов на горе Куэльпорр для добычи апатито-нефелиновой руды на Кольском полуострове в Хибинах в 1980-х годах. Проводились исследования радиоэкологического состояния района, где расположены законсервированные в настоящее время шахты-места проведения ядерных взрывов. ОАО «Апатит», которому принадлежит полигон, провело операцию по наведению экологического порядка на Куэльпорре. Все оборудование вывезли из горы в специально отведенное место. Штольни перекрыты бетонными стенами, а снаружи засыпаны пустой породой. По данным службы радиационной безопасности г. Апатиты, руда, находящаяся в отвалах, совершенно безопасна (15 мкР/ч). По данным доклада о состоянии природной среды Мурманской области, радиационный фон находится в пределах естественного значения. Однако наши исследования показывают более высокий уровень (до 30 мкР/ч). Отмеченная радиоактивность Куэльпорра имеет техногенное происхождение. Однако в Хибинах есть районы, где радиоактивное излучение достигает высоких значений, что обусловлено повышенным природным радиационным фоном (Хибинский и соседний с ним Ловозерский горные массивы выделяются как радиоактивные аномалии из-за значительного природного содержания урана и тория в горных породах). Местом, привлекающим внимание с точки

зрения радиационной безопасности, является ущелье Гакмана в Хибинах и гора Эльморайокчорр в Ловозерах. На перевале Эльморайоклаг зафиксированы показания по природному фону до 45 мкР/час. В ущелье Гакмана (так называемая «Долина смерти») в 1930-х годах находилось спецпоселение ГУЛАГа, которое проводило подземную разработку ловчоррита (минерала, содержащего торий), для реализации первых советских ядерных проектов. Рудник просуществовал всего пять лет, затем был заброшен. Позднее снежные лавины и селевые потоки уничтожили все деревянные строения рудника. Однако под отвесными скальными обрывами сохранились шесть выходов из штолен рудника. В отличие от штолен Куэльпорра, здесь полностью отсутствует экологическое обустройство территории, и нет предупреждений об опасности. Уже на осыпи, которая ведет к штольням, радиационный фон превышает 100 мкР/ч.

На Севере России одними из основных объектов потенциальной радиационной опасности являются атомные электростанции: за Полярным кругом находятся две АЭС - Кольская и Билибинская. По данным многолетних наблюдений радиометрической сети Росгидромета, заметного влияния на радиоактивное загрязнение окружающей среды они не оказывают [5], хотя и являются крайне опасным потенциальным источником радиоактивного загрязнения в случае аварий. Существует локальное тепловое загрязнение водных природных объектов, куда сбрасывают воды с контура охлаждения. Шесть из восьми блоков этих двух АЭС близки к выработке своего ресурса (30-40 лет) и особенно опасны. Станциям необходима модернизация. Специалисты-ядерщики считают, что реализация проектов реконструкции и расширения Билибинской и Кольской АЭС, вероятно, не приведет к ухудшению радиационной обстановки в их окрестностях, более того, скорее улучшит ее за счет замены изношенного оборудования новым. Кроме того, здесь накоплены большие количества твердых и жидких радиоактивных отходов (на Кольской АЭС - по 5 тыс. м³ тех и других, на Билибинской - около 2,4 тыс. м³ и 700 м³ соответственно). В результате проведенных исследований [9] вблизи Кольской АЭС (КАЭС) не выявлено высокого содержания Cs-137 (от 31 до 110 Бк/кг). Опробование в центральной части Кольского полуострова показало, что содержание других радионуклидов колеблется менее значительно, например, для Ra-226 находится в пределах 0-10 Бк/кг при максимальном содержании 26 Бк/кг, Th-232 - 0-4 Бк/кг [3]. В 2013 году вблизи АЭС были повторно отобраны пробы почв и растительности, максимальные значения Cs-137 достигали 100 Бк/кг в непосредственной близости от АЭС, значения вблизи города Полярные Зори колеблется в пределах 10-28 Бк/кг. В пробах ягеля содержание Cs-137 составляет от 25 до 34 Бк/кг, что позволяет нам сделать вывод о том, что цезий поступает в окружающую среду вблизи АЭС по воздуху [10]. Значительного увеличения концентрации искусственных радионуклидов вблизи КАЭС не наблюдается, что свидетельствует об отсутствии выбросов радионуклидов.

При работе на объектах "Кристалл" и "Кратон-3" (территория Мирненского района Якутии) произошли 1 запланированный и 1 аварийный выходы в атмосферу радиоактивных продуктов. В настоящее время здесь на участке длиной до 2 км сохраняется режим санитарно-запретной зоны с периодическим радиационным контролем [19].

На территории Мурманской и Архангельской областей расположен ряд радиационно - опасных объектов: ремонтно-технологическое предприятие "Атомфлот, "Севмашпредприятие" в г. Северодвинске, осуществляющее ремонт и обслуживание морских судов с ЯЭ, спецкомбинат "Радон", выполняющий контейнерное захоронение твердых радиоактивных отходов, база Северного флота (235 реакторов на подводных и надводных судах и 3500 ядерных зарядов).

Значительная часть выпадений после испытаний в Арктике оказалась в Северном Ледовитом океане, в Норвежском и Баренцевом морях. Глобальное загрязнение Северной Атлантики 3—6 Бк/м³, среднее для Ледовитого океана — 8,5 Бк/м³. Его загрязнение в значительной мере техногенное. Количественных данных о содержании радиоактивных веществ в морской воде крайне недостаточно, а имеющиеся относятся большей частью к Ба-

ренцеву и Карскому морям, поэтому в последние годы велись активные исследования загрязнений акватории Северного Ледовитого океана радионуклидами. Одной из важнейших проблем является утилизация выходящих из строя атомных подводных лодок (АПЛ)

Ядерными могильниками являются многие бухты и заливы восточного (Карского) побережья. Кроме губы Черной, это залив Цивольки (затоплены 4750 контейнеров, лихтер "Н. Бауман" (сентябрь 1964 г.), центральный отсек ледокола "Ленин" с тремя аварийными реакторами и экранной сборкой (октябрь 1967 г.). В заливе Абросимова в 1965—1966 гг. затоплены отсеки четырех АПЛ (всего 8 реакторов, из них 3 с невыгруженным ядерным топливом), в заливе Стенового на глубине 35—50 м лежат 1850 контейнеров и АПЛ К-27, в заливе Неупокоева лежат твердые РАО активностью 3,4 тыс. Ки, в заливе Ога — 850 контейнеров, в заливе Течений — аварийный реактор (без топлива, суммарная активность 1856 Ки), в заливе Благополучия — 650 контейнеров с РАО. В районе приземного и подводного ядерных взрывов до сих пор очень высокое излучение, но не превышает 200 мкР/час. [8] Примерно 12% радиоактивных продуктов взрывов на Новой Земле выпали неподалеку от мест испытаний, 10% выпадений попали в концентрическое циркумполярное кольцо на широте Новой Земли, а 78% в виде мелкодисперсных продуктов пополнили глобальный фонд радионуклидов атмосферы Земли [5]. Проведенные исследования ледяного керна на архипелаге Северная Земля (ледник Купол Вавилова) показали четкую картину проведенных ядерных взрывов, причем максимальное содержание радионуклидов обнаружено на глубине около 20 м, что соотносится с испытаниями 1962 года. Радионуклиды могут попадать в акваторию Карского моря и донные осадки в результате разгрузки ледников. Подобную аномалию в донных осадках Карского моря отмечал А.Ю. Мирошников. [15]

В процессе эксплуатации Северным Флотом кораблей с ядерными энергетическими установками ежегодно образуется 6-7 тыс. м³ жидких радиоактивных отходов (ЖРО): 30% в районе Белого моря и 70% - в районе Баренцева моря. Объем твердых радиоактивных отходов (РАО) составляет около 4,5 тыс. м³ в год. Суммарная активность сброшенных ЖРО составила: Белое море - 100 Ки, Баренцево море - 12153 Ки, Карское море - 8500 Ки [2]. Имеющееся в Мурманской области хранилище отработанного ядерного топлива в настоящее время почти полностью заполнено.

Все имеющиеся хранилища не отвечают современным требованиям ядерной и экологической безопасности, на флотах отсутствуют перевалочные базы для отработанного ядерного топлива, что не обеспечивает необходимый режим их вывоза. В результате недостаточного финансирования слабо ведутся работы по осуществлению правительственной программы по захоронению и утилизации ядерных отсеков [16].

Воздействию радионуклидов сильно подвержены гидробионты. Хорошо известно их свойство активно накапливать радионуклиды (равно как и другие вещества). Морские водоросли-макрофиты широко используются в практике мониторинга радиоактивного загрязнения в северных акваториях. Так, например, в фукусах Финского и Ботнического заливов Балтийского моря после Чернобыльской аварии концентрации цезия-134 и 137 достигала соответственно 170 и 440 Бк/кг [22]. В конце 80-х гг. концентрации этих изотопов в молодых сезонных частях водорослей-макрофитов Баренцева моря составляли от 25 до 75 Бк/кг, что свидетельствует об относительной чистоте морских вод. В то же время в многолетних частях этих водорослей (вероятно произраставших в 1986-1987 гг.) концентрация радиоцезия была примерно в 7-40 раз выше (790-2060 Бк/кг), а в ряде проб достигала 2500 Бк/кг, что, вероятно, обусловлено выпадением чернобыльской пыли [4]. По данным исследователей ММБИ и Финского центра радиационной безопасности [13] содержание радиоцезия в ламинарии из различных частей Баренцева моря составляет 1-3 Бк/кг, а из Белого моря [6] - до 100 Бк/кг.

Выявлено, что радиобиологическая значимость уровней загрязнения воздуха долгоживущими радионуклидами в АЗРФ ничтожна, так как за счет пищевого пути Cs137 поступает в десятки раз больше. Наблюдаются пищевые цепочки: лишайник-олень-человек, пи-

тающийся олениной, рыба-человек, куропатка-человек. Основная доза внутреннего облучения у человека от глобальных выпадений формируется в результате попадания радионуклидов в организм с пищевыми продуктами. В Арктике это, в первую очередь, оленина. Мясо, как и картофель, характеризуется наименьшей скоростью очищения. Наиболее значительный максимум по содержанию цезия-137 в ягеле в пределах Ненецкого и Ямало-ненецкого АО связаны с испытаниями на Новой Земле. Повышение радиоактивности ягеля фиксируются со сдвигом в один год по вышеуказанным пищевым цепочкам. [8]

Тридцать лет официальная медицина и военные ядерщики бывшего Союза скрывали информацию о радиационном воздействии на его северные регионы, отрицали опасность последствий этих испытаний для здоровья целых поколений жителей Крайнего Севера, в первую очередь — коренных. Но именно для этой части населения возникала наибольшая опасность: общеизвестно, как быстро радиоактивные осадки попадали в трофические цепи: лишайник — олень — человек; вода — рыба — человек. Финские специалисты считают, что общая нагрузка от ядерных взрывов в атмосфере достигает около 37 млн человеко-зиверт, по нынешним понятиям, свыше миллиона случаев заболеваний раком со смертельным исходом [5]. В те годы в России врачам не разрешалось ставить диагноз «лучевая болезнь». Осмелившийся лишался диплома или работы. Впервые об этом открыто заявила доктор медицины, профессор Майя Джангелова на Всемирном антиядерном конгрессе избирателей в Алма-Ате только в мае 1991 года. Росло количество онкологических заболеваний в соседних с Семипалатинским и Новоземельским полигонами регионах. Страдали от всевозможных болезней и умирали дети и ветераны подразделений особого риска, моряки Северного морского пароходства и летчики, выполнявшие на Новой Земле задания, все те, кто на службе или работе соприкоснулся с радиацией. Критическую группу по дозе облучения составляли коренные жители Крайнего Севера, занятые в оленеводстве. Они потребляют за сутки в среднем в году до 250 г оленины; следует учитывать широкое использование снега для питья и приготовления пищи, а также потребление рыбы пресных озер и мяса куропаток. Именно на оленеводах проявилось несколько особенностей облучения от глобальных выпадений за счет воздушных ядерных взрывов. Их внутреннее облучение оказалось в 10-100 раз доминирующим над внешним облучением. Оказалось, что накопление стронция в скелете оленеводов в 20-40 раз превзошло накопление у горожан. Онкологическая смертность среди населения коренных национальностей в среднем по всем районам Крайнего Севера оказалась за 1961-1975 годы почти в два раза больше, чем в среднем по СССР. Особенно выделяется рак пищевода, который встречается у коренных северян в 15-20 раз чаще [18].

Современный уровень загрязнения природной среды крайне неблагоприятно сказывается на состоянии здоровья коренного населения, средняя продолжительность жизни которого в ряде случаев составляет всего 43-45 лет. Поступление цезия-137 в организм оленеводов более, чем в 100 раз, а стронция-90 в 3-4 раза превышает это значение для жителей средней полосы. Скорость очищения организма от цезия-137 в цепочке ягель-олень-человек или куропатка - человек на Севере в 5-10 раз меньше, чем в аналогичных цепочках более южных районов России. Для импактных районов Севера характерны высокие показатели заболеваемости, увеличение числа случаев онкологических заболеваний и т.д.[9]/

Источниками потенциального радиоактивного загрязнения продолжают оставаться затопленные на шельфе Баренцева и Карского морей ядерные реакторы и радиоактивные отходы. Прогноз воздействия этих захоронений РАО однозначен - по мере разрушения стенок контейнеров будет происходить распространение радионуклидов течениями и морскими организмами, что повлечет за собой в расширение ареала загрязнения и исключение района из промысла рыбы и морского зверя.

Кроме того, в границах Северных регионов России имеется 6 (по-видимому, более) сухопутных захоронений РАО (2 - на Кольском п-ове, 2 - близ Архангельска, по 1 - под Норильском и Петропавловском-Камчатским). Информации об их состоянии нет. Хотя можно предположить, что они активно эксплуатируются и риск расширения их воздействия

на окружающие природные комплексы и население вполне вероятен (нахождение близ населенных пунктов делает это очевидным). На Крайнем Севере располагается до 10 мест базирования, строительства и ремонта кораблей и подводных лодок с атомными установками. Угроза, радиоактивного загрязнения морских и прибрежных районов будет сохраняться. Без коренной перестройки атомного судостроения и разработки стратегии радиационной безопасности в отрасли перспективы сокращения риска загрязнения среды здесь будут расширяться [9].

В итоге можно заключить, что российский Север становится наиболее загрязненным РАО регионом и масштабы этого явления в ближайшие десятилетия будут расти (особенно в Баренцевом и Карском морях и в районах локализации атомного флота). Требуются дальнейшие детальные исследования размещения ядерных объектов в Арктике, чтобы уточнить основные позиции прогноза.

Список литературы

1. Болтнева Л.И., Израэль Ю.А., Назаров И. М. и др. «Глобальное загрязнение ^{137}Cs и ^{90}Sr и доза внешнего облучения на территории СССР», Атомная энергия, т.42, с. 355–361. 1977
2. Булатов В.И., Россия радиоактивная. / В. И. Булатов. – Новосибирск : ЦЭРИС, 1996. – 272 с.
3. Величкин В.И., Кузьменкова Н.В., Кошелева Н.Е., Мирошников А.Ю., Асадулин Э.Э., Воробьева Т.А. Оценка геолого-геохимического состояния почв на северо-западе Кольского полуострова // Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология // 2012. №1.
4. Возжинская В.Б., Кузин В.С., Шмелев И.П., Пестриков В.В. Содержание радионуклидов в ламинариевых водорослях прибрежных экосистем в Арктике.// доклады РАН, т.336, 1994, №2.– С. 269–272.
5. Гордеев В.В., Данилов А.А., Евсеев А.В. и др. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации. М.: Научный мир, 2010.
6. Гуревич В.И. Распределение цезия–137 в донных отложениях и макробентосе Белого, Баренцева и Карского морей летом 1991 г.// Тез. докл. 10-й Международной школы.– М., 1992. – С34–36.
7. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (расширенное резюме). – М.: Научный мир, 2011. – 200с.
8. Додин Д.А., Садиков М.А., Бордуков Ю.К. Некоторые аспекты радиационной обстановки в Арктике и направления экологических исследований. ВНИИОкеанология, 1994
9. Евсеев А.В. и др. Искусственные радионуклиды в геосистемах северной тайги Кольского полуострова. Материалы конференции по радиохимии «Радиохимия-2006». Дубна, 2006. С. 278.
10. Евсеев А.В., Телелекова А.Д. Радиоактивное загрязнение Арктической зоны России. Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: мат-лы IV Межд. Конференции. – Томск: Томск. политех. университет, 2013.
11. Загрязнение Арктики: доклад о состоянии окружающей среды Арктики. АМАП. Осло, 1998.
12. Иванов А.Б., Красилов Г.А., Логачев В.А., Матушенко А.М., Сафронов В.Г. Северный полигон Новая Земля. Радиологические последствия ядерных испытаний. М.ГИПЭ, 1997, – 67с.
13. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Щипа Е., Риссанен К. Радионуклид в экосистемах Баренцева и Карского морей. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1994,– 235с.
14. Матушенко А.М., Кауров Г.А., Красилов Г.А., Харитонов К.В. Новая Земля. Том 3 Ядерный полигон без грифа секретности (даты, события). – М.: декабрь 1994, с. 54–67.

15. Мирошников А.Ю. Закономерности распределения и накопления радиоцезия в донных осадках Карского моря. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. 2012.
16. Постановление Правительства РФ № 644-47 от 31.08.92.
17. Радиационное загрязнение республики Саха (Якутия): проблемы радиационной безопасности./ Докл. 1-й Респ. научно-практич. конф.– Якутск, 1993– 253с.
18. Толкачев В.Ф. Любовь к горячему чаю, как ее понимают атомщики/В.Ф. Толкачев // Северные просторы, 1995. т.№6.–С.13–16
19. Хронология ядерных испытаний в атмосфере на Семипалатинском полигоне и их радиационная характеристика/Ю. В. Дубасов [и др.] // Вестн. науч. программы "Семипалат. полигон – Алтай", 1994, N 4.–С.78 – 86
20. Чернобыль: Радиоактивное загрязнение природных сред (под ред. Ю.А. Израэля, авт.: С.М. Вакуловский, В.А. Ветров, Ю.А. Израэль, В.Н. Петров, Ф.Я. Ровинский, Е.Д. Стукин // Л.: Гидрометеиздат, 1990, 296 с.
21. Ядерные взрывы в СССР. Северный испытательный полигон. Справочная информация. / Под ред. В. Н. Михайлова. - М.: ЦОИ по атомной энергии, 1992. - 195 с.
22. Illus E., Klemola S., Sjoblom K.-L., Ikaheimonen T.K. Radioactivitu of Fucus vesiculosus along the Finnish coast in 1987./ Suppl. 9. Annual Report 1987 (STUK - A74).- Helsinki, 1988.- 25p.

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ НЕКОТОРЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА¹

К. С. Тесленок, С. А. Тесленок
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»,
Географический факультет
430011, Россия, г. Саранск, ул. Советская, 24; e-mail: kirilltesl@mail.ru, teslserg@mail.ru

DIGITAL ELEVATION MODELING IN PREVENTION AND ELIMINATION OF SOME EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL CHARACTER

K. S. Teslenok, S. A. Teslenok
N. P. Ogarev Mordovian State University, Faculty of Geography
Sovetskaya St., 24, Saransk, Russia, 430011; e-mail: kirilltesl@mail.ru, teslserg@mail.ru

Abstract. On the example of the Mordovia Republic examined the possibility of using GIS technology, geoinformational and cartographic digital terrain models (DTM, digital elevation model, DEM) in prevention and elimination of consequences of emergency number of geo-ecological situations of natural character.

Аннотация. На примере территории Республики Мордовия показаны возможности использования ГИС-технологий и цифровых геоинформационно-картографических моделей рельефа в предотвращении возникновения и ликвидации последствий ряда чрезвычайных геоэкологических ситуаций природного характера.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, геоинформационно-картографическое моделирование, географические информационные системы, ГИС, рельеф, цифровая модель рельефа, ЦМР, чрезвычайные ситуации, экологический риск, наводнения, управление.

Прогрессирующие процессы индустриализации, интенсификации землепользования и роста численности населения, сочетающиеся с глобализацией национальных экономик, заключающейся в экономической, политической, культурной и религиозной интеграции и унификации, приводят к утрате сформировавшимися культурными ландшафтами их изначальных функций, потере структурно-функциональных и восстановительных способностей, биологического и этнокультурного разнообразия. Переориентации такого негативного тренда призвана способствовать экологическая и культурная трансформация сложившейся политики землепользования с обязательной инвентаризацией всех сохранившихся естественных ландшафтов, их всемерной охраной и по возможности – расширением занятых ими площадей. Подобные геосистемы должны стать основой для устойчивого, сбалансированного и экологически безопасного развития, как отдельных хозяйствующих субъектов, отраслей хозяйства, так и всей экономики в целом. Они призваны служить решению задач формирования и сохранения оптимальной с экологической, социальной и экономической структуры и технологии землепользования, мониторинга и охраны природной среды, исторических, культурных, рекреационных и социальных объектов и памятников. Практическая реализация принимаемых в связи с этим управленческих решений, в свою очередь, должна базироваться на качественном геоинформационном и картографическом обеспечении, предоставляющем соответствующие целевые информационные ресурсы. Важную роль должно играть управ-

¹Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 14-05-00860-а)

ление не только отдельными компонентами природных комплексов и соответствующими ресурсами, геосистемами различных иерархических уровней, но и возникающими в процессе природопользования рисками [Тесленок, Тесленок, 2014].

При возникновении и ликвидации любой из возможных чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) крайне важно знать характер и размеры угрозы, ее пространственное местоположение и потенциальное влияние на находящихся поблизости людей, материальные ценности и окружающую среду. Отображение подобной информации с помощью картографических и геоинформационных моделей, а так же анализ риска возникновения ЧС на этой основе в настоящее время становится основополагающим.

Традиционно для этих целей использовалось семейство инженерно-геологических карт, в числе прочего позволяющих при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений и осуществлении инженерных мероприятий в пределах изучаемой территории учесть важнейшие инженерно-геологические факторы и определить комплекс мероприятий, направленных на борьбу с проявлениями негативных инженерно-геологических процессов. Все они могут быть положены в основу создания специализированных географических информационных систем (ГИС) и успешно использованы совместно с цифровыми моделями рельефа (ЦМР) разных видов – изолинейной, растровой регулярной (GRID), триангуляционной нерегулярной (TIN) [Тесленок, Тесленок, 2014]. Таким образом, процесс цифрового моделирования рельефа и его результаты – ЦМР – позволяют восстанавливать и визуализировать рельеф в различном виде по множеству отметок высот с помощью процедур интерполяции, экстраполяции, аппроксимации, а так же таких трансформаций исходной модели, как осреднение, сглаживание, генерация, фильтрация и др.

Цифровое моделирование рельефа – основной способ его представления в геоинформационном картографировании [Геоинформатика, 2008; Лурье, 2008 и др.]. Не смотря на то, что в настоящее время известно большое количество современных методик и технологий создания ЦМР (по результатам наземных измерений, данным топографических карт, материалам дистанционного зондирования Земли – фотограмметрические и стерео методы, лазерное сканирование (лидарная съемка), радарная съемка с использованием интерферометрической обработки, глобальное позиционирование и др.), наиболее точные цифровые модели рельефа могут быть получены на основе цифровых картографических объектов. Имея довольно существенный недостаток, – высокую трудоемкость работ, – этот способ позволяет выдержать приоритетное условие – качество построенной модели [Тесленок и др., 2013; Тесленок, 2014; Чендырев и др., 2012].

Полученные в результате использования ГИС-технологий теоретические формализованные модели объектов исследования и всех их связей и взаимодействий в комплексе с мощным набором аналитических средств и функций современных ГИС позволяют создавать высокоэффективные системы поддержки принятия управленческих решений. В связи с этим, методологической основой использования современных информационных технологий и ГИС в предотвращении и ликвидации ЧС должна быть признана система теоретических и практических положений геоинформационного (цифрового) моделирования ландшафта и рельефа [Глотов, Кузьминов, 2011; Глотов, 2013], как одного из важнейших его компонентов.

Геоинформационное картографирование и моделирование риска возникновения ЧС включает: выявление перечня потенциальных источников риска возникновения ЧС и определение их местоположения; установление ареалов возможного развития ЧС и их дифференциация по степени проявления; определение ареалов потенциального влияния ЧС на здоровье населения и их ранжирование; бонитировка природных факторов по степени увеличения риска развития ЧС; определение ареалов возможного развития негативных природных процессов; ретроспективное картографирование аварийности техногенных объектов с выделением зон разной степени аварийности.

Кроме того, специализированные ГИС позволяют осуществлять подготовку и осуществления прогнозных работ, а так же информационное обслуживание органов государственного, регионального и муниципального управления и Министерства чрезвычайных ситуаций (МЧС) на разных региональных уровнях.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», под ЧС природного и техногенного характера понимается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей [Федеральный закон..., 2013].

Очень часто причинами ЧС являются проявления и результаты неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов, имеющих масштабные негативные последствия и наибольшее распространение [Акимов и др., 2014 а, 2014 б и др.]. Значительная их часть (прежде всего геологические, геокриологические, гидрологические) тесно связана с проявлением широкого спектра склоновых процессов. Особенности их развития, в свою очередь, обусловлены спецификой рельефа. Рельеф – не только одно из основных (наряду с климатическими) условий, обуславливающих особенности развития многих природных процессов, ландшафтную дифференциацию и специфику ландшафтной организации территории. Он осуществляет термодинамические отношения и динамическое равновесие в геосистемах, определяет основные черты формирования поверхностного стока и энергии развития склоновых процессов; управления переносом, концентрированием и диссипацией вещества и энергии; конфигурации и характера распределения гидрографической сети, почвенного и растительного покрова, экологических условий, являясь одним из наиболее значимых субстратов органической жизни [Тесленок, 2014; Тесленок и др., 2013; Чендырев и др., 2012].

Рельеф, отражающийся в степени сложности, экспозиции и крутизне геоморфологических поверхностей территории, трансформирует ее общий энергетический баланс; перераспределяя поступающую солнечную энергию и выпадающие осадки, он в значительной степени определяет микроклиматические черты и местный климат, особенности распределения минимальных температур, влияет на параметры освещенности, формирование температурных инверсий, туманов, направление и скорость ветра. Обуславливая и видоизменяя направления, специфику и интенсивность антропогенного (в первую очередь сельскохозяйственного и селитебного) освоения, преобразования и использования ландшафтов [Тесленок, 2014], а в результате – развитие общества посредством различных способов хозяйственной деятельности, этническую самобытность, менталитет и культуру социумов, рельеф опосредованно способствует формированию экологических ситуаций и определяет степень экологической опасности и риска.

Рельеф является одним из важнейших инженерно-строительных факторов (зачастую лимитирующим), существенно влияющим на планировку населенных пунктов, условия и особенности строительства и эксплуатацию коммуникаций и инженерных сооружений, движение транспорта, водоснабжение и др. Оценка рельефа, и на этой основе – выявление районов, потенциально подверженных развитию ЧС, оценка риска их возникновения и степени подверженности – основывается на учете многих параметров, и прежде всего – морфометрических и динамических. Количественные морфометрические характеристики определяют ее собственную динамику, пространственную организацию всего ландшафта, а так же дают возможность выполнять количественный анализ факторов, определяющих структуру ландшафта.

Сочетание различных способов визуализации рельефа, трансформирование исходных карт и моделей с использованием ГИС-технологий в цифровые карты и модели производных топографических величин (наклон, кривизна, экспозиция и др.), пространственное моделирование позволяют выявлять плохо различимые на обычных

топографических картах особенности строения земной поверхности, дающие новые дополнительные сведения о ландшафтных особенностях местности. Помимо основного набора морфометрических карт, значимую роль при этом играют карты гипсометрических уровней, показатели плановой (горизонтальной) и профильной (вертикальной) кривизны поверхности рельефа, определяющие степень концентрации или рассеяния потоков вещества и энергии в ландшафте, основных структурных линий (гальвегов и водоразделов), вертикальной и горизонтальной расчлененности рельефа, фрактальной размерности и др. [Тесленок, 2014; Тесленок и др., 2013; Чендырев и др., 2012].

ГИС-технологии являются основой комплексных системных исследований в различных областях, включая получение и изучение морфометрических показателей рельефа, как одного из важнейших компонентов ландшафтов и их морфолитогенной основы. Существенную роль играют производные ЦМР – цифровые тематические морфометрические карты (цифровые модели морфометрических показателей) – крутизны склонов (углов наклона, уклонов поверхности рельефа) и их экспозиции, горизонтального (густоты) и вертикального (глубины) расчленения рельефа, количества поступающей солнечной энергии. Ряд карт может быть получен на основе морфометрической группы графоаналитических приемов, включающих расчет показателей, характеризующих форму и структуру объектов [Тесленок, 2014; Тесленок и др., 2013; Чендырев и др., 2012].

Одним из наиболее опасных природных явлений, приносящих огромный социально-экономический ущерб, являются тесно связанные с особенностями рельефа гидрологические явления, и в первую очередь наводнения. Наводнения, как правило, являются результатом выпадения сверхнормативных осадков при прохождении циклонов, интенсивного таяния снегового покрова с большими влагозапасами, ледяных заторов, нагонных явлений, интенсивных половодий и паводков на реках. Особенно опасно физическое разрушение различных элементов комплекса инженерно-технической инфраструктуры, хозяйственная функция которых – обеспечение задержания и перераспределение талых весенних вод (плотин, шлюзов, земляных оградительных вододерживающих валов, водорегулирующих дамб обвалования, водосбросов и водоспусков, оросительных или обводнительных каналов и других гидротехнических сооружений).

В связи с этим, решающую роль в мониторинге и прогнозировании неблагоприятных геологических и гидрологических процессов (в частности, при определении риска развития оползневых процессов), направлений стока и аккумуляции талых вод, оценке потенциальных участков скопления воды и выявлении зон возможного затопления и подтопления в периоды паводков и половодий играют модели крутизны (величины уклонов), экспозиции и формы склонов [Глотов, Кузьминов, 2011; Глотов, 2013; Тесленок, 2014; Тесленок и др., 2013; Чендырев и др., 2012 и др.].

В качестве примера нами построена карта с результатами моделирования потенциальных зон затопления на территории Республики Мордовия. Как правило, для выполнения такого рода работ используется специализированное программное обеспечение для углубленного геоморфометрического анализа (в частности, открытая ГИС SAGA [Глотов, Кузьминов, 2011; Глотов, 2013; Тесленок, 2014; Тесленок, Тесленок, 2014; Тесленок и др., 2013; Чендырев и др., 2012 и др.], GRASS, QUANTUM GIS и др.). В данном же случае результат получен с использованием специализированных модулей расширения более распространенной и традиционной ГИС ArcViewGIS, на основе ЦМР масштаба 1:200 000 [Тесленок и др., 2013]. ЦМР и полученная на их основе информация крайне важна при оценке и прогнозировании последствий половодий и паводков, позволяя с достаточной степенью точности определить границы и площади зон затопления, перечень социальных и инфраструктурных объектов, подвергающихся опасности потенциального наводнения и оценить его возможные последствия.

Для расчета степени освещенности и особенностей ветрового режима ландшафтов, режима тепловлагообеспеченности как функции высоты, экспозиции и экранированности

поверхности, определения условий формирования снегового покрова, мест потенциального максимального снегонакопления, запасов воды в снеге, наиболее интенсивного снеготаяния важны карты экспозиции склонов [Тесленок, 2014; Тесленок и др., 2013; Чендырев и др., 2012 и др.].

Для более реалистичного отображения поверхности рельефа и приближения к действительности используется возможность покрытия ЦМР растровыми изображениями – драпировка традиционными топографическими или тематическими картами и космическими снимками. Для этого же, а так же анализа освещенности местности в различное время дня используется функция автоматической аналитической (теневой) отмывки рельефа TIN-модели.

Параметры освещенности территории (азимут и угол падения света на земную поверхность) с учетом локальных особенностей рельефа ландшафта позволяют выполнить количественную оценку поступления солнечной радиации на различные участки склонов, выявить особенности ее пространственного распределения и выделить участки и поверхности с различным энергетическим потенциалом и уровнем энергообеспеченности, определить особенности ветрового режима [Тесленок, 2014; Тесленок и др., 2013; Чендырев и др., 2012 и др.], что так же необходимо учитывать при моделировании зон затопления.

ЦМР позволяют обосновывать принятие управленческих решений по планированию деятельности административных органов и подразделений МЧС и системы мероприятий как превентивного характера, (в частности, предотвращающих затопление и подтопление потенциально опасных районов), так и направленных на оперативную ликвидацию источников уже возникших ЧС и их последствий.

Таким образом, можно констатировать, что геоинформационно-картографическое моделирование риска возникновения природно-техногенных ЧС, организации и осуществления их мониторинга заключается в установлении и оценке потенциальных районов и степени развития ЧС; выявлении региональных закономерностей их проявлений, прогнозировании возможных последствий, определении стратегии и тактики их ликвидации и основано на анализе ЦМР. Именно на этой базе наиболее доступна реализация геоинформационного обеспечения экологических, экономических и социальных аспектов устойчивого развития территорий и управления природными и природно-техногенными рисками; целесообразно осуществление прогнозирования угрозы возникновения и оценки чрезвычайных геоэкологических ситуаций и социально-экономических последствий природных и техногенных катастроф; осуществление комплекса мероприятий по распространению полученных новаций в сфере обеспечения устойчивого регионального развития; планирование хозяйственной деятельности на ландшафтной основе; решение задач образования в области оценки, прогнозирования и предупреждения природно-техногенных опасностей.

Список литературы

1. Акимов В. А., Лесных В. В. Радаев Н. Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. – М. : Деловой экспресс, 2004 а. – 352 с.
2. Акимов В. А., Лесных В. В. Радаев Н. Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике. – М. : Деловой экспресс, 2004 б. – 352 с.
3. Геоинформатика : в 2 кн. Кн. 1 : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. / Под. ред. В. С. Тикунова. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 384 с.
4. Глотов А. А. Использование ЦМР для задач рационального природопользования и мониторинга природных процессов // Управление развитием территории. – 2013. – № 2. – С. 39–41.
5. Глотов А. А., Кузьминов Д. В. ГИС-моделирование зон затопления // Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности: материалы

- международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2011. – С. 147–150.
6. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : Учебник. – М. : КДУ, 2008. – 424 с.
 7. Тесленок К. С., Тесленок С. А. Возможности использования цифровых моделей рельефа в управлении земельными ресурсами региона // ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Материалы междунар. конф. Белгород (Россия), Харьков (Украина), Кигали (Руанда) и Найроби (Кения). 23 июля – 8 августа 2014 г. – Белгород, 2014. – С. 328–340.
 8. Тесленок С. А. Агрорландшафтогенез в районах интенсивного хозяйственного освоения : Исследование с использованием ГИС-технологий. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 189 с.
 9. Тесленок С. А., Чендырев А. А., Тесленок К. С. 3D моделирование рельефа Республики Мордовия // Геоинформационное картографирование в регионах России : мат-лы V Всерос. науч.-практ. конф. (Воронеж, 19–22 сентября 2013 г.). – Воронеж : Научная книга, 2013. – С. 161–166.
 10. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (в ред. Федерального закона от 28.12.2013 № 404-ФЗ) // <http://docs.cntd.ru/document/9009935>
 11. Чендырев А. А., Тесленок К. С., Тесленок С. А. Геоморфометрический анализ ландшафтов Акмолинского Приишимья с использованием ГИС SAGA // Исследование территориальных систем: теоретические, методические и прикладные аспекты: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием 4–6 окт. 2012 г., г. Киров. – Киров: Изд-во «Лобань», 2012. – С. 529–534.

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ: ТЕОРИЯ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Б.П. Ткачев

*Югорский государственный университет
г. Ханты-Мансийск, Россия, E-mail: btkachev@mail.ru*

RISKS OF NATURAL RESOURCE USAGE IN OIL AND GAS EXTRACTION REGIONS OF NORTH (ARCTIC)

B.P. Tkachev

*Ugra State University
Khanty-Mansiysk, Russia, E-mail: btkachev@mail.ru*

Abstract. The shift of security paradigm is particularly evident in the conditions of Northern and Arctic regions of Russia. The interest in the Arctic is existing, but there are no technologies for effective produce of hydrocarbons. The best solution is to increase the oil recovery factor. The main economic risk is still the falling oil prices. The migration of population from the Russian Arctic regions is continuing. In the Northern and Arctic regions there is no environmental protection industry. Washout of pollutants into the Ob basin determines the transition of the regional impact of oil production on a global level. Energy Development Strategy can exist only relying on science developed response scenarios. The state and oil companies need to support the development of basic and applied research and development of construction works. Academic oil and concomitant environmental science should have a higher rate of development in relation to production.

Аннотация. Смена парадигм безопасности особенно ярко проявляется в условиях Северных и Арктических регионов России. Интерес к Арктике существует, а технологий, позволяющих эффективно добывать углеводороды, нет. Оптимальным решением является увеличение коэффициента извлечения нефти (КИН). Главным экономическим риском остается падение цены на нефть. Продолжается миграция населения из российских регионов Арктики. В Северных и Арктических регионах отсутствует индустрия экологической защиты. Смыв загрязняющих веществ в бассейне Оби определяет переход регионального воздействия нефтедобычи на глобальный уровень. Стратегия развития ТЭК может существовать, лишь опираясь на разработанные наукой сценарии реагирования. Государству и нефтяным компаниям необходимо поддерживать развитие фундаментальных и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Академическая нефтяная и сопутствующая ей экологическая наука должны иметь опережающие темпы развития по отношению к производству.

Ключевые слова: безопасность, риск, природопользование, Север, Арктика, технологии, экономика, экология, загрязнение, смыв, политика, нефть, нефтяная политика, нефтегазодобывающие регионы.

Экологическая безопасность - состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий [Концепция..., 2007].

Экологическая безопасность в зависимости от типа решаемой задачи характеризуется величиной риска.

Если считать, что эффективность деятельности любой системы определяется вероятностью достижения поставленной цели за определенный период времени, то риск является ее обратной величиной. Поэтому нам представляется, что наиболее универсальным

определением риска является вероятность недостижения цели за определенный временной интервал.

Таким образом, универсальным определением риска можно принять вероятность недостижения цели системой в определенном временном интервале. Тогда определение экологического риска будет следующим: вероятность недостижения поставленной цели снижения негативного воздействия планируемой антропогенной деятельности на состояние окружающей среды.

Необходимо признать удачным и определение риска в Федеральном законе [Российская..., 2002], с достаточной точностью отражающее основные факторы риска: «Риск – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учётом тяжести этого вреда».

Природопользование - совокупность всех форм эксплуатации, извлечение и переработка природных ресурсов, их возобновление или воспроизводство, использование и охрана природных условий среды жизни, сохранение (поддержание), воспроизводство (восстановление) и рациональное изменение экологического баланса природных систем [Реймерс, 1990].

В настоящее время можно говорить о множестве наук, пытающихся решить проблемы природопользования, цели и задачи которых противоречат друг другу. Типичный пример – экология и недропользование, объединённые в одном ведомстве эти два антагонистических направления или мешают друг другу, либо выполняют политический заказ власти.

В связи с ростом количества природных и техногенных катастроф во второй половине XX века возникла насущная необходимость принимать решения в условиях отсутствия достоверной информации об их последствиях. Единственным выходом из подобных ситуаций стала оценка вероятности каждого результата, то есть величины экологического риска.

В конце XX века в РФ началась смена парадигм безопасности от детерминированной (обоснованной на системе постоянных безопасных порогов, как правило, предельно допустимых концентраций, доз, уровней воздействия) к вероятностной, основанной на оценке множества рисков – политических, технологических, экономических, экологических.

Риски политические. В состав Арктической зоны России (АЗР) входят материковые территории, морские акватории, острова и архипелаги. Суша АЗР составляет около 30 % территории (РФ). Многообразие геологических обстановок в пределах АЗР предопределило формирование здесь месторождений около 50 видов полезных ископаемых (уголь, горючие сланцы, нефть, газ, конденсат, черные, цветные, редкие и благородные. Перспективными на нефть и газ признаны 43% ее территории, 71% площади шельфа (рис. 1). Общие извлекаемые ресурсы нефти, газа и конденсата оцениваются в 250.7 млрд. т у.т. (в т.ч. в недрах морского дна - около 95.6 млрд.т.). Природная ценность этих углеводородных ресурсов оценивается в 23 трлн. долларов. На континенте разведано около 40 % запасов, в акваториях - около 5 % УВ. По фазовому составу в недрах АЗР преобладают ресурсы свободного газа - 73.5 %, нефть + конденсат - 25.2 % и растворенный газ - 1.3 % [Даценко, Подгорбунская, 2007].

По мере истощения многих сухопутных месторождений нефти и газа многие страны стали обращать более пристальное внимание на ресурсы Арктики. Добыча нефти и газа в России перемещается все дальше на север. Успешная работа нефтяной промышленности позволяет аккумулировать средства для реализации таких дорогостоящих проектов, как, например, проект платформы Приразломной. Очевидно, что себестоимость добычи нефти там будет высокой.

Если наша страна просто увеличит добычу нефти и газа на своей территории, это приведет к резкому падению цен на мировом рынке и вытеснению российских компаний с

рынка из-за высокой себестоимости добычи. Именно поэтому только расширение их участия в добыче нефти и газа в Казахстане, Туркмении и Азербайджане позволит России сохранить позиции на европейском рынке. Одновременно российские инвестиции в базовую отрасль экономики этих стран укрепят позиции Российской Федерации в Каспийском регионе и в Средней Азии в целом. В этой ситуации единственным разумным решением являются российские инвестиции в нефтегазовую промышленность Казахстана, Азербайджана и Туркмении вместо инвестиций в труднодоступные месторождения севера России. Доля российских нефтяных компаний в добыче нефти и газа в этих странах должна составлять до 30 %. Это позволит не только перейти от конкуренции к партнерству на мировом рынке нефти и газа, но и решить геополитические задачи, стоящие перед Россией [Нефтяная..., 2012].

В выступлении В.В. Путина на Арктическом Форуме (сентябрь 2013 г.) подчеркивалось, что Россией принята Стратегическая программа действий по охране окружающей среды Арктической зоны. На её основе разрабатывается Государственная программа социально-экономического развития Российской Арктики на период до 2020 г.

В выступлении указывалось, что Арктика открывает новую страницу истории, которую можно назвать эпохой индустриального прорыва. Идёт интенсивная разработка новых месторождений газа, нефти, строятся крупные транспортные, энергетические объекты, возрождается Северный морской путь. Основы государственной политики в Арктике предусматривают и установление особых режимов природопользования. В частности, право добывать нефть в ледовых условиях будут получать и получают лишь такие компании, которые обладают самыми современными технологиями и, разумеется, способны обеспечить свою работу в финансовом плане.

Риски технологические. Технологии определяют лидера в добыче нефти и газа в Арктике. Интерес у России к Арктике есть, а вот технологий, позволяющих эффективно добывать углеводороды, не оказалось. Надежды российских компаний на привлечение зарубежных инновационных технологий рассеялись, особенно после выхода Statoil из проекта разработки Штокмановского газоконденсатного месторождения. Однако по подсчетам Американской Геологической службы, в Арктике может содержаться до 30 % мировых неразведанных запасов газа и 13 % запасов нефти. Наши ученые прогнозируют еще больше. По данным А. Канторовича в Северном Ледовитом океане сосредоточено 339 млрд. т нефтяного эквивалента [Нефтегазовые..., 2014].

Курс на повышение эффективности взят, примером тому служат итоги заседания Комиссии при Президенте по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса и экологической безопасности от 13.02.2013 г.

«...В России 96 % запасов нефти сосредоточено на суше. При увеличении коэффициента извлечения нефти (КИН) с сегодняшних 38 % до вполне скромных по мировым меркам 42 % Россия сможет дополнительно добывать 30 млн. тонн. Роснедра предлагают сконцентрировать усилия на пяти нефтеперспективных зонах на суше. Три - в Западной Сибири, одна - в Восточной Сибири и одна - в Предкаспии. По расчётам Роснедр, в пределах этих пяти зон, затратив примерно 65 миллиардов рублей бюджетных средств, можно рассчитывать на дополнительную добычу ежегодно порядка 60 миллионов тонн нефти. ...» [Итоги..., 2013].

Во всем мире сегодня третья часть нефти добывается на шельфах. Россия может войти в элитный клуб производителей морских платформ, причем занять там уникальное место — выпуск ледостойких платформ и платформ для глубинного бурения. В будущем наши предприятия смогут и экспортировать такие платформы в другие арктические страны для разведки и добычи нефти. Основные технологии разработки шельфов — горизонтальное бурение и «подводное оканчивание» (когда скважина соприкасается с промысловым трубопроводом через подводный узел). Технология полупогруженных разведочных буровых платформ заключается в том, что буровые станки опускаются на дно на погруженной

платформе. По сути — это «двойные технологии». Они обеспечивают поддержание обороноспособности, поскольку сохраняют очень важную отрасль подводного судостроения. Высокая себестоимость платформ, особенно на начальных этапах (миллиарды долларов), означает загрузку производственных мощностей, высокие заработки наиболее квалифицированного и основного производственного персонала. Технологиями морской добычи владеют всего четыре страны — США, Великобритания, Канада и Норвегия. Россия может стать пятой [Горбунов, 2005].

Необходима смена вектора энергетического развития. Начало добычи нефти на шельфе Арктики следует рассматривать как неудавшийся (несвоевременный) бросок на Север.

Риски экономические. Главный риск заключается в возможном провале проекта, стоимость которого превышает несколько десятков миллиардов долларов. Это может произойти при падении цен на нефть до уровня \$15-20 за баррель на начальных этапах проекта. Мы имеем в виду также, что цены на газ привязаны к нефтяным ценам и могут, в свою очередь, увеличить этот риск. По предварительным оценкам, себестоимость нефти на перспективных месторождениях Арктического шельфа может составлять до \$30 за баррель на начальном этапе. Если падение цен произойдет позже, то проект выдержит такое развитие событий вследствие значительных масштабов добычи. Во внимание следует принять первоклассный характер месторождений, их беспрецедентный масштаб и высокое качество арктической и дальневосточной нефти.

Анализ динамики мировых цен на нефть показывает, что десятилетиями цены могут находиться на низких уровнях – 20-30 долл. США за баррель.

Россия теряет главный источник средств, на протяжении всех 2000-х гг. обеспечивавший ей экономическую и политическую стабильность. Санкции, примененные к России в 2014 г., лишь более четко высветили проблему.

Еще в 2013 г. из Всемирного банка, британского банка HSBC доносились призывы задуматься о том, что произойдет, когда «нефтяная труба начнет пересыхать», и чем заменить поступления от экспорта нефти и газа, обеспечивающие России большую часть доходов. Да и в самой России существовало ряд сценариев развития нефтяной отрасли.

Существует и понимание необходимости создания комплексной оценочной системы, которая содержала бы всю исходную информацию о количественных и качественных характеристиках природных ресурсов и результирующих показателях, отражающих их экономическую значимость. В настоящее время МПР России подготовлена методика геолого-экономической и стоимостной оценки запасов и ресурсов нефти и газа [Донской, 2007]

«Пик добычи нефти», или Hubbert's Peak of Oil Production, названный в честь американского геолога, считавшего, что добыча любых природных ресурсов должна подчиняться зависимости мы прошли, и нас ждет неизбежное падение добычи.

Среди демографических рисков следует отметить продолжающийся отток населения с российских регионов Арктики. За 1990 - 2005 гг. выехало более 500 тыс. человек, или около 25 % проживающих на этих территориях. Несмотря на негативные тенденции в миграции и заработной плате, пока арктические регионы представляют собой дееспособную экономическую систему.

Риски экологические. На международном форуме «Арктика - территория диалога» в 2010 году В.В. Путин заявил о необходимости строгих экологических требований. Это повторил и президент нефтяной компании «Роснефть» Игорь Сечин.

В целом можно констатировать, что в нефтегазодобывающих регионах величина экологического риска на 1-2 порядка выше, чем в среднем для РФ на территориях, подвергающихся совокупному антропогенному воздействию [Аникеев и др., 2005].

На шельфах вообще, и в Арктике в частности, остро стоит проблема экологии. Следовательно, потребуются создание индустрии экологической защиты.

Так, например, согласно исследованию на Приразломной в зону риска загрязнения попадают: свыше 140 тысяч км² акватории и 3500 км побережья [Киришин, Книжников и др., 2013].

Экологические и экономические риски, технологические издержки от освоения арктического шельфа сегодня настолько высоки, что необходимо добиваться смены вектора приоритетного развития нефтегазовой отрасли на ближайшие 10-15 лет.

Не освоение арктического шельфа сегодня, а более эффективное использование месторождений суши, в том числе за счет масштабного развития газонефтехимии (прекращение сжигания ПНГ и т.п.) и повышения КИН.

Государственная поддержка и инвестиции компаний должны быть переацелены с программы разведки континентального шельфа и разработки его минеральных ресурсов на поддержку программы повышения эффективности (газонефтехимия), КИН и т.п.

Приоритетное развитие нефтегазового комплекса на территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) изменяет экологическую ситуацию ниже по течению (рис. 3). Назрела необходимость разработки методики расчета компенсации принесённого ущерба территориям, расположенным ниже по течению. Центральное положение ХМАО приводит к тому, что реки являются приемником сточных вод с юга Западной Сибири и Урала, а жители – заложники реально существующего компромисса среды и человека. Неизбежной для округа становится стратегия экологической безопасности природопользования в рамках речных бассейнов.

В силу необходимости исследования процессов поверхностного стока и техногенных процессов в их связи с изменением природных и антропогенных ландшафтов, речные бассейны становятся наиважнейшим объектом изучения природопользования.

Выводы: 1. Нефтяная политика. В целях реализации нефтяной политики управление ТЭК на федеральном и региональном уровнях должно осуществляться с участием граждан и общественных организаций. Необходимо создать экспертные рабочие группы, включая ученых-нефтяников, для наполнения содержанием работу Комиссии при Президенте по стратегическому развитию ТЭК и экологической безопасности.

Основой нефтяной политики России на ближайшие десятилетия будет являться государственное регулирование отношений недропользования для обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородов, её рационального использования и охраны в интересах нынешнего и будущего поколений народов России.

2. Расширение научных исследований. Стратегия развития ТЭК может существовать, лишь опираясь на разработанные наукой сценарии реагирования. Государству и нефтяным компаниям необходимо поддерживать развитие фундаментальных, прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Академическая нефтяная и сопутствующая ей экологическая наука должны иметь опережающие темпы развития по отношению к производству. Особенно это касается региона Севера (Арктики), где широко представлены криосферные природные процессы, при этом наши научные знания о них недостаточны, а изменения окружающей среды значительны. В то же время растет значимость вузовских научных центров на Севере, роль которых в решении научных проблем будет связана не только с новыми разработками, но и с экспертной оценкой фундаментальных и прикладных работ на Севере (Арктике).

3. Государственный контроль и развитие системы управления. Для интегративного управления ресурсами необходимо: усовершенствовать систему планирования развития ТЭК, повысить эффективность законодательства, уровень контроля и глубину анализа проблем.

Основным ожидаемым результатом должно стать обеспечение согласованных действий федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по разработке и реализации основных направлений государственной политики в сфере топливно-энергетического комплекса, а также по подготовке

мер, направленных на соблюдение требований промышленной и энергетической безопасности, рациональное использование и эффективное воспроизводство минерально-сырьевой базы Севера (Арктики).

Список литературы

1. Альтернативы нефтегазовому освоению Арктики URL: <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/protect-the-arctic/Arctic-drilling-alternatives/> (дата обращения: 26.11.14).
2. Аникиев В.В., Рыбина Е.С., Бакшин В.Н. Анализ и управление экологическим риском в нефтегазодобывающих регионах России // Актуальные проблемы регулирования природной и техногенной безопасности в XXI веке. Материалы десятой Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. 19–21 апреля 2005 г. / МЧС России. – М.: Ин-октаво, 2005. – С. 103–114.
3. Горбунов А. Бросок на Север // Прямые инвестиции / №07 (39) 2005. С. 16–21.
4. Даценко В.А., Подгорбунская Н.В. Характеристика ресурсной базы топливно-энергетического сырья (выявленной и потенциальной) в недрах Арктической зоны Российской Федерации // Минерально-сырьевые ресурсы Российской Арктики: состояние, перспективы, направления исслед. – СПб., 2007. – Гл.10. – С.690–702
5. Донской С.Е. Цели и задачи оценки природных ресурсов / С. Е. Донской // Теория и практика оценки природных ресурсов: (минер., водных, лесных, земель. и др.). – Новосибирск, 2007. – С.3–4.
6. Итоги заседания Комиссии при Президенте по вопросам стратегии развития топливно-энергетического комплекса и экологической безопасности, 13.02.13. URL: <http://www.kremlin.ru/news/17511> (дата обращения 26.11.14).
7. Кирюшин П.А., Книжников А.Ю. и др. Попутный нефтяной газ в России: Сжигать нельзя, перерабатывать! Аналитический доклад об экономических и экологических издержках сжигания попутного нефтяного газа в России. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013. – 88 с.
8. Концепция экологической безопасности Ханты-Мансийского автономного округа-Югры на период до 2020 года. Приложение к распоряжению Правительства автономного округа от 10 апреля 2007 г. N 110-рп. URL: <http://www.ecougra.ru/politic/strategy/concept> (дата обращения 14.01.15).
9. Лекция Анатолия Золотухина. «Арктика, нефть, политика» 28.04.11. URL: <http://ecportal.su/news.php?id=66608> (дата обращения 26.11.14).
10. Нефтегазовые новости URL: <http://neftegaz.ru/news/view/104076/> (дата обращения: 26.11.14).
11. Нефтяная экспансия в СНГ URL:<http://www.shafranik.ru/publikatsii/-neftyanaya-ekspansiya-v-sng-> (дата обращения: 29.10.12).
12. Российская Федерация. Федеральный закон о техническом регулировании, № 184-ФЗ, 27 декабря 2002 г.
13. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
14. Современное геоэкономическое позиционирование в российской Арктике URL: <http://institutiones.com/general/2046-geoekonomicheskoe-pozicionirovanie-v-rossijskoj-arktike.html> (дата обращения: 26.11.14).

СВОБОДНЫЕ ПОЛЯ КАК ИНДИКАТОРЫ ФОРС-МАЖОРНЫХ ОПАСНОСТЕЙ В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ

С.В. Федотов, В.И. Федотов
Воронежский государственный университет
г.Воронеж, Россия, FSV777@yandex.ru

FREE FIELDS AS INDICATORS OF FORCE-MAJEURE RISKS IN THE NATURAL HABITAT IN THE MIDDLE OF THE EAST RUSSIAN PLAIN

S.V. Fedotov V.I. Fedotov
Voronezh State University
Voronezh, Russia, FSV777@yandex.ru

Abstract. The article considers genetic types of free fields in the middle of Russian plane. Within the confines of free fields arise geodynamic phenomenon with different activity. The foregoing types, in a certain conditions, have potential energy that could relies and cause serious consequence.

Аннотация. В статье рассматриваются генетические типы свободных полей в центре Русской равнины, в границах которых возникают различной интенсивности геодинамические явления. В каждом отмеченном нами типе сосредоточена потенциальная энергия способная при совпадении определенных условий выплеснуться в трудно преодолимые последствия.

Ключевые слова. Свободное поле, природная среда, опасность.

Понятие «географическое поле» в научную лексику было первоначально введено Л.М. Альпиным [1966] и Б.Л. Гуревичем, Ю.Г. Саушкиным [1966] для исследования пространственного размещения географических объектов. Б.Л. Гуревич и Ю.Г. Саушкин по этому поводу пишут: «Для изучения географического размещения лучше всего ввести понятие о *поле* данной (скалярной, векторной, тензорной и т.д.) величины» [с.12]. Несколько позднее А.Д. Арманд [1975] детализировал поле географическое двумя важными физическими характеристиками: напряженностью и потенциалом. Он считает, что «любое географическое явление, если оно занимает некоторое пространство, любая точка пространства может быть сопоставлены с некоторым значением параметра - характеристикой явления, могут рассматриваться как поле (в физическом смысле слова)» [Арманд Д.А., 1975, с.44].

«Географическое поле, – по Ф.Н. Милькову [1986], - есть динамический ареал, область активного воздействия изучаемого объекта (у ландшафтоведов – комплекса) на окружающую среду» [с.199]. Здесь необходимо заметить, что в отличие от Л.М.Альпина, Б.Л. Гуревича, Ю.Г. Саушкина, А.Д. Арманд, которые к географическим полям относят как природные, так и социально-экономические явления, Ф.Н. Мильков поля географические сужает до физико-географических, оставляя за чертой рассмотрения социально-экономические объекты.

Б.Л. Гуревич и Ю.Г. Саушкин [1966], в зависимости от продолжительности сохранения основного параметра поля, различают поля *стационарные* – неизменяющиеся в течение некоторого промежутка времени и *нестационарные*, у которых величина поля изменяется от момента к моменту.

Нестационарные географические поля Ф.Н. Мильков [1986] считает свободными полями, к которым он относит участки земной поверхности с нарушенными ландшафтными взаимосвязями, где возникают благоприятные условия для растекания вещества, а мы добавили бы еще энергии и информации.

Возникновение различных генетических типов свободных полей нередко связано с высвобождением большого количества, прежде всего, гравитационной или тепловой энергии, сопровождаемой высоко скоростными перемещениями больших масс минерального вещества.

В лесостепной и степной зонах на Восточно-Европейской равнине чаще других встречаются свободные поля геодинамического характера. Более того, на возвышенных равнинах нередко ситуации, когда возникновение свободных полей сопровождается форс-мажорными последствиями, сравнимыми с геодинамическими явлениями в горах [Федотов В.И., Федотов С.В., 2013].

Ниже остановимся на самых впечатляющих свободных полях, которые следует рассматривать как неожиданные форс-мажорные опасности в природной среде.

Эоловые поля на юге Русской равнины встречаются на границе нижних левобережных песчаных надпойменных террас и окраин водоразделов бассейна Верхнего и Среднего Дона. Их возникновение объясняется двумя причинами: уничтожение сосновых лесов, скреплявших массивы песков, а вторая: устойчивый западный перенос в направлении водораздела. Бугры навевания и котловины выдувания долгое время создавали ложное представление о приподнятом на высоту водоразделов (135-140 м) террасового комплекса. Такое положение существовало до тех пор, пока в 60-х годах приводораздельные песчаные поля были вскрыты траншеями при промышленном строительстве. Оказалось, что под 1,5 – 2-метровой эоловой толщей песка залегают плодородные черноземные почвы с гумусовым горизонтом мощностью до 0,7 м.

Переважаемые до сих пор ветром массивы террасовых песков на Среднем Дону [Дубянский В.А., 1949] известны в Петропавловском районе Воронежской области. Не поддавшиеся закреплению сосной обыкновенной и шелугой они напоминают бесплодную пустыню. Неслучайно у местных жителей в разговорной речи эти места называются «Воронежской Сахарой».

Дефляционные поля занимают значительные площади в аграрных районах центра и юга Русской равнины – Украина, Краснодарский и Ставропольский края, Центрально-Черноземные области, Поволжье, южные области российского Нечерноземья (Тульская, Рязанская).

Катастрофические случаи ветровой эрозии в этих районах возникают на пахотных землях при совпадении трех условий. Первое условие – сухая осень предшествующего года, когда почва «уходит» под зиму с дефицитом влаги. Второе – малоснежная или бесснежная зима, что бывает нередко на юге Восточно-Европейской равнины. Третье условие – продолжительные сильные ветры. Такая ситуация складывается в конце зимы – самом начале весны

Во второй половине XX столетия сильнейшие пыльные (черные) бури отмечались в 70-х и 80-х годах в земледельческих районах юга Русской равнины. Последствия этих бурь были катастрофическими: верхний пахотный слой сдувался до подпочвенного горизонта, скапливаясь многометровой толщей в лесных полосах. Возвращали плодородный слой на поле с помощью бульдозеров и грейдеров [Арманд Д.А., 1966].

Самые последние пыльные бури отмечались на пахотных землях Ростовской и Воронежской областей 27-30 марта 2015 года. Максимальная скорость ветра при этом достигала 22 м/с. Наши наблюдения показывают, что наибольшему развеванию пыли подвержены поля, которые практически к этому времени освободились от снежного покрова. «Косы» чернозема сохранились на поверхности снежников по вершинам балок, примыкавших к сельскохозяйственным полям, и среди лесных полос.

Во время пыльных бурь мелкозем поднимается на высоту 1,5-2 км и выше и переносится на расстояния, измеряемые тысячами километров.

Катастрофические последствия пыльных (черных бурь), разыгравшихся во второй половине ушедшего столетия на Русской равнине, отодвинули свою северную границу с широты Воронежа на широту города Тулы.

Эрозионистами установлена тесная связь между частотой возникновения пыльных бурь с процентной распаханностью территории.

Денудационные поля – производные плоскостного смыва. Распространены денудационные поля преимущественно на возвышенных равнинах и в первую очередь в тех местах, где сельскохозяйственные поля располагаются на приводораздельных, придолинных и прибалочных склонах. Следы смыва становятся заметными при уклонах поверхности от 1-2⁰ и выше. Но особенно активно проявляется смыв верхнего горизонта почв при нарушении технологии пахоты, а именно: заложение борозд в направлении уклона земной поверхности. Известная с давних пор закономерность была подтверждена натурным экспериментом, проведенным в 70-х годах по заданию Росгипрозема в Борисоглебском районе Воронежской области. Суть эксперимента заключалась в следующем. Поле, расположенное на склоне крутизной 5⁰, разделили на два равных участка, которые засеяли озимой рожью, предварительно распахав один участок по направлению горизонталей, а другой вдоль склона. Результат получился очень поучительным. На участке, распаханном поперек склона, смыв почвы измерялся 2-3 тоннами с гектара, а на втором участке смыв достигал от 8 до 11 тонн.

В местах появления денудационных полей просвечиваются подпочвенные грунты, представленные покровными суглинками, писчем мелом, палеогеновыми глинами, моренными отложениями, известняками. Денудационные поля в сельскохозяйственных районах Русской равнины, как правило, отличаются низкой урожайностью и без проведения комплексных мелиораций фактически выпадают из севооборотов.

Совершенно уникальную форму денудационные поля приобретают в районах проявления равнинных селей. Впервые селеподобные явления на равнинах нами наблюдались в 1964 году на надпойменных террасах Дона в Лискинском районе Воронежской области, когда после интенсивного ливня образовался грязевой поток из почвенного слоя и песка, засыпавший часть села Нижний Икорец [Федотов В.И., 1965]. Интерпретация подобных явлений на возвышенностях, как равнинных селей, произошла после наблюдения за грязекаменным потоком в июне 1976 года на правом берегу Дона в районе Дивногорья [Федотов В.И., 1981]. Механизм образования равнинных селей аналогичен механизму селей, проходящих в горах. Первоначально на склонах долин и балок скапливаются продукты выветривания, которые затем при интенсивных ливнях (выпадает за короткое время от 36 до 50% месячной нормы осадков) увлекаются сформировавшимся потоком воды вместе с частично эродируемым поверхностным почвенным слоем по тальвегам логов на поймы Дона и Тихой Сосны. Многочисленные и очень мощные грязекаменные (меловые) сели наблюдаются на восточных склонах Среднерусской возвышенности в бассейне Дона и его правых притоков [Чекмарев В.Л., 2006].

Каждый сель наносит существенный ущерб, уничтожая хозяйственные постройки, приостанавливая движение транспорта. Последний разрушительный сель в окрестностях Дивногорья прошел в июне 2005 года [Чекмарев А.Н., Федотов В.И., Маликов В.С., 2005].

Обвальнo-осыпные поля в Черноземном Центре имеют точечное распространение. И тем не менее создают форс-мажорные опасности, меняя веками сложившиеся природные структуры. По аналогии с горными обвалами в виде ниш обрыва, полос скольжения и груд крупных обломков встречаются обвальнo-осыпные поля на возвышенных равнинах российской лесостепи.

Так, на правом берегу Дона к обвалам скольжения относится скала «Тещин язык» на Галичьей горе в Липецкой области и два обвала писчего мела в окрестностях сел Сторожевое и Белогорье в Воронежской области.

Сторожевский обвал произошел в 1841 году, перегородив на треть русло Дона. У подножья обвала на пойме возникли курганообразные формы, заросшие мезофильной травянистой флорой, а отвесная стенка из писчего мела остается на протяжении 174 лет лишённой даже малых признаков зарастания.

Обвал у с.Белогорье известен с 1930 года. Как и у с.Сторожевое массивные глыбы писчего мела значительно сузили ширину донского русла, а выветривающийся мел в стенке обвала ежегодно пополняет массив осыпи.

На восточном склоне Среднерусской возвышенности, обращенной к Дону, при весеннем снеготаянии и летних ливнях происходит регулярное падение меловых глыб на железнодорожное полотно. Особенно интенсивно осыпание меловой щебенки происходит по

линии Копанице – Крупенниково – Откос - Лиски. Угроза крупных осыпей оказалась настолько велика, что в конце 1999 года службой пути ЮВЖД было принято решение о проведении строительно-монтажных укрепительных работ на протяжении 20 километров [Чекмарев В.Л., 2006].

Эрозионные поля южной половины Русской равнины, представленные оврагами, бороздами размыва, подмываемыми берегами речных долин, самые распространенные геодинамические формы. Только число оврагов по данным Б.Ф.Косова здесь насчитывается более 2 млн., а максимальная густота овражных форм по сведению А.Ф.Гужевой [1948] на Среднерусской возвышенности достигает более 2,0 км на км². Места эрозионных полей с высокой густотой овражной сети известны под названием дурных земель, площади которых выпадают из хозяйственного использования.

В 1964 году на левобережных террасах Дона нами был зафиксирован исключительно высокий прирост боковых оврагов после прорыва воды, скопившейся перед водозадерживающим валом. Единовременная длина отдельных оврагов увеличилась в интервале от 80 до 110 метров [Федотов В.И., 1965].

Форс-мажорная ситуация сложилась в городе Павловск Воронежской области после необдуманного рукотворного вмешательства в динамику руслового потока Дона. Для увеличения объема воды в основном русле без консультаций со специалистами была перегородена протока, по которой в половодье сбрасывались излишки воды. В первую же весну после такого «гидростроительного проекта» вода начала интенсивно размывать левый берег, разрушая уступ первой надпойменной террасы, на поверхности которой в начале 90-х годов был построен коттеджный поселок. Зарегистрированная скорость разрушения тела террасового комплекса в отдельные годы составляет до 8-10 метров, что реально угрожает существованию домостроений.

Итак, многолетние полевые исследования в центре Русской равнины показывают, что здесь получили преимущественное распространение генетические типы свободных полей геодинамического происхождения. В каждом отмеченном нами типе сосредоточена потенциальная энергия способная при совпадении определенных условий выплеснуться в трудно преодолимые последствия.

Список литературы

1. Альпин Л.М. Теория поля. – М.: Недра, 1966. – 384с.
2. Арманд А.Д. Теория поля и проблема возникновения геосистем // Вопросы географии.- М., 1975, №98. – С.92-105.
3. Арманд Д.Л. Нам и внукам. – М.: Мысль, 1966. – 254с.
4. Гужева А.Ф. Овраги Средне-Русской возвышенности // Тр. Ин-та географии АН СССР. – вып.42. – М.-Л., 1948. – С.27-42.
5. Гуревич Б.Л., Саушкин Ю.Г. Математический метод в географии // Вестник Московск. ун-та, серия 5 География, 1966, №1. – С.3-28.
6. Дубянский В.А. Пески Среднего Дона и использование их в сельском и лесном хозяйстве. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 231с.
7. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. – 328с.
8. Федотов В.И. Случаи катастрофического проявления водной эрозии на юго-востоке Черноземного Центра // Сборник научных трудов аспирантов ВГУ. – Воронеж, 1965. – вып.2. – С.102-104.
9. Федотов В.И. Равнинные сели // Воронежские дали. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1981. – С.44-47.
10. Федотов В.И., Федотов С.В. Эффекты гор на возвышенных равнинах Среднерусской лесостепи // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология, 2013, №1. – С.5-12.
11. Чекмарев В.Л. Гидрология и земляное полотно Юго-восточной железной дороги. – Воронеж: ИПФ Воронеж, 2006. – 208с.
12. Чекменев А.Н., Федотов В.И., Маликов В.С. Природное наследие Воронежского края. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2005. – 110 с.

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ УГЛЕВОДОРОДАМИ

А.П. Хаустов, М.М. Редина
ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов» (РУДН)
Россия, г. Москва, akhaustov@yandex.ru

EXPERT SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF RISKS OF THE POLLUTION OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT WITH HYDROCARBONS

A.P. Khaustov, M.M. Redina
Peoples' Friendship University of Russia
Russia, Moscow, akhaustov@yandex.ru

Abstract. Justified the necessity of implementation of special IT-instruments for the design support – expert systems for the tasks of assessment and management of risks of the hydrocarbon pollution of the geological environment. Such instruments are popular now, but they have to met the requirements of the concrete tasks of nature protection. The approaches to formation of the architecture of an expert system in the joint Belarus – Russian- Kazakh project with the participation of the People' friendship University are shown.

Аннотация. Обоснована необходимость использования специализированных информационных инструментов для поддержки принятия решений – экспертных систем по оценке и управлению рисками загрязнения геологической среды углеводородами. Такие инструменты в настоящее время популярны, однако они должны соответствовать требованиям конкретных природоохранных задач. Показаны подходы к созданию архитектуры экспертной системы в совместном белорусско-российско-казахстанском проекте с участием Российского университета дружбы народов.

Ключевые слова: экспертная система, геологическая среда, углеводороды, загрязнение

Проблемы загрязнения окружающей среды (ОС) углеводородами крайне актуальны для всех стран постсоветского пространства. Это загрязнение обусловлено как штатной деятельностью предприятий по добыче. Подготовке, транспорту, хранению и переработке углеводородного сырья, так и многочисленными аварийными ситуациями.

Один из наиболее масштабных источников загрязнения геологической среды в России – производственные потери, а также аварийные загрязнения, которые составляют по некоторым оценкам 3-5% добываемой нефти. Учитывая российские объемы добычи (512,4 млн. т за 2011 г.), ежегодное загрязнение ОС оценивается около 25 млн. т нефти и нефтепродуктов (НП) [Решение..., 2012]. Большая часть отходов нефтяной отрасли – нефтесодержащие (шламы, нефтезагрязненные части оборудования и отработанных материалов). Нельзя не упомянуть еще один серьезный источник загрязнения геологической среды – нефтехранилища. Это источники систематического поступления нефти и НП в окружающую среду за счет постоянных либо аварийных утечек. Согласно официальным документам, естественная убыль при хранении нефти не должна превышать 300 г/т нефти и НП. Однако, принимая во внимание колоссальные объемы перевалок НП, лишь эти официальные потери могут составить около 169 тыс. т в рамках естественной убыли. Кроме того, отсутствуют данные о количестве накопленных к настоящему моменту нефтешламов и загрязненных нефтепродуктами сточных вод, которые также становятся источниками загрязнений геологической среды (ГС).

Для Беларуси свойственна своя специфика нефтяного загрязнения. Так, согласно [Черепанский, Томина, 2001] особенности нефтяного загрязнения ГС состоят в следующем:

- концентрирование на сравнительно небольшой территории значительного количества

объектов, являющихся источниками поступления НП в окружающую среду (автозаправочные станции – около 5 тыс., склады – более 50, старые мазутохранилища тепловой отрасли энергетики – сотни объектов; месторождения с залежами нефти – открыто 73, нефтепроводы – общей протяженностью около 3000 км, нетеплопродуктопроводы – 1107 км);

- практически постоянное поступление НП в геологическую среду за счет значительного срока эксплуатации большинства объектов (более 50 лет) и высокой степени физического износа оборудования;

- формирование за счет постоянных утечек НП визуально не идентифицируемых очагов загрязнения в почво-грунтах и подземных водах, по масштабам сопоставимых с аварийными ситуациями;

- долговременное нахождение НП в ГС, что обуславливает их трансформацию в неидентифицируемые формы продукта и затрудняет установление принадлежности к источнику загрязнения и выбор методики регенерации ГС.

Не менее остра проблема нефтяного загрязнения - и в Республике Казахстан. Однако здесь эта проблема дополнительно обостряется за счет рисков выхода углеводородных загрязнений в поверхностные водные объекты вследствие загрязнений геологической среды.

Необходимость решения указанных проблем потребовала поиска инновационных инструментов снижения экологических рисков. В частности, значительное внимание к данным проблемам уделяется и на государственном уровне.

В 2011 г. Экономический совет – стран участников СНГ одобрил комплекс из 11 инновационных проектов, которые направлены на формирование инновационного пространства СНГ. Проекты будут реализовываться в рамках Межгосударственной программы инновационного сотрудничества. Главная задача Программы – предложить механизм, позволяющий гармонизировать национальные инновационные системы, разрабатывать и реализовывать межгосударственные целевые программы и инновационные проекты других форматов, а также взаимодействовать с целевыми программами государств – участников СНГ. Реализация Программы и построение инновационной экономики, как признается в решении Экономического совета СНГ, должно способствовать восстановлению единого научно-промышленного пространства государств – участников СНГ, и интенсификации развития новых связей между молодыми учеными и инновационными бизнес-кругами государств – участников СНГ.

Решению актуальных экологических проблем – нефтяного загрязнения – посвящен проект «Разработка экспертной системы реабилитации геологической среды, загрязненной нефтепродуктами, на основе принципов самоорганизации для территорий государств – участников СНГ», реализуемый в сотрудничестве научных коллективов России, Беларуси, Украины и Казахстана. С российской стороны участником проекта стал РУДН.

Реализация проекта предполагает создание эффективного инструмента поддержки принятия решений при оценках загрязненности территорий нефтью и нефтепродуктами, а также выборе технологий реабилитации загрязненной геологической среды. Такие работы крайне актуальны в связи с масштабами загрязнений, а также жесткими нормативными требованиями к ликвидации аварийных ситуаций [Хаустов, Редина, 2012].

Необходимость анализа сложных ситуаций и принятия решений в сжатые сроки в критических условиях требует привлечения экспертов, мнения которых могут быть необъективными в силу недостаточной информированности. В качестве оптимального решения предлагается создание *специализированных экологических экспертных систем* (ЭЭС) по оценке последствий нефтяных загрязнений и поддержке принятия соответствующих управленческих природоохранных решений. Их применение в случае аварий с разливом НП является ключевым условием эффективности их локализации и ликвидации последствий. ЭЭС обеспечивают оперативность получения необходимой информации в необходимых формах с учетом уровней реагирования и изменяющейся ситуации.

Под экспертной системой понимается компьютерная программа, использующая

знания и логику рассуждений эксперта с целью выработки рекомендаций или решения проблем. Экспертные системы (ЭС) эффективно содействуют получению обоснованной оценки характера аварийной ситуации и возможных перспектив ее развития, включая отдаленные последствия [Хаустов, Редина, 2013б].

В настоящее время созданы программные продукты для анализа последствий аварийных событий, однако практически все они имеют узкую направленность – оценка количества излившегося НП, оценка риска аварии, расчеты ущерба либо медико-социальных последствий по стандартным методикам на основе ограниченного набора информации. В отличие от них применение ЭС предполагает решение целого комплекса вопросов, для выработки оптимального с экологической и с экономической точек зрения решений по минимизации последствий аварий. ЭС представляет собой *принципиально новый программный продукт*, отвечающей требованиям наукоемкости, возможности эволюции, гибкости, объектной ориентированности, модульности и др. [Хаустов, 2011]. Опыт применения ЭС в других отраслях показывает их высокую эффективность.

ЭС рассматриваются как основа систем стратегического планирования в различных отраслях. Это один из эффективнейших компонентов в обеспечении оптимальных природоохранных решений, а также создания систем промышленной и экологической безопасности. В то же время ЭС – *важнейший инновационный механизм управления* природопользованием на всех уровнях управления. Применение ЭС предполагается широчайшим кругом пользователей – от руководителей конкретных объектов, где ведется обращение с нефтяными УВ и возникает загрязнение, до руководителей соответствующих ведомств (МЧС, охраны природы, нефтегазовый комплекс и др.).

Аварийные загрязнения – не единственный случай, когда необходимо применение специализированных ЭС. Чрезвычайные ситуации, требующие использования ЭЭС, возникают не только при аварийном разливе НП, но и в случае достижения фронтальной части латентно распространяющегося в подземной гидросфере НП-загрязнения участка природного или искусственного дренирования грунтовых вод.

Одно из наиболее эффективных приложений ЭС в защите окружающей среды и промышленной безопасности – разработка планов реагирования на чрезвычайные ситуации и аварии. Это могут быть ЭС, ориентированные на создание Планов ликвидации аварийных ситуаций для химически опасных объектов, а также Планов ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН). Подготовка данных документов требует сбора и детального анализа значительных объемов информации. Работы по прогнозу возможных аварийных событий проводятся по заранее определенным алгоритмам и зависимостям. Таким образом, возникает возможность «автоматизации» процессов обработки первичных данных с тем, чтобы в итоге были разработаны в достаточной степени точные оценки и прогнозы аварийных событий и алгоритмы ликвидации последствий аварий. Однако на практике большая часть собранных первичных данных анализируется недостаточно и остается «мертвым грузом», создавая своими объемами дополнительные сложности специалистам. В то же время отдача от данной информации должна быть гораздо более ощутимой, что и необходимо реализовать в создаваемых экологических ЭС.

Особенность предлагаемого подхода заключается в том, что экспертная система по реабилитации ГС, загрязненной нефтепродуктами, должна создаваться на основе принципов самоорганизации как ведущего информационного инструмента поддержки принятия решений. Это позволяет обосновывать принятие оптимальных управленческих решений по минимизации экологических и социально-экономических рисков в случае загрязнения ГС.

Построение такой экологической ЭС предполагает решение следующих задач:

- системный анализ рисков, связанных с НП-загрязнениями ОС;
- оценка потенциалов самоочищения загрязненных компонентов ОС;
- применение ГИС-технологий для моделирования ландшафтных и геологических условий;
- использование современных технологий моделирования и визуализации процессов

миграции и трансформации нефти и НП;

- наполнение блоков моделирования последствий аварий новейшими данными о поведении нефти и НП в различных ландшафтных и геологических условиях [Хаустов, Редина, 2012, 2013а];
- анализ современных оптимальных ремедиационных технологий и технических средств с учетом оценок потенциала самоочищения компонентов окружающей среды;
- взаимодействие с профильными компаниями ТЭК, органами МЧС, территориальными природоохранными органами, научными и проектными организациями.

Создаваемая экологическая ЭС должна включать блоки, представленные на рис. 1.

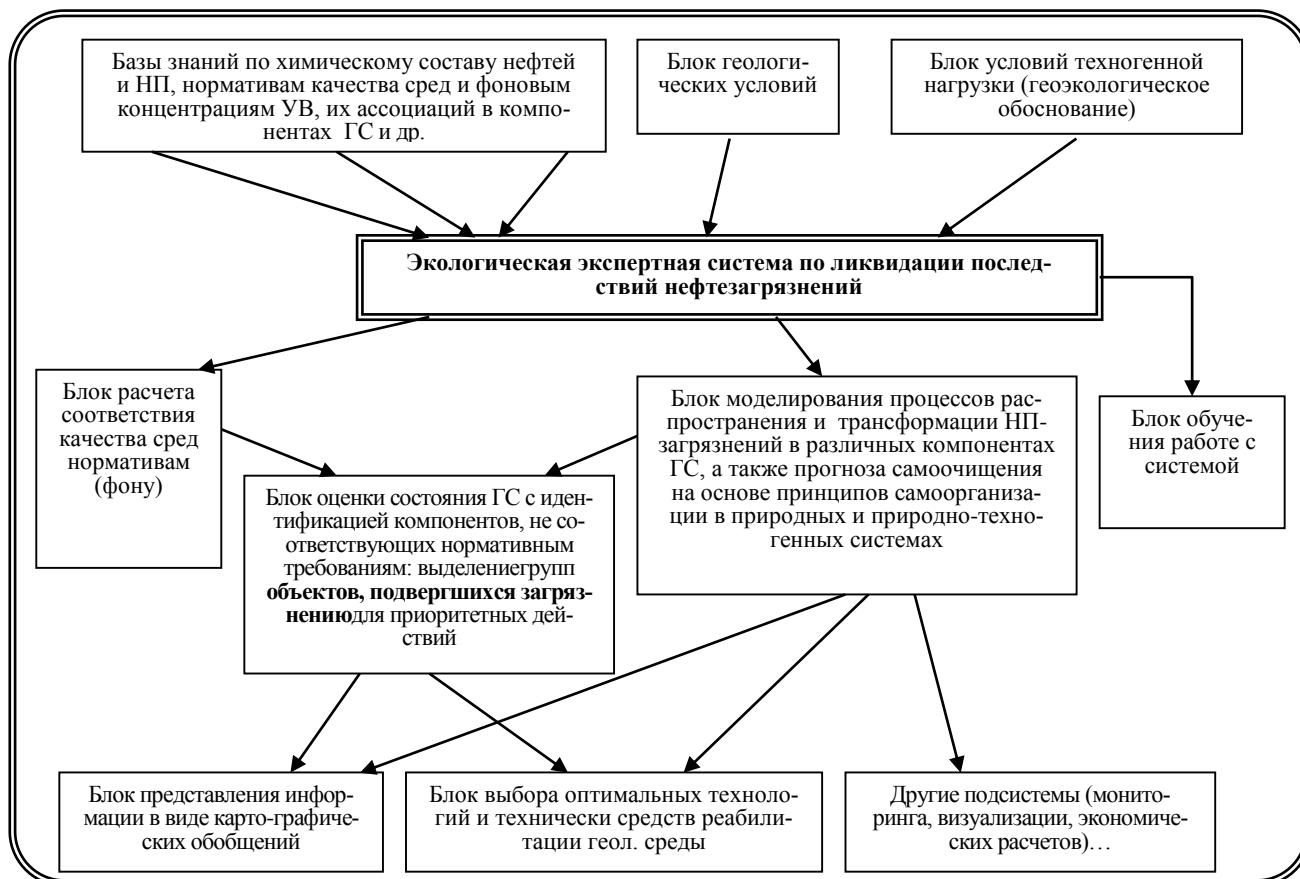


Рисунок 1 – Структура экологической ЭС по ликвидации последствий нефтяных загрязнений ГС

При создании ЭС используются новейшие данные о специфике НП-загрязнений и их ликвидации (минимизации), а также о технологиях мониторинга и восстановления геологической среды. ГИС-оболочке передаются основные функции пространственного анализа данных: организация информационной базы проекта, предобработка данных, базовые пространственные и атрибутивные операции, формальный анализ данных, визуализация информации и др.

Отметим, что предлагаемое решение во многом инновационно. Важнейший недостаток действующих алгоритмов реабилитации ГС – слабая ориентация на потенциальные возможные восстановления среды за счет собственных резервов (способности к самоочищению). Во многом это связано со слабой изученностью миграции НП до уровня грунтовых вод и недооценкой негативных процессов, происходящих в средах [Khaustov, Redina, 2012]. Для решения этих проблем впервые предлагается сформировать единую платформу для создания ЭС по оценке НП-загрязнения геологической среды и управлению работами по ее восстановлению на основе принципов самоорганизации.

Предлагается оригинальный подход к выбору оптимальных методов реабилитации ГС: должна быть использована информация о потенциале самоочищения ее компонентов как основном процессе в самоорганизующихся системах. Недооценка фактора самоорганизации и потенциала самоочищения приводит к грубым просчетам при ликвидации аварийных загрязнений ОС, а также при ее реабилитации на всех объектах, где возникают НП-загрязнения.

Предложенный подход к построению экологической ЭС позволяет «настроить» саму систему реабилитации ГС, а также выбрать наиболее эффективные (как экономически, так и экологически) методы очистки геосред от НП-загрязнений. Создается информационная основа, характеризующая взаимодействие загрязняемых компонентов ГС с мигрирующими НП.

Список литературы

1. Решение круглого стола в Комитете по экологии ООО «Деловая Россия» 17 июля 2012 г.
2. Хаустов А.П. Применение экспертных систем для решения задач оценки качества питьевых вод/ В кн.: «Питьевые подземные воды. Изучение, использование и информационные технологии». Мат-лы междунар.науч.-практ.конф. 18–22.04.2011 г.). Часть 2. – Моск. обл., п. Зеленый: ВСЕГИНГЕО, 2011. – с. 239–250.
3. Хаустов А.П., Редина М.М. Проблемы оценки трансформации углеводородных загрязнений при аварийных разливах.//Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2011, №6. – С. 8–13.
4. Хаустов А.П., Редина М.М. Оценка загрязнения подземной гидросферы с учетом трансформации и миграции нефтепродуктов// Известия высших учебных заведений геология и разведка, 2012, №2. – С. 67–73
5. Хаустов А.П., Редина М.М. Трансформация нефтепродуктов в геологической среде при изменении их битумоидного статуса// Геоэкология. Инженерная геология. Геокриология, 2013, №6. – С. 502–515.
6. Хаустов А.П., Редина М.М. Экологическая экспертная система для реабилитации геологической среды от последствий нефтезагрязнений на основе принципов самоорганизации// Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2013, №6. – С. 44–50.
7. Черепанский М.М., Томина Н.М.. Гидроэкологические проблемы загрязнения окружающей среды нефтепродуктами и пути их решения // Международная конференция «Новые технологии для очистки нефтезагрязнённых вод, почв, переработки и утилизации нефтешламов», Москва, 2001, с. 55–56.
8. Khaustov A.P., Redina M.M. Supertoxicants: modeling of their formation and distribution caused by the oil spills on the objects of production and transportation of oil// SPE Russian Oil And Gas Technical Conference And Exhibition 2012. Moscow, 16–18 October 2012. – [Электронный документ]. – М., 2012.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНДЕКСА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТУРКОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Д.П. Хворостухин, А.Н. Чумаченко
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»
г. Саратов. e-mail: khvorostukhin89@mail.ru

METHODIC OF MUNICIPAL DISTRICT SUSTAINABLE DEVELOPMENT ASSESSMENT USING GIS-TECHNOLOGY (TURKOVSKIY MUNICIPAL DISTRICT OF SARATOV REGION AS AN EXAMPLE)

D.P. Khvorostukhin, A.N. Chumachenko
Saratov State University named after N.G. Chernyshevskiy
Saratov. e-mail: khvorostukhin89@mail.ru

Abstract. In this article municipal district sustainable development index assessment methodic based on national statistics, territorial planning schemes and geoinformation modeling are considered. Indicators set and index assessment method are proposed. Gives an example of Turkovskiy municipal district sustainable development index assessment.

Аннотация. В статье рассматривается методика расчета индекса устойчивого развития муниципального района на основе использования данных государственной статистики, схем территориального планирования и применения методов геоинформационного моделирования. Предлагается перечень показателей и способ расчета индекса. Дается пример оценки индекса устойчивого развития Турковского муниципального района.

Ключевые слова: устойчивое развитие, геоинформационное моделирование, индексы и индикаторы, муниципальный район.

Проблема взаимоотношения природы и человека с древних времен занимала умы человечества. Грамотное и рациональное природопользование становилось предметом обсуждения еще античных ученых. С развитием цивилизации нагрузка на окружающую среду возрастала в геометрической прогрессии и в итоге привела к возникновению множества экологических проблем и катастроф. Осознав свою ответственность за состояние окружающей среды и сохранение возможности существования человечества на планете Земля, в XX веке все больше ученых начинают активные обсуждения методов и средств сохранения природы. Результатом этой активной деятельности стало то, что в конце XX века была предложена концепция устойчивого развития, предполагающая обеспечение экономического роста и улучшение качества жизни людей без нанесения вреда окружающей среде [Доклад Конференции..., 1993]. Под устойчивым развитием принято понимать такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [Наше общее..., 1989]. При всем разнообразии подходов к самому определению устойчивого развития и способах его достижения, все сходятся на мысли, что без существенных изменений в экономике и способах использования природных ресурсов, человечество может погубить всю планету.

Основным способом оценки степени приближенности территории к устойчивому развитию на сегодняшний день являются системы индексов и индикаторов. Согласно Основным положениям стратегии устойчивого развития Российской Федерации «индикаторами устойчивого развития называют критерии и показатели, с помощью которых оценивается уровень развития того или иного географического региона (города, страны, региона,

континента, всего мирового сообщества), прогнозируется его будущее состояние (экономическое, политическое, экологическое, демографическое и т.д.), делаются выводы об устойчивости этого состояния» [Основные положения..., 2002]. Индикаторы служат базой для планирования деятельности в направлении устойчивого развития, разработки политики в этой области. Индекс – это агрегированный или взвешенный индикатор, основанный на нескольких других индикаторах или показателях [Тарасова, Кручина, 2006].

В настоящее время разработано большое количество систем индексов и индикаторов для территорий различного уровня, как национального, так и регионального. На глобальном уровне выделяются: 1. Система индикаторов Комиссии ООН по устойчивому развитию [Indicators..., 2001]; 2. Экологические индикаторы ОЭСР [Environment..., 2013]; 3. Система индикаторов Мирового Банка [The World..., 2013]; 4. Индекс развития Человеческого потенциала; 5. Система показателей Целей Развития Тысячелетия [Цели развития..., 2006] и т.д.

В Российской Федерации наиболее известны региональные индексы устойчивого развития Томской и Кемеровской областей [Индикаторы..., 2007; Мекуш, 2011]. Существуют также работы по созданию систем индикаторов устойчивого развития по муниципальным образованиям [Меренкова, 2011]. Но, несмотря на обилие исследований и множество организаций, занимающихся расчетом различных индексов, до сих пор не выработана общепринятая структура индексов, а также не определен минимальный набор показателей, который должен быть обязательно учтен.

Во всем этом обилии систем индексов на различных уровнях в нашей стране зачастую обходят стороной такую важную административную единицу, как муниципальный район. В то время как данная ячейка, на наш взгляд, обладает рядом преимуществ при оценке устойчивого развития территории, а именно:

- наличие показателей государственной статистики;
- возможность учета локальных экологических проблем;
- возможность выявления пространственных закономерностей на микроуровне;
- возможность анализа как природной, так и экономической и социальной составляющей на достаточно крупном масштабе [Макаров, Хворостухин, Чумаченко, 2012].

Безусловно, есть и трудности при проведении исследований на таком уровне. Это в первую очередь воздействие факторов, которые невозможно учесть на таком масштабе, например климатические или воздействие крупных промышленных центров, не находящихся на территории района. Кроме того, велика значимость так называемого человеческого фактора при сборе и анализе информации, а соответственно и его влияние на значения самих показателей. Тем не менее, задача по разработке индекса устойчивого развития муниципального района является достаточно важной и актуальной. В статье предлагается методика и набор показателей для расчета индекса устойчивого развития муниципального района.

На первом этапе необходимо выделить те исходные данные и показатели, которые бы объективно отражали социально-экономическую и экологическую ситуацию в масштабе муниципального района.

С.Н. Бобылёв с соавторами выделяет несколько критериев, которым должны удовлетворять индикаторы устойчивого развития [Бобылев и др., 2011]:

- возможность использования на макроуровне в национальном масштабе;
- сочетание экологических и экономических аспектов;
- понимаемость и однозначная интерпретация для лиц, принимающих решения;
- наличие количественного выражения;
- опора на имеющуюся систему национальной статистики без требования значительных затрат для сбора информации и расчетов;
- репрезентативность для международных сравнений;
- возможность оценки во временной динамике;

- сквозное представление по уровням и секторам территории;
- соответствие действующим особенностям принятия решений;
- наличие ограниченного числа показателей.

Согласно представленным критериям нами были отобраны показатели для расчета индекса устойчивого развития муниципального района. В качестве источников исходной информации согласно перечисленным требованиям были предложены открытые источники информации: схемы территориального планирования, статистическая информация из баз данных Федеральной службы государственной статистики, отчеты о состоянии окружающей среды Саратовской области.

Для обработки больших массивов статистической информации, а также пространственных данных используются современные геоинформационные пакеты, позволяющие хранить массивы пространственной и атрибутивной информации, а также проводить различные математические операции над ними. Для большинства районов Саратовской области в рамках схем территориального планирования коллективом Научно-внедренческого образовательного центра геоинформационных технологий СГУ им. Н.Г.Чернышевского совместно со специалистами ГУПП «Институт «Саратовгражданпроект» Саратовской области» были разработаны специализированные ГИС «Муниципальный район». Данные системы содержат в себе большой объем различной информации по многим аспектам развития территории муниципального района, которая практически не требует сложной обработки для проведения анализа [Гусев и др., 2012]. Однако, даже находящейся там информации не достаточно для комплексного анализа территории, поэтому и были привлечены дополнительные источники данных.

Все показатели для создания системы индикаторов были распределены по трем категориям: социальные, экономические и экологические. Структура индикаторов организована по схеме «Проблема-индикатор», как наиболее простой и распространенной в современных исследованиях. Каждому показателю соответствует та или иная рассматриваемая проблема. Общее количество показателей в трех категориях составило 39. Для сведения всех показателей в единую систему измерения, каждый параметр был оценен в зависимости от его значения от -1 до +1. При этом были выделены либо пороговые значения показателя, соответствующие оценке -1 и +1, либо его нейтральное значение, соответствующее показателю 0.

Для территориальной дифференциации показатели рассчитывались по муниципальным образованиям и представлялись в виде картографических баз данных. Однако, существуют такие показатели, которые не представляется возможным указать по муниципальным образованиям, в большинстве случаев из-за отсутствия государственной статистики на данном уровне. В подобных случаях показатель принимался одинаковым для всей территории муниципального района.

Приведем перечень показателей по каждому из разделов.

I. Показатели социального развития:

1. Демографическая нагрузка
2. Естественный прирост населения
3. Механическое движение населения
4. Обеспеченность услугами здравоохранения
5. Обеспеченность образовательными учреждениями
6. Обеспеченность учреждениями культуры
7. Уровень безработицы
8. Уровень газификации
9. Обеспеченность телефонной связью и телевидением
10. Обеспеченность спортивными сооружениями
11. Обеспеченность пожарными бригадами
12. Обеспеченность книгами и журналами
13. Обеспеченность общественным транспортом

14. Общая заболеваемость населения
15. Объем продаж алкогольной продукции
16. Уровень преступности

II. Показатели экономического развития:

1. Объем инвестиций в основной капитал
2. Объем бюджета муниципального образования (на одного жителя)
3. Профицит/дефицит бюджета
4. Процент убыточных предприятий
5. Среднемесячная заработная плата
6. Валовый внутренний продукт
7. Численность муниципальных служащих
8. Протяженность газопроводов, водопроводов и канализационных сетей, нуждающихся в замене
9. Жилищные условия (число проживающих в ветхих и аварийных домах, ввод нового жилья, общая обеспеченность жильем)
10. Износ электроподстанций и ЛЭП
11. Валовый региональный продукт
12. Оборот розничной торговли
13. Наличие дорог с твердым покрытием в населенных пунктах

III. Экологические показатели

1. Площадь экологического каркаса
2. Площадь ООПТ
3. Площадь территорий подверженных неблагоприятным природным процессам
4. Техногенная нагрузка
5. Площадь территории, находящаяся в санитарно-защитных зонах
6. Очистка сточных вод и наличие канализации
7. Качество питьевой воды
8. Затраты на охрану окружающей среды
9. Объем выбросов в атмосферу
10. Общее энергопотребление

Приведем примеры расчета значения индикаторов по некоторым из показателей.

Так, для показателя демографической нагрузки в качестве пороговых значений показателя взяты 0 и 2, соответственно эталонное значение – 1. Следовательно для муниципального образования имеющего демографическую нагрузку равную 1 – значение показателя составит 0 баллов, для значения 2 – 1 балл. Промежуточные значения рассчитываются пропорционально пороговым значениям.

При расчете обеспеченности врачебной помощью учитывались: процент оснащенности медицинским оборудованием, наличие медперсонала, а также расчетное время «доезда» экипажа скорой помощи. Для спортивных сооружений учитывалось количество детей, занимающихся в спортивных школах и норматив площади спортивных сооружений. Объем инвестиций в основной капитал рассчитывается в процентном соотношении к бюджету. За пороговые значения приняты 0 и 40 % от бюджета муниципального образования.

Большинство показателей, оценивающихся в процентах, ограничивается значениями 0 и 100 %, то есть нейтральным значением является 50%, например, процент убыточных предприятий, износ ЛЭП, или коммунальных сетей.

После присвоения определенного количества баллов по каждому из индикаторов рассчитывались по отдельности экологический, экономический и социальный индекс, путем агрегирования всех частных индикаторов и вычисления среднего значения между ними. Использование помимо одного интегрального индекса еще и трех частных индексов позволяет не только выявлять различия в степени приближенности к устойчивому развитию той или иной части муниципального района, но и показывать за счет какого раздела значение

итогового показателя принимает большее или меньшее значение. Интегральный индекс является средним арифметическим между тремя частными индексами.

Для примера приведем результаты расчета подобных индексов для территории Турковского района Саратовской области (табл. 1).

Таблица 1 – Значения индикаторов устойчивого развития по муниципальным образованиям и Турковскому району в целом

Название муниципального образования	Социальный индекс	Экономический индекс	Экологический индекс	Интегральный индекс
Бороно-Михайловское	-0,138	-0,350	-0,464	-0,317
Каменское	0,203	-0,313	-0,312	-0,140
Марьинское	-0,298	-0,398	-0,417	-0,371
Перевесино-Михайловское	-0,191	-0,488	-0,260	-0,313
Перевесинское	-0,108	-0,384	-0,186	-0,226
Рязанское	-0,029	-0,321	-0,479	-0,276
Студеновское	-0,176	-0,242	-0,450	-0,289
Турковское	0,146	-0,020	-0,385	-0,086
Чернавское	0,003	-0,396	-0,417	-0,270
Район в целом	0,025	-0,202	-0,375	-0,184

В общем случае положительное значение индекса является признаком достаточно благополучной ситуации в муниципальном районе в разрезе концепции устойчивого развития. Отрицательный же показатель свидетельствует о несбалансированности развития, или о деградации территории.

Как видно из таблицы наиболее приближенным к устойчивому развитию согласно данному индексу являются Турковское и Каменское муниципальные образования. Это обусловливается наличием в составе одного и близостью другого к административному центру района р.п. Турки, а соответственно и большим количеством социальной инфраструктуры и лучшим экономическим положением. Об этом свидетельствует более высокие значения социального и экономического индексов этих муниципальных образований по сравнению с остальными. Значения индексов имеют достаточно сильный разброс внутри района, однако можно отметить, что в нескольких муниципальных образованиях отмечается положительное значение социального индекса, что свидетельствует об удовлетворительной степени обеспеченности населения объектами социальной инфраструктуры и обслуживания. Также обращает внимание на себя тот факт, что значения экологического индекса являются очень низкими практически на всей территории района, в первую очередь это обусловлено отсутствием очистных сооружений, а также нулевыми расходами местных бюджетов на мероприятия по охране окружающей среды.

Также можно отметить, что значение интегрального индекса уменьшается по мере отдаления от административного центра района, за исключением Перевесинского муниципального образования. Значение интегрального индекса Турковского района составляет – 0,184 балла, что несколько ниже, чем у других проанализированных муниципальных районов [Хворостухин, 2014], что в основном обусловливается его периферийным географическим положением.

В заключение хочется отметить, что данный индекс применим для сравнения муниципальных районов между собой в едином временном срезе, а также для оценки динамики ситуации при использовании единой методики расчета за различные временные срезы. Значимым, на наш взгляд, является отличие в одну сотую балла.

Использование данной методики расчета индекса устойчивого развития может использоваться органами государственного управления для оценки эффективности деятель-

ности администраций муниципальных районов, организации мониторинга состояния муниципальных районов, а также выявления локальных геоэкологических, социальных и экономических проблем на ранней стадии. И, что, на наш взгляд, очень важно, расчет индексов устойчивого развития муниципальных районов позволит дать более объективную картину пре переходе к картам мелкого масштаба, при переходе к отдельным регионам страны и Российской Федерации в целом.

Список литературы

1. Бобылев С. Н., Зубаревич Н. В., Соловьева С. В., Бобылева Ю. С. Устойчивое развитие : методология и методики измерения : учеб. пособие. М. : Экономика, 2011. – 358 с.
2. Гусев В.А., Молочко А.В., Федоров А.В., Хворостухин Д.П., Чумаченко А.Н. Схемы территориального планирования как основа для разработки индексов устойчивого развития // Изв. Саратов. ун-та. Новая серия. Сер. Науки о Земле, 2012. Т. 13, вып. 1. С. 16–20.
3. Макаров В.З., Хворостухин Д.П., Чумаченко А.Н. Устойчивое развитие муниципальных районов: подходы к геоинформационной оценке // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле, вып. 2 т. 12. Саратов. Изд-во Саратовского университета. 2012. С. 25–29.
4. Мекуш Г.Е. Кемеровская область. Устойчивое развитие: опыт, проблемы, перспективы. М.: Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации/Центр экологической политики России, 2011. – 62 с.
5. Меренкова И.Н. Устойчивое развитие сельских территорий: теория, методология, практика. – Воронеж: ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР России, 2011. – 265 с.
6. Тарасова Н.П., Кручина Е.Б. Индексы и индикаторы устойчивого развития. // Материалы международной конференции «Устойчивое развитие: природа – общество – человек». В 2 т. Том 2. М. : Инновационный экологический фонд, 2006. – С. 127–144
7. Хворостухин Д.П. Оценка индекса устойчивого развития Федоровского муниципального района Саратовской области с использованием ГИС-технологий // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле, вып. 2 т. 14. Саратов. Изд-во Саратовского университета. 2014. С. 33–37.
8. Доклад Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию Рио-де-Жанейро, 3-14 июня 1992 года. В 2 т. Том 1. Резолюции, принятые на Конференции. – Нью-Йорк, Организация объединенных наций. 1993, 528 с.
9. Индикаторы устойчивого развития Томской области. Вып. 3 / Под ред. В.М. Кресса. Томск: Изд-во «Печатная мануфактура», 2007. – 44 с.
10. Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР): Пер. с англ. / Под ред. и с послесл. С.А. Евтеева и Р.А. Перелета. М.: Прогресс, 1989. – 376 с.
11. Основные положения стратегии устойчивого развития России. Под ред. М.А. Шелехова. М., 2002. – 161 с.
12. Цели развития тысячелетия и национальные проекты – Стратегический выбор России. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006. – 36 с.
13. Environment at a Glance 2013. OECD Indicators. OECD, 2013. – 106 p.
14. Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies. Background Paper №3. – New York, United Nation Commission on Sustainable Development, 2001. – 294 p.
15. The World Development Indicators 2013. World Bank, Washington DC, 2013. – 152 p.

ЗАСУХИ НА ТЕРРИТОРИИ МОРДОВИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

С. Е. Хлевина, С. В. Меркулова, П. И. Меркулов, В. В. Мартынова
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»
г. Саранск, Россия

DROUGHT IN THE TERRITORY OF MORDOVIA AND NEIGHBORING REGIONS

S. E. Hlevina, S. V. Merkulova, P. I. Merkulov, V. V. Martynova
N. P. Ogarev's Mordovian State University
Saransk, Russia

Abstract. The article considers the spatio-temporal distribution patterns of droughts on the territory of Mordovia and adjacent regions. Special attention is paid to hydrothermal coefficient. The marked increase in the likelihood of droughts in the East and South-East of the territory under consideration. Consider tendencies in the planning of agricultural production.

Keywords: atmospheric droughts, climate changes, mid-annual temperature, mid-annual sum of a precipitation, factor of moistening, factor of a linear trend.

Аннотация. В статье рассматриваются пространственно-временные закономерности распространения засух на территории Мордовии и сопредельных регионов. Особое внимание уделено гидротермическому коэффициенту. Отмечено увеличение вероятности развития засух на востоке и юго-востоке рассматриваемой территории. Рекомендуется учитывать выявленные тенденции при планировании сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: атмосферная засуха, изменения климата, среднегодовая температура, среднегодовая сумма осадков, коэффициент увлажнения, коэффициент линейного тренда.

Засуха – понятие неоднозначное и в естественно-географических исследованиях встречаются различные толкования данного природного явления. В самом общем понимании она связывается с уменьшением влажности в пределах какого-то региона за определенный интервал времени по сравнению со средним показателем. Выделяют атмосферную и почвенную засухи. Первая фиксируется при отсутствии эффективных осадков более 5 мм в сутки, наличии максимальной температуры выше $+25^{\circ}$, относительной влажности воздуха не более 30% и дефиците насыщения воздуха менее 40 гПа. Вторая, соответственно, при запасе продуктивной влаги в слое 0-20 см не более 5 мм и/или не более 25 мм в слое 0-100 см. Ввиду сложной природы засухи обычно ограничиваются изучением одной из ее сторон, проявляющейся или в атмосфере, или в почве [6, 7].

Засухи наносят огромный ущерб сельскому хозяйству. Особенно актуализировалась данная проблема в контексте глобального потепления климата. Проблема влияния засух на формирование урожая сельскохозяйственных культур весьма сложна и требует тщательного всестороннего изучения. Несомненный интерес представляет анализ реально наблюдавшихся случаев засух, позволяющий глубже познать природу этих явлений и уметь их предсказывать. С этой точки зрения важным является изучение метеорологических особенностей и условий циркуляции атмосферы во время засухи.

Среди индикаторов соотношения тепла и влаги простым для вычисления и в то же время достаточно обоснованным считается гидротермический коэффициент (ГТК). По определению ГТК характеризует увлажнение территории за сезон активной вегетации. Специфичность ГТК состоит в том, что он не является годовым индикатором соотношения тепла и влаги [8].

Исследование засух актуально и для территории Мордовии, поскольку сельскохозяйственное производство является одним из важнейших отраслей экономики республики. Климатические параметры в своем распределении не имеют четких границ, они меняются постепенно. Территория Мордовии по площади, по протяженности с севера на юг и с запада на восток не столь значительна, поэтому в своем исследовании мы используем данные по метеорологическим показателям соседних регионов, что позволяет проследить основной тренд в изменении ГТК.

Годовая норма осадков в Мордовии составляет 480-520 мм с коэффициентом вариации 18,1%. Выделяются годы, когда выпадало свыше 650 мм: это 1978 и 1990 гг. (за счет влажного лета). Экстремально сухими (менее 400 мм/год) были 1938-1939, 1950, 1972, 2010 гг. (сухие летние периоды), 1946-1951 (бесснежные зимы), 1972 (сухая морозная зима и жаркое бездождевое лето). Максимальное количество осадков за этот период выпало в 1990 г. и составило 705 мм, а минимальное – в 1938 г. (256,1 мм). Количество осадков на территории Мордовии за период 1936-2010 гг. возросло незначительно (коэффициент линейного тренда составил 0,9 мм/10 лет). За период с 1936 по 1946 гг. тренд осадков был положительным и составил в среднем 9,5 мм/10 лет. С 1947 по 1990 гг. тренд продолжает оставаться положительным (с коэффициентом 2,9 мм/10 лет). В течение 2000-2010 гг. тренд стал отрицательным: - 6,6 мм/10 лет (рис. 1) [3, 4, 5].

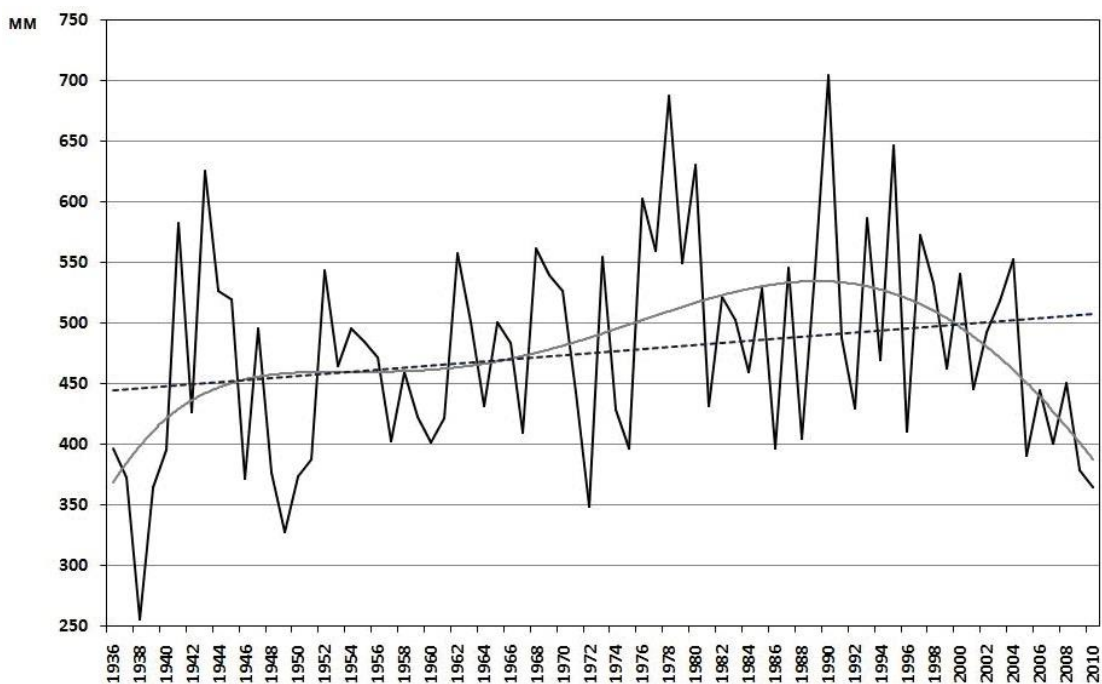


Рисунок 1 – Среднегодовое количество осадков за 1936 – 2010 гг.
 Полиномиальный (сплошная черная линия) и линейный (пунктирная линия) тренды

Зимой обильные снегопады на территории Мордовии обусловлены активизацией западного переноса, господствующего в регионе и являющегося летом причиной облачной и дождливой погоды. Летом ливневые осадки вызываются проникающими сюда тропическими воздушными массами из Средиземноморья, которые, проходя над Средиземным и Черным морями, насыщаются влагой (рис. 2).

По средним многолетним данным для формирования урожая условия влагообеспеченности в республике удовлетворительные. Большая часть территории относится к незначительно засушливой зоне. Но в отдельные годы наблюдаются периоды с недостатком влаги. Длительное отсутствие осадков в теплый период года ведет к сильному иссушению почвы и создает неблагоприятные условия для сельскохозяйственных культур [1].



Рисунок 2 – Температурно-влажностный режим Республики Мордовия

Количество осадков значительно меняется из года в год и существенно отклоняется от средней величины, что характерно как для многолетних, так и для сезонных значений. Разница между минимальными и максимальными среднегодовыми значениями количества осадков составляет 180 мм. За вегетационный период (с температурой воздуха выше 10°C) количество осадков в среднем составляет 260-285 мм. За летний период (июнь-август) выпадает около 170-190 мм осадков. По месяцам они распределяются сравнительно равномерно (50-60 мм), немного больше их выпадает в июле (65-70 мм).

Средние значения гидротермического коэффициента (ГТК) на территории республики равны 1,0-1,2. В таких же пределах находятся его месячные значения за период май-август. В апреле и октябре он увеличивается. Абсолютный минимум относительной влажности за 1936-2010 гг. наблюдался в летние месяцы 2010 года. Резкое повышение температурного режима происходило на фоне значительного недостатка влаги. В июне-июле этого года выпало лишь 5-9 % осадков от нормы. В июне-августе их было 26 % от нормы. Сухая жаркая погода способствовала увеличению дефицита насыщения: при норме 3-9 ГПа, летом 2010 г. он повышался до 4-21 ГПа. Почти в три раза больше климатической нормы наблюдалось дней (77-79) с относительной влажностью воздуха не более 30 % [2].

Последние 30-35 лет оказались самыми теплыми за минувшее столетие. Заметно изменились зимние условия. Уменьшение высоты снежного покрова было связано с повышением температуры воздуха зимой, уменьшением зимних осадков и частыми оттепелями. Вероятность сильных засух на территории Мордовии ежегодно составляет 4,5%. Засушливые явления и суховеи наблюдаются ежегодно, особенно во второй половине мая, июне и июле.

Неустойчивость увлажнения выражается экстремумами ГТК – засухой (отрицательный экстремум) и переувлажнением (положительный экстремум). Экстремумы определяются за наиболее важные для вегетации месяцы (май, июнь, июль). Месячный ГТК считается экстремальным, если он отклоняется от нормы на среднеквадратическую величину и более. Статистические характеристики ГТК вычислены за весь интервал времени с 1936 по 2000 г., за климатический период с 1936 по 1960 г. и за период активизации глобального потепления с 1991 по 2000 г. Сравнение показателей ГТК за разные периоды указывает на

их смещение относительно друг друга, что подтверждает тенденции в изменении климата на рассматриваемой территории (рис. 3).

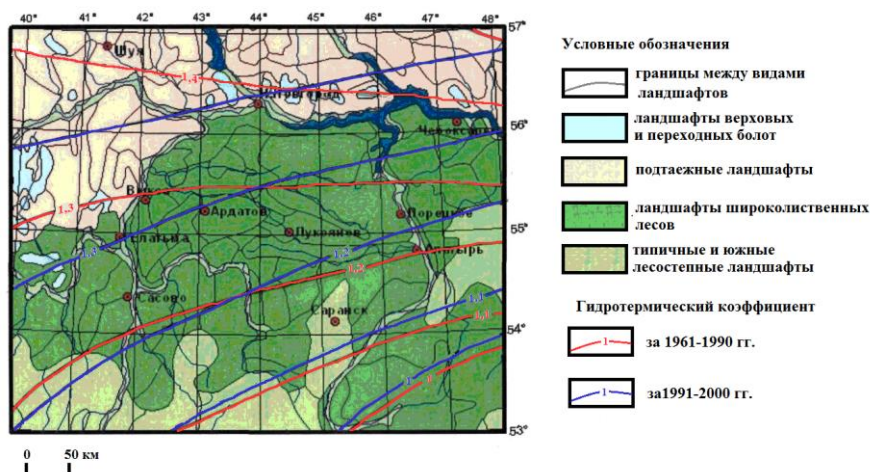


Рисунок 3 – Среднегодулетние значения ГТК

Наибольшее смещение наблюдалось в северной половине территории, причем оно было разнонаправленным. Увлажнение вегетационного сезона повышалось в северо-западной части территории, и уменьшалось в юго-восточной части.

Анализируя данные отрицательных экстремумов ГТК, составленные для первых месяцев сезона активной вегетации (май, июнь, июль), можно выявить повышение частоты майских засух в 1961-1990 и 1991-2000 годах (рис. 4).

Наименьшее значение ГТК и соответственно наибольшая частота засух (в среднем 20 %) выявлены на юге и юго-востоке исследуемой территории. На большей части правобережья Волги частота июньских засух в период с 1961 по 1990 г. по сравнению с предыдущим периодом сократилась. Позднее, в период активизации глобального потепления, частота засух сильно возросла (до 30 %) на юго-востоке территории. Частота июльских засух была выше в период с 1936 по 1960 г. и с 1991 по 2000 г., причем наблюдается заметное смещение их границ по сравнению с предыдущими месяцами на восток и юго-запад исследуемой территории [9].

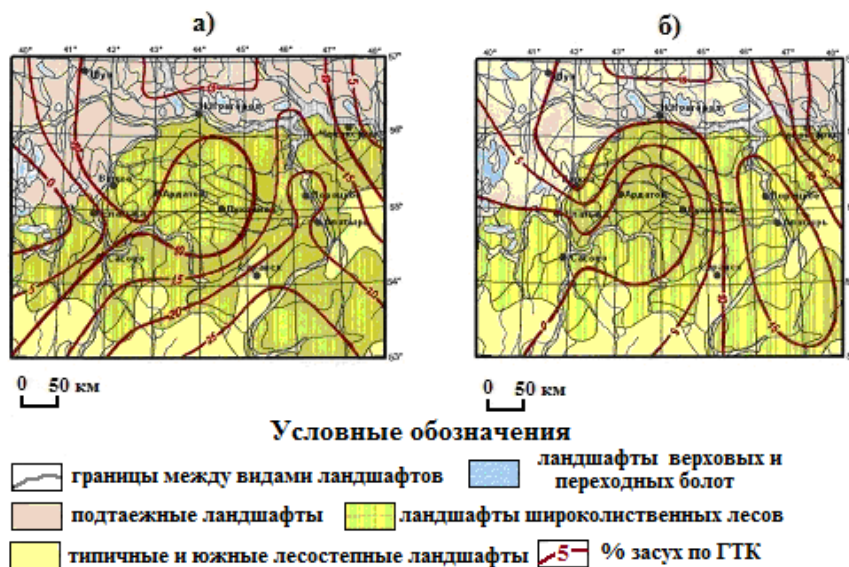


Рисунок 4 – Частота майских засух по ГТК (%): а) 1961-1990 гг.; б) 1991-2000 гг.

Таким образом, выявленная тенденция в изменении ГТК указывает на возможное увеличение и усиление засух в западной части Мордовии. Учитывая фактор рельефа (приподнятый и расчлененный), следует предположить, что дифференциация ГТК в западных районах республики будет иметь сложный характер. Существеннее тенденция к засушливости будет характерна для водоразделов и склонов южной покатости. Подобные факторы следует учитывать при планировании сельскохозяйственного производства.

Список литературы

1. **Меркулов П. И.** Динамика самоочищающей способности атмосферы и биоклиматическая характеристика г. Саранска / П. И. Меркулов, С. В. Меркулова, К. О. Колокотрони // Проблемы региональной экологии, 2009. – №5. – С. 192–198.
2. **Меркулов П. И.** Пространственно-временная изменчивость режима увлажнения и ее влияние на здоровье населения республики Мордовия / П. И. Меркулов, С. В. Меркулова, С. Е. Хлевина, С. В. Сергейчева // Проблемы региональной экологии. – 2012. – №5. – С. 132–138.
3. **Меркулов П. И.** Влияние динамики климатических параметров на первичную биопродуктивность экосистем Республики Мордовия / П. И. Меркулов, С. В. Меркулова, С. Е. Хлевина, С. В. Сергейчева // Вестник Воронеж. ун-та, 2014. – Сер. «География. Геоэкология». – №1. – С. 84–92.
4. **Меркулова С. В.** Динамика климатического режима и его региональные аспекты (на примере Республики Мордовия) / С. В. Меркулова, П. И. Меркулов, С. В. Сергейчева // Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы). – Воронеж: Изд-во «Научная книга». – 2012. – С. 153–155.
5. **Меркулова С. В.** Тенденции изменения состояния атмосферного воздуха города Саранска в первое десятилетие XXI века / С. В. Меркулова, С. Е. Хлевина, П. И. Меркулов // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – Т. 10. – № 2. – С. 26–27.
6. **Мохов И. И.** Изменение режимов засух и биопродуктивности наземных экосистем в регионах Северной Евразии по расчетам с глобальной климатической моделью с углеродным циклом / И. И. Мохов, Ж.-Л. Дюфрен, Э. Ле Тред, В. А. Тихонов, А. В. Чернокульский // Доклады РАН, 2005. – Т. 405. – №6. – С. 810–814.
7. **Переведенцев Ю. П.** Теория климата: учебное пособие / Ю. П. Переведенцев. – Казань: Казан. ун-т, 2009. – 504 с.
8. **Хлевина С. Е.** Опасные гидрометеорологические явления на территории Мордовии в условиях современного глобального потепления климата / С. Е. Хлевина // Вест. Мордов. ун-та, 2005. - № 1-2. – С. 136–138.
9. **Хлевина С. Е.** Распространение и динамика засух зоны широколиственных лесов правобережья волги: автореф. дисс.....канд. геогр. наук / С. Е. Хлевина. – Воронеж, 2012. – 24 с.

ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЙ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ АСПЕКТЫ РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ

*В. Д. Цибиков, Е. К. Изотова, Д. А. Ключников
Дальневосточный федеральный университет
г. Уссурийск, Россия*

FOOD AND AGRICULTURAL ASPECTS OF RADIATION HAZARD

*V. D. Tsibikov, E. K. Izotova, D. A. Kluchnikov
Far Eastern Federal University
Ussuriysk, Russia*

Abstract: Action radioactive emissions on people is characterized by tissue dose, which is subject to naselenie. The role of radioactive contamination of foodstuffs otsenivaetsya the contribution which it gives to the overall tissue dose. The main attention should be paid to radioisotopes and foods that pose the greatest tissue dose, and it is possible to neglect other sources of exposure. To monitor the degree of contamination of food would be easier if we could establish that the radiation oprede-lyaetsya basically several radioisotopes in nekotoryh foods. For this purpose, the most convenient is to introduce the concepts of critical radioisotopes and kriticheskie food. As will be shown, sereznogo noteworthy only the case when some one kind of food is contaminated by a single isotope radioaktivnym, and in almost all cases observed so far, the list of critical isotopes and critical food has little .

Аннотация: Действие радиоактивных выбросов на людей характеризуется величиной тканевой дозы облучения, которому подвергается население. Роль радиоактивного загрязнения пищевых продуктов оценивается тем вкладом, который оно дает в общую тканевую дозу. Основное внимание следует обращать на радиоизотопы и пищевые продукты, которые создают наибольшую тканевую дозу, и вполне можно пренебречь другими источниками облучения. Осуществлять контроль за степенью загрязнения продовольствия было бы проще, если бы можно было установить, что излучение определяется в основном несколькими радиоизотопами в некоторых пищевых продуктах. Для этой цели наиболее удобным является введение понятий «критические радиоизотопы» и «критические продукты питания». Как будет показано, серьезного внимания заслуживает лишь случай, когда какой-то один вид пищевых продуктов загрязняется каким-то одним радиоактивным изотопом, и практически во всех случаях, наблюдавшихся до сих пор, перечень критических изотопов и критических пищевых продуктов оказывался небольшим.

Ключевые слова: радиоактивные вещества, пищевые продукты, радиоактивная опасность.

Вследствие того что аварийные выбросы значительного количества радиоактивных веществ происходили очень редко, информация, которой мы обладаем, чрезвычайно ограничена. Однако на основании данных о радиоактивных осадках в различных районах земли и ряда лабораторных исследований (Shcheglov, 2011) можно заключить, что наибольшую опасность облучения при попадании в пищу представляют J^{131} , Sr^{89} , Sr^{90} и Cs^{137} . Сравнительная биологическая опасность различных продуктов деления как источника внутреннего облучения определяется следующими 4 основными факторами:

- а) количеством различных радиоизотопов в выбросе;
- б) промежутком времени между моментом выброса радиоизотопов и их попаданием в организм;
- в) степенью накопления радиоизотопов в пищевых продуктах;

г) величиной тканевой дозы, которую дает однократное поглощение данного изотопа.

В действительности два последних фактора тесно связаны между собой. И так как многие процессы обмена веществ в живых организмах сходны, в организм человека чаще всего попадают те элементы, которые обычно участвуют в биологических циклах. Поэтому наиболее опасные радиоизотопы при попадании смеси продуктов деления в корма для животных могут стать еще более опасными для человека, если внутреннее облучение вызывается радиоактивными элементами, участвующими в пищевом цикле.

Результаты исследований, проведенных после испытаний ядерного оружия, когда во всем мире наблюдались быстрые радиоактивные выпадения, также подтверждают тот факт, что в начальный период после выброса свежих осколков деления доза облучения в основном определяется J^{131} . Дозы облучения щитовидной железы детей, для которых важным пищевым продуктом является молоко, в некоторых случаях достигали 150 бэр за несколько месяцев; эти дозы не менее чем на порядок превышают дозы, обусловленные другими источниками облучения. Результаты исследований радиоактивных осадков, проведенных во всех частях мира, позволяют оценить относительную радиационную опасность различных продуктов деления в тех случаях, когда после распада короткоживущих изотопов прошло значительное время. Основными источниками внутреннего облучения тогда становятся Sr^{90} и Cs^{137} (Калистратова, 2012).

Несмотря на все многообразие ситуаций, во время которых возможно загрязнение поверхности земли радиоактивными осадками, помимо J^{131} , Sr^{89} , Sr^{90} и Cs^{137} , вероятно, нет других осколков деления, которые заслуживали бы внимания с точки зрения опасности заражения пищевых продуктов.

Относительную радиационную опасность Sr^{89} и Sr^{90} в зависимости от времени можно определить, рассмотрев содержание этих радиоизотопов в продуктах деления и дозу облучения, которую дает однократное поглощение каждого изотопа. Активность Sr^{89} в свежих продуктах деления примерно в 170 раз выше, чем Sr^{90} , но, поскольку период полураспада Sr^{89} равен всего 7 неделям, это соотношение уменьшается в 2 раза через каждые 7 недель после их образования. Так как предельное поглощение долгоживущих изотопов в аварийных условиях в 100 раз меньше, то Sr^{89} будет доминирующим источником излучения только в том случае, если средний возраст смеси продуктов деления менее 6 недель. Это условие справедливо лишь для осколков мгновенного деления; если ядерное устройство работает довольно долго и образуется значительное количество осколков, то их средний возраст окажется больше 6 недель.

Поскольку механизм процесса переноса радиоактивных веществ уже обсуждался, остановимся лишь на тех сторонах вопроса, которые имеют непосредственное отношение к оценке как мгновенных, так и отдаленных последствий аварийного выброса.

Радиоактивные вещества при осаждении на обрабатываемые земли могут сначала задерживаться на листьях растений (загрязнение листьев), а остальная часть проникает в почву. Количество осадков, задерживаемых листьями, зависит от размеров частиц и ряда других факторов. Чем меньше размеры частиц, тем легче они задерживаются листьями; на европейских пастбищах в травах, используемых в качестве кормов для крупного рогатого скота, накапливается около 25% осадков. После того как выпадение прекращается, загрязнение трав уменьшается, причем не только вследствие естественного распада радиоактивных ядер, но также благодаря вымывающему действию атмосферных осадков и по ряду других причин; при оценке загрязненности это снижение учитывается с помощью «фактора снижения активности земли».

Степень прямого загрязнения различного рода пищевых культур широко изменяется в зависимости от стадии роста растения и времени года. В некоторых случаях бывает необходимо учесть накопление значительного количества радиоактивных веществ в колосьях зерновых культур (загрязнение цветка), что особенно важно при загрязнении Sr^{90} .

В случае с короткоживущими изотопами загрязнение продовольствия будет определяться лишь теми радиоактивными веществами, которые первоначально осели на поверхность растений. Радиоизотопы с более длительным периодом полураспада, осевшие даже в несъедобной части растений, могут впоследствии вызвать значительное загрязнение пищевых продуктов. Особенно сложные и опасные (в смысле заражения молока) ситуации возникают при радиоактивном загрязнении крупных пастбищ. Это объясняется тем, что на землях с богатым растительным покровом в почву попадает лишь небольшое количество загрязнений, так как они осаждаются на слое опавших листьев, корней и стеблей растений, лежащих на поверхности земли. Растворимые радиоактивные вещества, аккумулированные этим растительным слоем, могут затем легко поглощаться в течение недель или месяцев. В районах умеренного климата такое поглощение является наиболее важным фактором переноса свежеснятых радиоактивных веществ в корм травоядных животных. Однако даже при самых благоприятных для такого поглощения условиях уровни активности растений через несколько недель после выпадения загрязнений заметно снижаются по сравнению с начальным периодом прямого загрязнения листьев.

Степень загрязнения листьев, цветов или стеблей растений зависит, хотя часто и в результате сложных процессов, от количества продуктов деления, выпавших в период роста сельскохозяйственных культур. Следует учесть, что долгоживущие радиоизотопы могут попасть в растения и из почвы. Правда, этот путь загрязнения вызывает незначительный прирост активности, поэтому можно ограничиться учетом только Sr^{90} . Поглощение растениями Sr^{90} зависит от глубины его проникновения в почву и от количества кальция в грунтовых водах, с которым он соединяется (это количество кальция значительно отличается от общего количества кальция в почве). Sr^{90} очень медленно проникает в неводеланную почву. Средняя скорость его продвижения измеряется сантиметрами в течение года. Поглощение Cs^{137} из почвы обычно незначительно. Однако на почвах с малым содержанием глины или богатых органическими веществами количество Cs^{137} в зерне может быть довольно большим.

Загрязненные радиоактивными веществами растения могут составлять пищу человека или домашних животных. Содержание животных на пастбищах в период выпадения радиоактивных веществ особенно опасно, так как площадь, с которой животное получает загрязненный корм, очень велика. Рассчитано, например, что на обычных пастбищах Великобритании крупный рогатый скот может съесть за один день корм с площади, превышающей 100 м^2 . Как будет показано ниже, при этом в молоко попадает значительное количество всех критических радиоизотопов. В отличие от I^{131} и радиоизотопов стронция Cs^{137} легко накапливается в мясе, причем средний уровень его содержания в 1 кг мяса примерно в 5 раз выше, чем в 1 л молока (Калистратова, 2012). Содержание Sr^{90} в пищевых продуктах животного происхождения, за исключением молока, не вызывает опасений. То же самое можно сказать и о I^{131} , хотя небольшие количества последнего могут накапливаться в яйцах домашних птиц при их свободном содержании.

При изучении последствий осадения радиоактивных продуктов деления целесообразно разделить время наблюдений на 2 периода: 1) несколько дней после выпадения и 2) последующие месяцы или годы.

Начальный период. Степень проникновения радиоизотопов в пищу в начальный период зависит от времени года. Зимой, когда земля покрыта снегом, радиоактивные осадки не могут попасть непосредственно на растения. Летом же, когда основной пищей скота является подножный корм, все критические изотопы легко оседают на растения, а затем переходят в молоко. В зависимости от длительности содержания скота на пастбищах приводятся данные для случая, когда снижение активности пастбища определяется только распадом радиоактивных ядер или «фактором снижения активности земли». Поскольку молоко является важным компонентом диеты, наиболее опасным по сравнению с загрязнением других пищевых продуктов является именно загрязнение молока. Это объясняется следующими причинами:

- а) обширностью пастбищ для скота;
- б) относительно небольшим временем между моментом получения молока и его потреблением (большее время не только задержало бы начало облучения, но и снизило бы активность короткоживущего J^{131});
- в) особой важностью молока как продукта питания для детей, которые по физиологическим и другим причинам в этом случае могут получить значительно большую дозу облучения, чем взрослые.

Радиационную опасность загрязнения молока следует рассматривать в сравнении с предельной дозой облучения во время аварий. Наиболее чувствительными к облучению являются младшие группы населения. Относительное значение тканевых доз, которые могут получить дети при осаждении одной единицы активности каждого изотопа, хотя вследствие различия в периодах полураспада радиоизотопов и изменения «фактора снижения активности почвы» возможны некоторые расхождения в сравнении с представленными данными (Bartlett, 1961; Ларионова, 2013). Вероятно, что если уровни загрязнения Sr^{89} и Cs^{137} на поверхности земли не превышают уровня загрязнения J^{131} соответственно в 10 и 4 раза, то уровень облучения от J^{131} будет значительно выше, чем от любого из этих элементов. Поскольку в действительности J^{131} составляет основную часть выброса, активность других радиоизотопов будет значительно ниже по сравнению с ним.

Уровни облучения значительно снижаются, если исключить из рациона молоко. При ограниченном потреблении молока наиболее важным источником радиоактивных веществ в пище в начальный период становится загрязнение листовых овощей; именно таково положение в Японии (Рачкова, 2010). При употреблении в пищу значительных количеств мяса основную опасность представляет Cs^{137} , а при употреблении яиц — J^{131} .

Отдаленные последствия. Если после выброса прошло значительное время, то следует учитывать лишь радиоизотопы стронция и цезия.

Стронций-89 и стронций-90. Практически невозможно достаточно точно предсказать уровень загрязнения пищевых продуктов через несколько недель или месяцев после крупного выброса радиоактивного стронция. При этом решающее значение имеет то, в какое время года произошел выброс. Например, зерно будет иметь высокий уровень активности в случае прямого загрязнения колосьев.

Тем не менее, на основании результатов, полученных при исследовании радиоактивных осадков в различных районах мира, можно определить некоторые основные закономерности, действующие во время таких ситуаций. Влияет прямое осаждение продуктов деления и накопление их в почве на отношении Sr^{90} к кальцию в некоторых пищевых продуктах в условиях длительного осаждения. Вследствие того что оба эти фактора по-разному влияют на загрязнение пищевых продуктов, относительный вклад различных продуктов в общее загрязнение Sr^{90} будет меняться со временем. На ранних стадиях основным источником загрязнения будет молоко. Позднее, когда станет значительным поглощение Sr^{90} из почвы, содержание его в различных продуктах, влияющее на общее поглощение, можно достаточно точно оценить с помощью данных, полученных при исследовании относительно высоких уровней радиоактивных осадков в различных местах земного шара.

Цезий-137. Так как цезий хорошо удерживается в почве, то возможность попадания Cs^{137} в растения, выращиваемые на загрязненной после аварии почве, обычно не рассматривают. Однако при содержании животных на зараженных пастбищах возможно попадание значительного количества Cs^{137} в молоко и мясо. Правда, исследование последствий ядерных испытаний показывает, что содержание Cs^{137} в этих продуктах уменьшается значительно быстрее, чем Sr^{90} , однако из-за ограниченности данных трудно сделать какие-либо количественные оценки.

Установлено, что максимальные тканевые дозы облучения, обусловленные использованием зараженных пищевых продуктов, отмечаются в основном в том случае, если радиоактивные осадки происходят в летний период в местностях, где наиболее важным продуктом питания, особенно для детей, является молоко. Оценка опасности для населения

в таких случаях может основываться на измерениях содержания J^{131} в молоке. После этого следует провести подобные же измерения для Sr^{89} , Sr^{90} и Cs^{137} . Определение содержания других радиоизотопов или исследование других продуктов питания в начальный период нецелесообразно.

Если загрязнение происходит зимой или в местности, где потребление молока незначительно, для проведения исследования потребуются другие методы. В таких случаях положение будет менее серьезным не только потому, что мощность дозы от загрязненной пищи невысока, но и потому, что пройдет значительное время, прежде чем доза облучения достигнет максимальной величины. Невозможно дать исчерпывающих рекомендаций по оценке такой опасности для самых разнообразных сельскохозяйственных районов различных стран. Однако можно предложить какое-то общее правило, которым можно руководствоваться: следует анализировать один или несколько радиоэлементов, которые дают наибольшие уровни облучения. Иногда будет целесообразно исследовать траву и рассчитывать уровни загрязнения молока при выпадении такого же количества радиоактивных осадков в летние месяцы. Если полученные уровни облучения будут допустимыми, то на этом можно остановиться. В противном случае целесообразнее провести анализы листовых овощей.

При выполнении таких анализов важно понимать трудность подбора наиболее характерных проб. Неопытные работники могут собрать образцы, загрязненность которых на порядок или более отличается от средней загрязненности. Столь же важно, чтобы при интерпретации полученных результатов имелись тщательно определенные обоснования для расчета возможного поглощения с пищей радиоактивных веществ различными группами населения.

Для защиты населения совсем не нужно проводить исследований в течение длительного времени, за исключением случая, когда в начальный период загрязнение продовольствия долгоживущими изотопами заметно превышает допустимые уровни. Однако при любых заметных выбросах следует предоставлять максимальные возможности экспертам, знакомым с механизмом пищевой цепочки, для проведения подробных исследований в дополнение к имеющимся сведениям по этому вопросу.

Из всех защитных мер наиболее важное значение будет иметь отказ от использования зараженного молока в пищу детей. Однако важно помнить, что это не означает полного исключения из пищи населения всех молочных продуктов. Если поверхность загрязнения невелика и зараженное молоко обычно распределяется в крупных емкостях, то его можно разбавить чистым молоком, не проводя специальной обработки. Если же уровень загрязнения не безопасен для детей, но допустим для взрослых, то единственным мероприятием следует считать использование для питания детей запасов свежего или сухого молока. В тех случаях, когда основным излучателем является J^{131} , зараженное молоко можно пустить на производство сухого молока, сыра, масла и шоколада или других продуктов, которые могут храниться длительное время. Если высокое содержание Sr^{90} делает молоко непригодным для питания детей, целесообразно будет переработать его в масло, так как в него переходит относительно мало Sr^{90} . Уровень активности значительно снижается при переработке молока в сыр. Применение переработанного таким образом молока, за исключением сухого молока, значительно снижает опасность для населения как вследствие того, что полученные продукты не являются важными в детском рационе, так и потому, что зараженное молоко разбавляется чистыми продуктами.

По-видимому, никаких защитных мероприятий, рассчитанных на длительное время при заражении Sr^{90} , проводить не придется по причинам, обсуждавшимся ранее. Но при очень высоких уровнях заражения Sr^{90} можно перепашать и заново засеять наиболее загрязненные пастбища. Глубокая вспашка приводит к снижению уровня заражения злаков. Если содержание кальция в почве невелико, полезно внести в почву известь, хотя обычно это не дает большого эффекта. Если же все эти меры неприемлемы, то следует использовать зара-

женные земли таким образом, чтобы это не приводило к повышению содержания Sr^{90} в пищевых продуктах; это довольно легко сделать, если загрязнению подверглись небольшие площади.

В заключение уместно остановиться на том, как важно научить научных работников и население правильно относиться к проблеме радиоактивного загрязнения продуктов питания. В большинстве случаев это отношение складывается на основе эмоций, а не трезвого расчета. Радиация особенно опасна для детей, ее действие неощутимо, а последствия не только длительны, но и коварны. К тому же эта проблема всегда связывается в сознании людей с самой ужасной перспективой массового истребления, которое только можно себе вообразить. Все это заставляет думать о том, что в интересах общества не следует преувеличивать значение проблемы загрязнения продуктов питания; этим можно принести только вред. Какие-либо меры защиты населения могут привести к новым неблагоприятным последствиям, например в результате изменения пищевых привычек населения, отвлечения основных усилий и средств от более полезных направлений, появления неоправданного страха и т. д. При оценке любой опасности основной целью является как можно точнее взвесить потенциальную опасность радиации и учесть затраты общественных средств и усилий, необходимых для защиты.

Список литературы

1. Рачкова Н. Г., Шуктомова И. И., Таскаев А. И. Состояние в почвах естественных радионуклидов урана, радия и тория (обзор) // Почвоведение, 2010, № 6, с. 698–705
2. Калистратова В.С., Беляев И.К., Жорова Е.С., Нисимов П.Г., Парфенова И.М., Тищенко Г.С., Цапков М.М. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов. Под ред. В.С. Калистратовой. Издательство ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2012 – 464 с.
3. Ларионова Н.В. Накопление искусственных радионуклидов растениями на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона. Автореферат ... кандидата биологических наук. Обнинск, 2013, 23 с.
4. Bartlett, B. O., Middleton, L. J., Milbourn, G. M. & Squire, H. M. (1961) The removal of fission products from grass by rain. In: Agricultural Research Council Radiobiological Laboratory, Report ARCRL 5, p. 51
5. Shcheglov A. I., Tsvetnova O. B., Kasatskii A. A. Some Indices of Biological Cycle of ^{137}Cs and ^{39}K in Forest Ecosystems of Bryansk Woodland in the Remote Period after Chernobyl Fallouts // Moscow University Soil Science Bulletin, 2011, Vol. 66, No. 3, pp. 123–128.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНО-БОЛОТНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

*Г.С. Цытрон, Т.Н. Азарёнок, В.А. Калюк, С.В. Шульгина
РУП «Институт почвоведения и агрохимии» НАН Беларуси
г. Минск. Республика Беларусь*

ASSESSMENT OF DEGRADATION DEGREE OF DRIED PEAT SOILS OF BELARUS

*G.S. Tsytron, T.N. Azaronak, V.A. Kalyuk, S.V. Shulgina
Institute of soil science and agrochemistry of National Academy of sciences
Minsk, Republic of Belarus, e-mail: soil@tut.by*

Abstract. The qualities and quantities parameters of degradation of dried peat soils of Belarus are presented. On their basis of research 5 degree of degradation drained dried peat soils of Belarus are determined: light, moderate, medium, strong, extreme. The example of practical use the results was given for a specific dried section. The amount parameters of economical harmful effects on degradation for land user was calculated.

Аннотация. Представлены количественные критерии, характеризующие процесс деградации органогенных почв Беларуси, и их количественные показатели, на основании которых выделено пять степеней деградации исследуемых почв: легкая, умеренная, средняя, сильная, экстремальная. Приведен пример практического определения степени деградации торфяных почв конкретного осушенного участка, а также расчета размера экономического вреда, причиненного деградацией землепользователю.

Ключевые слова: степень деградации, антропогенно-преобразованные органогенные почвы Беларуси, деградотрофоземы остаточно-оглеенные, органическое вещество, зольность, состав, свойства, количественные и качественные параметры деградации, размер экономического вреда.

Республика Беларусь относится к регионам с довольно большим удельным весом в компонентном составе почвенного покрова сельскохозяйственных земель осушенных торфяно-болотных (агроторфяных) почв (11,3%) [7] образовавшихся в результате их деградации – деградотрофоземов остаточно-оглеенных (2,5%).

К настоящему времени в республике накоплено большое количество научной информации, характеризующей деградационные процессы в органогенных почвах, которые стали проявляться уже спустя десятилетие после обширной гидротехнической мелиорации в конце 60-х начале 70-х г.г. прошлого века. Однако в Беларуси до сих пор остается открытым вопрос о качественных критериях и количественных показателях и их пороговых значениях для установления степеней проявления деградационных процессов в органогенных почвах, несмотря на огромное число накопленных данных по их физическим, химическим и биологическим свойствам, а также производительной способности.

Официальным документом по данному вопросу является «Временная методика определения размера экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель» [3], разработанная Министерством охраны окружающей среды. Она основана на качественных критериях и количественных параметрах степеней деградации почв Российской Федерации, в которой исследуемые почвы представлены одним критерием – сработка торфа (мм/год) по пяти степеням [5].

Существует ряд персональных классификаций выделения степеней деградации в органогенных почвах, характеризующиеся определенными качественными критериями и количественными показателями. Так, например, В.С. Аношко и др. на основе многолетних мониторинговых исследований осушенных ландшафтов и анализа литературных

источников выделяют 13 критериев для оценки 4 степеней деградированности осушенных торфяных почв (слабая, средняя, сильная и весьма сильная) для условий Беларуси [1]. Однако степени деградации не выдерживаются для каждого выделенного критерия. А.С. Мееровский и В.П. Трибис для оценки устойчивости осушенных торфяных и постторфяных почв для условий Белорусского Полесья использовали показатели глубины органогенного слоя (см), содержания ОВ (%) в слое 0,3 м, скорость минерализации ОВ торфа (% в год), средней скорости изменения уровня продуктивности почвы (% в год). И, в зависимости от отклонения этих показателей от их нормативного значения, определили степень экологической устойчивости (очень высокая, высокая, средняя, низкая, очень низкая) исследуемых почв [4]. Н.Н. Семененко и др. определены диагностические показатели химического, азотного, фосфатного и качественного состава органического вещества торфяных почв разных стадий эволюции [9-11]. Следует отметить, что во всех персональных классификациях степени деградации органогенных почв привязаны к существующим классификационным выделам [6].

Деградация осушенных торфяных почв представляет собой процесс постепенной утраты органического вещества, приводящий к количественному и качественному ухудшению их состава, свойств, режимов и, в конечном итоге, потере плодородия и хозяйственной значимости.

Под степенью деградации (деградированности) осушенных торфяных почв понимается характеристика их состояния, отражающая величину ухудшения состава, свойств и режимов и, как следствие, уровня потери производительной способности.

Принципом установления степени деградации торфяных почв является качественное сравнение их природно-хозяйственной значимости с недеградированными аналогами, а критерием – определение и выражение в количественных величинах этой значимости отклонений.

Торфяные осушенные почвы, в отличие от различного вида деградированных минеральных почв, относятся, независимо от характера их использования, к постоянно деградирующим. Остановить деградацию в этих почвах возможно только, возвратив их в исходное состояние, то есть, выполнив работы по вторичному заболачиванию территории, при условии наличия в них остаточной мощности органогенного слоя. Поэтому, приступив к разработке степеней деградации осушенных торфяных почв, критериев их характеризующих и количественных параметров, определяющих эти критерии, мы исходили из вышесказанного, а также из доступности определений количественных показателей и универсальности их применения без привязки к типовому и видовому уровню почв, то есть их классификационной принадлежности.

Анализ инвентаризированной информации по вопросу деградации органогенных почв Беларуси, а также результаты наших исследований позволили нам предложить следующие основные качественные критерии деградации органогенных почв: уменьшение мощности органогенного слоя (см/год), уменьшение мощности органогенного слоя (% от исходного), содержание ОВ (% в 0-20 см слое), зольность (% в 0-20 см слое), плотность сложения $г/см^3$ (0-20 см слоя), снижение продуктивности сельскохозяйственных культур (%) и дополнительные показатели: уровень грунтовых вод (м), потеря органического вещества торфа (т/га), выброс CO_2 в атмосферу (т/га в год).

Деградация осушенных торфяных почв по каждому основному и дополнительному показателю характеризуется пятью степенями.

1 – легкая (L) – признаки деградации присутствуют, но изменения свойств почв существенно не влияют на их производительную способность, процесс сработки органического вещества торфа можно минимизировать с небольшими усилиями – использование таких почв под многолетними травами при нормальном двустороннем регулировании водного режима;

2 – умеренная (U) – деградационные процессы снижают плодородие почв, но существенно на свойствах почв не сказываются, контролируемы и замедление сработки органического вещества еще возможно при рациональном использовании;

3 – средняя (Sr) – деградация очевидна, существенно снижается производительная способность почв, существенно ухудшаются их свойства, сработку органического вещества почв замедлить практически невозможно, даже в разумных пределах;

4 – сильная (S) – деградационные процессы выражены весьма очевидно, резко снижается производительная способность почв, увеличиваются существенно затраты на производство единицы продукции, резко ухудшаются свойства и режимы;

5 – экстремальная (E) – деградационные процессы достигают экстремальных значений, осушенные торфяные почвы перестают существовать и могут использоваться как минеральные почвы зонального типа. Деградация осушенных торфяных почв представляет собой процесс постепенной утраты органического вещества, приводящий к количественному и качественному ухудшению их состава, свойств, режимов и, в конечном итоге, потере плодородия и хозяйственной значимости.

Согласно существующей классификации выделяются следующие степени деградации осушенных торфяных почв: слабая, средняя, сильная и весьма сильная [1] или недеградированные (0 степень), слабodeградированные (1-я степень), среднедеградированные (2 степень), сильнодеградированные (3 степень) и очень сильнодеградированные (разрушенные) (4 степень) [3, 5].

Номенклатура, предложенная нами по трем степеням (легкая, умеренная и сильная) соответствует руководству по деградации почв в странах Центральной и Восточной Европы [8], а две степени «средняя» и «экстремальная» введены нами в силу специфики деградируемых почв.

Для каждой степени деградации по всем критериям установлены количественные пороговые значения их выделения (таблица 1).

Таблица 1 – Критерии и параметры степеней деградации органогенных почв Беларуси

Порядковый номер критерия	Критерии степени деградации торфяных почв	Степень проявления деградации				
		L – легкая	U – умеренная	Sr – средняя	S – сильная	E – экстремальная
		1	2	3	4	5
Основные показатели						
1	Уменьшение мощности органогенного слоя, см/год	≤0,3	0,31-0,8	0,81-2,5	2,51-4,0	>4,0
2	Уменьшение мощности органогенного слоя, % от исходного	≤10,0	10,1-30,0	30,1-50,0	50,1-80,0	>80,0
3	Содержание ОВ, % в 0-20 см слое	≥80,0	80,1-65,0	65,1-35,0	35,1-5,0	<5,0
4	Зольность в % в 0-20 см слое	≤20,0	20,1-35,0	35,1-65,0	65,1-95,0	>95,0
5	Плотность сложения (0-20 см слоя), г/см ³	≤0,5	0,51-0,70	0,71-0,90	0,91-1,3	>1,30
6	Снижение продуктивности сельскохозяйственных культур, %	≤5,0	5,1-25,0	25,1-50,0	50,1-80,0	>80,0
Дополнительные показатели						
7	Уровень грунтовых вод, м	0,5-0,8	0,81-1,1	1,1-1,5	1,5-2,0	>2,0
8	Потери органического вещества торфа, т/га	≤10,0	10,1-35,0	35,1-75,0	75,1-90,0	>90,0
9	Выброс CO ₂ в атмосферу т/га в год	≤5,0	5,1-15,0	15,1-35,0	35,1-45,0	>45,0

Самыми главными критериями деградации осушенных торфяных почв являются уменьшение мощности органогенного слоя (величина сработки торфа) и степень

минерализации ОВ, которые определяют все другие показатели свойств, составов и производительности этих почв. Поэтому первые четыре позиции в таблице отведены именно этим двум критериям, которые характеризуют уменьшение мощности органогенного слоя в см/год и в % от исходного, а также содержанию ОВ в верхнем слое этих почв и их зольности, дифференцируемые по степеням деградации.

Все остальные критерии, взятые для характеристики степеней развития деградационных процессов в исследуемых почвах, зависят от выше названных (плотность сложения, снижение производительности почв, потери ОВ торфа, выброс CO₂ в атмосферу). Исключение составляет только уровень грунтовых вод, поскольку последний определяет степень сработки торфа, то есть, чем глубже уровень грунтовых вод, тем интенсивнее будет идти его сработка, которая, в первую очередь связана, с направлением использования торфяных почв [2, 4, 12].

Если восемь первых критериев определяют экономическую оставляющую деградации торфяных почв, то девятый (выброс CO₂ в атмосферу) представляет экологическую сторону этого процесса, которая тоже зависит напрямую от степени минерализации ОВ торфа и его убыли. Ведь в естественном состоянии торфяно-болотные почвы обладают ярко выраженной функцией накопления органического вещества, способствующей фиксации избытка атмосферного углерода. При осушении этих почв и их обработке данная функция прерывается и меняется на противоположную, так как на используемых после гидротехнической мелиорации торфяных почвах происходит минерализация (сработка) органического вещества от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в год, и они в результате оказываются одним из источников поступления диоксида углерода в атмосферу.

Оценка степени деградации исследуемых почв производится по одному или нескольким критериям. При наличии данных по двум или более критериям степень деградации почв устанавливается по максимальному показателю.

Установление степени деградации исследуемых почв осушенных торфяных почв рассмотрим на примере мониторинговых площадок СПК «Новополесский» Солигорского района Минской области (таблицы 2, 3).

Таблица 2 – Показатели свойств почв мониторинговых площадок «Новополесский» Солигорского района Минской области

Годы исследований	52-1				52-1				52-3				52-4			
	мощность торфяного (торфяно-минерального)	плотность сложения, г/см ³	зольность, %	ОВ, %	мощность торфяного (торфяно-минерального)	плотность сложения, г/см ³	зольность, %	ОВ, %	мощность торфяного (торфяно-минерального)	плотность сложения, г/см ³	зольность, %	ОВ, %	мощность торфяного (торфяно-минерального)	плотность сложения, г/см ³	зольность, %	ОВ, %
2001	34	0,77	62,4	37,6	34	0,56	32,5	67,5	34	1,13	88,5	11,5	39	0,53	22,5	77,8
2007	26	0,90	65,5	34,5	29	0,67	33,2	66,8	33	1,27	92,9	7,1	35	0,58	26,1	73,9

В таблице 2 представлены основные показатели качественных критериев, характеризующих состояние почв на момент обследования, а в таблице 3 их изменения за 6 лет. Здесь же на основании показаний величины изменений и таблицы 1 установлена степень деградации почв площадок по каждому из критериев.

Как видно она колеблется от легкой (площадка 52-3) по уменьшению мощности торфяно-минерального горизонта до сильной на этой же площадке по остальным характери-

стикам – содержанию ОВ, зольности и плотности сложения. Но, как нами было уже отмечено выше, степень деградации органогенных почв устанавливается по максимальному показателю одного из критериев. То есть, несмотря на то, что почвы всех площадок, за исключением 52-4, характеризуются разными степенями деградации основных их характеристик, общая степень деградации устанавливается по максимальной. Так почвы площадки 52-2 будут среднедеградированы, 52-1, 52-3 – сильнодеградированы, 52-4 – умеренно деградированы по отношению к их состоянию на 2001 год.

Таблица 3 – Степень деградации почв мониторинговых площадок «Новополесский» Солигорского района Минской области

Критерии деградации	52-1		52-2		52-3		52-4	
	Показатель	Степень деградации	Показатель	Степень деградации	Показатель	Степень деградации	Показатель	Степень деградации
Уменьшение мощности органогенного слоя, см/год	1,3	средняя	0,83	средняя	0,2	легкая	0,67	умеренная
Уменьшение мощности органогенного слоя, % от исходного	23,5	умеренная	19,5	умеренная	2,9	легкая	11,6	умеренная
Содержание ОВ, %	34,50	сильная	66,80	умеренная	7,10	сильная	73,90	умеренная
Зольность, %	65,50	сильная	33,20	умеренная	92,90	сильная	26,10	умеренная
Плотность сложения, г/см ³	0,90	средняя	0,67	умеренная	1,27	сильная	0,58	умеренная

Согласно материалам крупномасштабного картографирования в 1975 году, мощность торфяного слоя на стационарной площадке 52-1 составляла 105 см. Согласно мониторинговым исследованиям в 2007 году она уменьшилась на 75% (26 см) (таблица 2), то есть степень деградации почв площадки 52-1 по отношению к исходному состоянию тоже будет сильной.

Экономический же вред, причиняемый от деградации торфяных почв сельскохозяйственному производству, определяется в стоимостном выражении на момент проведения расчетов.

В основу расчета положены нормативы стоимости, определяющие возмещение потерь сельскохозяйственному производству от деградации осушенных торфяных почв. Указанные нормативы, определенные по состоянию на 1 ноября 2008 года, индексируются с использованием данных государственной статистики об индексации цен и изменяются с момента утверждения Совета Министров новых нормативов стоимости земель.

Для определения размера экономического вреда в зависимости от степени деградации почв при первоначальном обследовании вводятся пересчетные коэффициенты (K_c), приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Коэффициент, учитывающий степень деградации осушенных торфяных почв Беларуси (при первоначальном обследовании)

Степень деградации почв	Коэффициент
1 – легкая (L)	0,05
2 – умеренная (U)	0,20
3 – средняя (Sg)	0,40
4. – сильная (S);	0,60
5 – экстремальная (E)	0,75

Размер экономического вреда, причиненного при деградации осушенных торфяных почв, определяется по формуле:

$$P_{(эв)} = (H_c * K_n * S * K_c) + Z$$

где:

$P_{(эв)}$ – размер экономического вреда от деградации почв (тыс. руб.);

H_c – нормативы возмещения потерь сельскохозяйственному производству (тыс. руб. за 1 га), определяется согласно таблице 2;

K_n – коэффициент инфляции на начало года;

S – площадь деградированных почв (га);

K_c – коэффициент пересчета в зависимости от изменения степени деградации почв, определяемый согласно таблицам 4 и 5 (4 – при первоначальном обследовании и 5 – по результатам мониторинга).

Z – затраты (в тыс. руб.) на проведение работ по расчету размеров экономического вреда, причиненного деградацией. Этот вид затрат включает в себя стоимость работ по выполнению необходимых обследований, расчетов, экспертных оценок, заключений, проведенных специализированными организациями и экспертами.

Таблица 5 – Коэффициенты пересчета в зависимости от изменения степени деградации осушенных торфяных почв Беларуси (K_c) (при мониторинге)

Степень деградации по данным предыдущих обследований	Степень деградации почв по данным повторных обследований				
	1	2	3	4	5
1	0	0,20	0,40	0,60	0,75
2	-	0	0,20	0,40	0,60
3	-	-	0	0,20	0,40
4	-	-	-	0	0,20
5	-	-	-	-	0

Таким образом, исходя из выделенных степеней деградации и, основываясь на имеющихся показателях (первоначальных и последних) качественных критериев их выделения и пороговых значениях этих показателей для каждой степени, можно установить степень деградации осушенных торфяных почв любого объекта и рассчитать размер экономического вреда, причиненного сельскому хозяйству от деградации осушенных торфяных почв.

Список литературы

1. Аношко, В.С. Степень деградированности и устойчивость осушенных почв природно-территориальных комплексов // Международная научно-практическая конференция: «Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное обеспечение» 6-8 июня 2012 г., Минск / БГУ; редкол.: И.И.Пирожник (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. С.223–225.
2. Бамбалов, Н.Н. Баланс органического вещества торфяных почв и методы его изучения. – Минск, 1984. – 174 с.
3. Временная методика определения размера экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель. Минск: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ, 1997 / [http:// www.spravka-jurist.com](http://www.spravka-jurist.com). Dateofaccess 5.11.2012.
4. Мееровский, А.С., Трибис В.П. Меры по повышению экологической устойчивости торфяных почв / Материалы науч.-практ. семинара.: «Рациональное использование

- пойменных земель» 19-21 июня 2013 г., ГПУ «Национальный парк «Припятский» / БГУ; редкол.: В.С.Хомич (отв. ред.) [и др.]. Ин-т природопользования НАН Беларуси, 2013. – С. 219–226.
5. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель.– Москва: Роскомзем, 1994 / [http: www.norm-load.ru](http://www.norm-load.ru). Date of access 5.11.2012.
 6. Методические указания по диагностике и классификации почв, образовавшихся после сработки торфа (для целей крупномасштабного картографирования) / Н.И. Смеян, Г.С. Цытрон, А.Ф. Черныш. – Минск, 1991. – 8 с.
 7. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Под ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смеяна. – Минск: Оргстрой, 2001. 432 с.
 8. Разработать теоретические основы комплекса мероприятий по моделированию почвенных процессов для повышения экологической устойчивости и производительной способности почв в разных зонах Республики Беларусь: отчет о НИР (заключ.) / НИГПИПА; рук. темы Н.И. Смеян. – Минск, 2000. 82 с. № ГР20002798.
 9. Семененко, Н.Н. Агрогенная эволюция фракционного состава азота торфяных почв / Земляробства і ахова раслін. 2011. № 6. – С. 36-40.
 10. Семененко, Н.Н. Влияние способов длительного сельскохозяйственного использования торфяных почв на трансформацию фракционного состава фосфатов / Почвоведение и агрохимия. № 1(46). 2011. – С. 70-79.
 11. Семененко, Н.Н., Каранкевич Е.В. Трансформация химического состава торфяных почв под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования / Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. 2011. № 1. – С. 45-50.
 12. Скоропанов, С.Г. Мелиорация торфяников и проблема органического вещества / Изменение торфяных почв под влиянием мелиорации и использования. – Минск, 1969. С. 39–46.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Л. С. Черноморец^{1,2}, А. В. Волков²

¹Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, географический факультет, кафедра геоморфологии и палеогеографии

²ООО «Глобал Марин Дизайн»

Москва, Россия. E-mail: mrblacksea@mail.ru

GEOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF LAND USE ENGINEERING AND SAFETY PROVISION FOR CONSTRUCTION

CHERNOMORETS L.S.^{1,2}, VOLKOV A.V.²

¹Lomonosov Moscow State University (MSU), faculty of geography, department of geomorphology and palaeogeography

²Global Marine Design LCC

Moscow, Russia. E-mail: mrblacksea@mail.ru

Abstract. Safety provision for construction is always a priority for all the stages of its organization. One of the required elements of construction operations is the land use engineering. It includes such activities as grading and levelling, drainage provision, control of karst, landslide and debris flow processes etc. Many of the activities are closely connected with transformation of surface topography and geomorphological conditions of the territory.

Geomorphological aspects of land use engineering are shown through the example of activities during the design of gas transportation system areal facilities in the neighbor of the Black Sea coast of the Caucasus. The design decisions for the site are expected to provide safety during construction and operating activities.

Аннотация. В работе рассмотрены меры по инженерной подготовке территории как необходимому этапу строительного производства. Показано, что многие из них так или иначе связаны с преобразованием рельефа и геоморфологических условий района строительства. На примере площадного объекта проектируемой газотранспортной системы в районе Черноморского побережья Кавказа отражены мероприятия по изменению исходного рельефа и контролю опасных экзогенных процессов и явлений, призванные обеспечить безопасность объекта на этапах строительства и эксплуатации сооружения.

Ключевые слова: инженерная подготовка территории; обеспечение безопасности; газотранспортные системы; антропогенный рельеф; опасные экзогенные процессы.

Обеспечение безопасности объектов капитального (и вообще любого) строительства всегда является приоритетным направлением для деятельности по его организации. Оно важно на любом из этапов существования объектов: при проектировании, непосредственном строительстве, в период эксплуатации, а также при их ликвидации.

Инженерная подготовка территории (ИПТ) является одним из необходимых этапов строительного производства. Она представляет собой комплекс мер по освоению территорий для целесообразного градостроительного использования, улучшению санитарно-гигиенических и микроклиматических условий населённых мест [Инженерная подготовка территорий..., 1972]. В состав ИПТ входят, как правило [Инженерная подготовка..., 2004]:

- вертикальная планировка территории;
- организация поверхностного стока и удаление застойных вод;
- устройство и реконструкция водоемов и берегоукрепительных сооружений;
- понижение уровня грунтовых вод;
- защита территории от затопления и подтопления;

- освоение оврагов;
- борьба с карстовыми явлениями, оползнями, грязекаменными потоками;
- прокладка дорог, подземных и наземных коммуникаций.

Как мы видим, многие виды деятельности по ИПТ связаны с преобразованием геоморфологических условий территории строительства. В связи с этим, на наш взгляд, инженерная подготовка территории в части изменения геолого-геоморфологических условий и приведения их в кондиционное состояние для наименее затратного промышленного освоения площадок является важным антропогенным фактором воздействия на рельеф, позволяющим обеспечить заданный уровень безопасности.

Одна из основных проблем при любом строительстве состоит в том, что для его осуществления желательны условия, при которых капиталовложения были бы минимальны. Кроме того, при прочих равных условиях, заказчики и строители обычно стремятся к тому, чтобы строительство было закончено как можно быстрее.

Ровные площадки с минимальными уклонами, хорошо дренируемые грунты, сейсмическая стабильность, отсутствие серьезных опасных экзогенных процессов и т.п. в большинстве случаев обеспечивают наиболее благоприятные условия для хозяйственного освоения. Но такие условия для проектирования тех или иных сооружений редко где можно найти.

В связи с этим, при проведении инженерных изысканий и дальнейшем проектировании детально исследуются геоморфологические условия. Проводится оценка инженерно-геологической, морфометрической ситуации (главным образом, поля крутизны склонов), а также действующих и потенциальных экзогенных (например, эрозионных) и эндогенных процессов. Зачастую возникает необходимость (из-за опасных процессов, слишком больших уклонов в районе будущего строительства и т.д.) проводить мероприятия, позволяющие довести эти условия до требований, которые предъявляются при строительстве тех или иных объектов. В данной работе мы хотим рассмотреть этот вопрос на примере площадных объектов газотранспортных систем.

Одним из способов решения проблем по обеспечению безопасности при строительстве и эксплуатации сооружений (в случае отсутствия альтернативных площадок для строительства) являются мероприятия, связанные с ИПТ. Они включают, как уже указывалось, земляные работы, работу по обустройству дренажей, а также закрепление склонов и откосов с использованием как растительности, так и специальных защитных конструкций (сеток, габионов, матрасов Рено и т.п.). По сути, эти мероприятия представляют собой создание антропогенного рельефа, или конструирование рельефа с заданными свойствами, необходимыми для данного вида хозяйственной деятельности. Рассмотрим их для одного из проектируемых объектов – площадки запуска диагностических и очистных устройств (ДОУ) на магистральном газопроводе в Краснодарском крае.

Согласно схемам геоморфологического районирования, данный участок трассы газопровода относится к Крымско-Кавказской горной стране и расположен в области среднегорных хребтов южного склона Северо-Западного Кавказа. Климат района относится к средиземноморскому типу, отличающемуся жарким и сухим солнечным летом, относительно тёплой и влажной зимой. Количество осадков составляет в среднем 533 мм в год, максимум приходится на конец осени - зиму, минимум выпадает летом. Зимой осадки выпадают в виде дождя и мокрого снега. Устойчивая, жаркая, сухая погода летом периодически нарушается прорывами западных и южных циклонов, вызывающих сильные ливневые дожди.

Площадка располагается на юго-западном склоне хребта без названия, крутизной 7-10°. Максимальные отметки рельефа достигают 180 м над уровнем моря в северо-восточном секторе площадки. Продольный профиль хребта ступенчатый. Субгоризонтальные ступени шириной 2,0 -2,5 м имеют антропогенное происхождение, заняты виноградниками.

В северной части траншейного участка, в месте примыкания к площадке ДОУ, трасса газопровода пересекает обширную водораздельную слабонаклоненную (2-3°) в юго-

западном направлении вершинную поверхность. При переходе в склон долины руч. Графова Щель крутизна поверхности становится 10-15°, постепенно увеличиваясь по мере приближения к русловой части. Склон долины имеет выпуклый профиль, полностью рекультивирован и занят виноградниками, осложнен временными подъездными дорогами.

В рамках инженерной подготовки территории будущей площадки планируется ряд мероприятий, так или иначе связанный с изменениями естественного рельефа и управлением экзогенными процессами и явлениями.

1. Для строительства необходимо, чтобы уклоны склонов в пределах участка строительства площадки были уменьшены. С этой целью предполагается выполнение вертикальной планировки территории. В связи с большой площадью объекта было принято решение сделать на ней террасированный рельеф (серию полок), чтобы минимизировать затраты на производство земляных работ (срезку и засыпку).
2. В некоторых частях площадки производится укрепление откосов. Для устойчивости откосов площадки ДОУ, защиты их от сдвигов, предотвращения эрозии и отвода поверхностных вод предусмотрена облицовка откосов габионными конструкциями типа «Матрасы Рено» и дренажная система с гравийным заполнителем.
3. Для защиты от ливневых вод и поверхностного стока, способного подтапливать площадку и приводить к нарушению ее функционирования, было предусмотрено обустройство с северной (нагорной) стороны прилегающей территории нагорной водоотводной канавы. Канавы призваны собирать сток и отводить его от площадки с последующим сбрасыванием на рельеф.
4. Кроме того, по периметру площадки предполагается устройство сети ливневой канализации с последующим сбросом в руч. Графова Щель. Для того чтобы предотвратить возможный в связи с этим эрозионный размыв на бортах ручья был рассчитан максимальный сток, и в соответствии с этими значениями предусмотрено сооружение бетонных лотков на склоне.

Решения по преобразованию рельефа и других условий в рамках инженерной подготовки территории, разработанные при проектировании площадки, должны обеспечить безопасность на этапах строительства и эксплуатации объекта.

Список литературы

1. Инженерная подготовка территорий // Большой энциклопедический политехнический словарь. Мультитрейд, 2004 [Электронный ресурс]
2. Инженерная подготовка территорий населенных мест // Большая советская энциклопедия : в 30-ти томах: Том 10. Ива – Италики / Гл. ред. А.М. Прохоров . – 3-е изд. – М. : Сов. энциклопедия, 1972 . – 592 с.

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАТОРНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА р.ТОМИ У г.ТОМСКА¹

Н.В. Шац, Д.А. Вершинин
ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
г. Томск, Россия *neli.shac@mail.ru*

ANTHROPOGENIC FACTORS OF FORMATION OF THE MASH PHENOMENA ON THE RIVER TOM AT TOMSK

D.A. Vershinin, N.V. Schatz
FGBOU VPO "National research Tomsk state university"
Tomsk, Russia *daversh@ggf.tsu.ru*

Abstract. Anthropogenic factors of a ice jam on a site of the TomRiver at Tomsk are considered. The main anthropogenic factor influencing formation of ice jams and their intensity development the bed of pits belongs; the additional role was played probably by dredging works, wastewater discharges and factors of an urbanization: building of a flood plain, constraint of the course embankments and dams.

Аннотация. Рассматриваются антропогенные факторы заторообразования на участке реки Томь у г. Томска. Главным антропогенным фактором, влияющим на формирование заторов и их интенсивность, является разработка русловых карьеров; дополнительную роль играют дноуглубительные работы, сбросы сточных вод и факторы урбанизации: застройка поймы, стеснение русла насыпями и дамбами.

Ключевые слова: заторы льда, факторы, река Томь

Факторы формирования и масштабов развития заторных явлений разделяют условно на три группы [Донченко, 1987]:

1. Гидрометеорологические: интенсивность весеннего половодья, распределение толщины льда, прочность льда, уровенный и ледовый режим предшествующих осеннего паводка и зимней межени.
2. Геоморфологические: особенности строения русла и долины – продольные уклоны, тип руслового процесса, ограничивающие факторы, характер поймы.
3. Антропогенные: водохозяйственные мероприятия в бассейне, искусственные сооружения в русле и на пойме, дноуглубительные работы.

Данное исследование посвящено подробному рассмотрению влияния третьей группы факторов на изменения условий формирования заторов на реке Томи вблизи города Томска и вызываемые ими наводнения.

На рис. 1 приведены величины уровней воды в годы, когда во время вскрытия реки возникали заторы льда в черте г. Томска с начала инструментальных наблюдений. Уровни воды даны относительно «0» графика поста Томск-пристань, наблюдения на котором начаты с 1918 г. Уровни до 1918 г., наблюдавшиеся на посту в с. Белобородово переданы по уклону, определенному по однодневной связке в момент возникновения заторов на посту в с. Белобородово за 1919-1935 гг.

На рисунке 1 отчетливо видно, что максимальная частота заторов приходится на 1910–1941 гг. – 20 случаев за 32 года. В 1940-1950-е гг. мощные заторы встречаются, но уже гораздо реже. Далее, до 1998 г. наблюдается лишь 4 случая фиксации заторов за 39 лет, уровень воды при этих заторах был значительно ниже предшествующих. Начиная с

¹Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 13-05-01086 А

1998 г. по настоящее время частота возникновения заторов резко возросла – 10 случаев за 17 лет. Уровни воды при этом достигают 800 см, что несколько ниже заторных уровней первой половины XX столетия, скорее всего за счет углубления русла Томи в черте города в процессе интенсивной добычи аллювия [Вершинин и др., 2014].

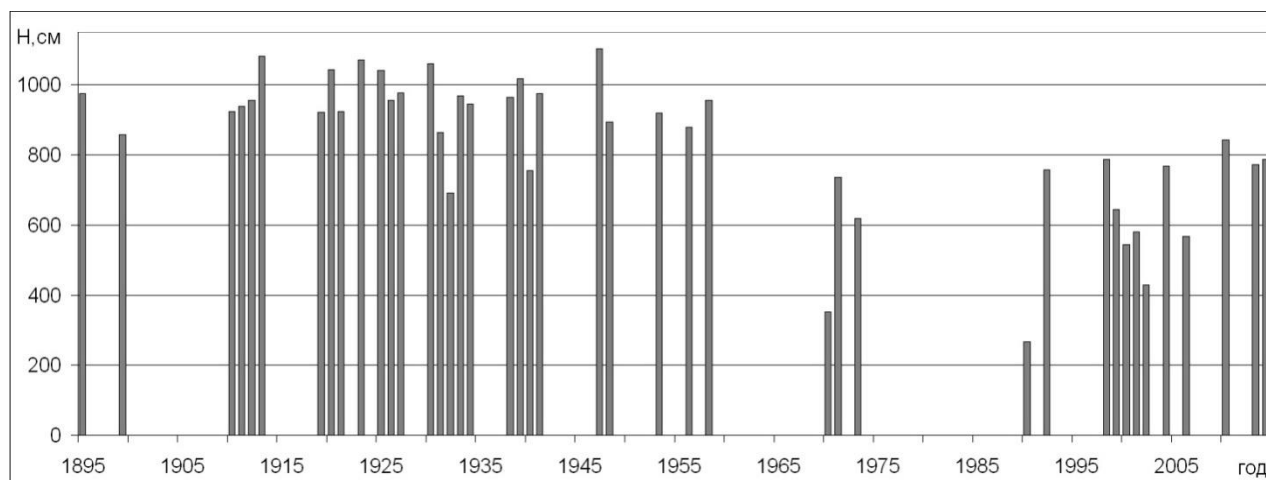


Рисунок 1 – Уровни воды во время вскрытия ото льда р. Томь у Томска, сопровождавшиеся ледовыми заторами [1]

Интенсивная добыча песчано-гравийных материалов (ПГМ) в русле Томи на ее приустьевом участке ведется с начала 1950-х гг. В первые три десятилетия из русла р. Томи добывалось в среднем около полутора миллионов тонн ПГМ. Максимум добычи – 6.9 млн. м³/год – был достигнут в 1982 г. [Вершинин и др., 2005]. Это повлияло на уровенный режим р. Томи, и в это же время уменьшилась частота заторов.

Минимальные уровни воды в период открытого русла и в зимнюю межень изменяются следующим образом (рис.2):

1) до середины 1960-х гг. - ежегодные уровни колебались относительно устойчивого среднегодового значения и не испытывали однонаправленных изменений;

2) с середины 1960-х до начала 1980-х гг. - наблюдается резкое уменьшение уровней на 246 см, что связано с добычей гравия в русле Томи в районе г. Томска);

3) с начала 1980-х годов - в результате сокращения объемов добычи гравия ниже г. Томска "просадка" уровней воды прекратилась, и можно отметить некоторую их стабилизацию.

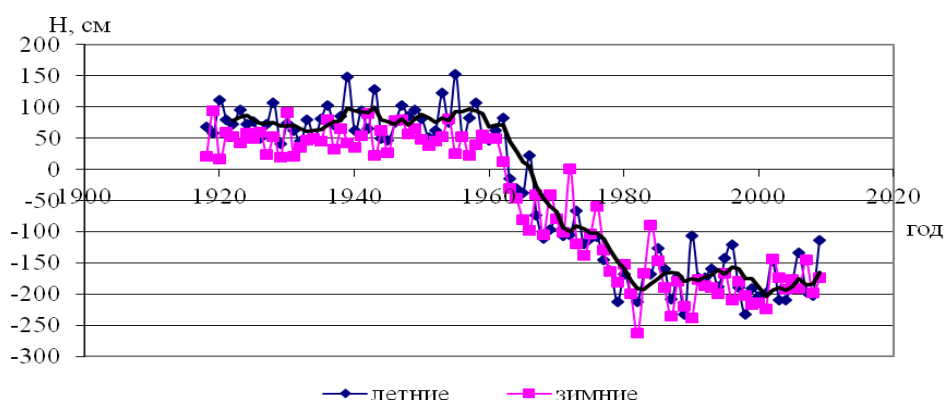


Рисунок 2 – Изменения минимальных уровней воды на водомерном посту г. Томска

В процессе добычи ПГМ в районе г. Томска были уничтожены все перекаты и участок русла длиной более 20 км на протяжении от устья р. Ушайки до водпоста Белоборо-

дово превратился в одну плесовую ложину с малыми уклонами и слабой транспортирующей способностью. Сократилась ширина реки в межень выше по течению от коммунального моста. Наиболее резкое сужение наблюдается в месте выхода скальных пород в русле в районе Лагерного сада [Вершинин и др., 2005].

Крупные промышленные предприятия, осуществляющие сбросы подогретых вод в реку в зимнее время также ослабляют ледовый покров.

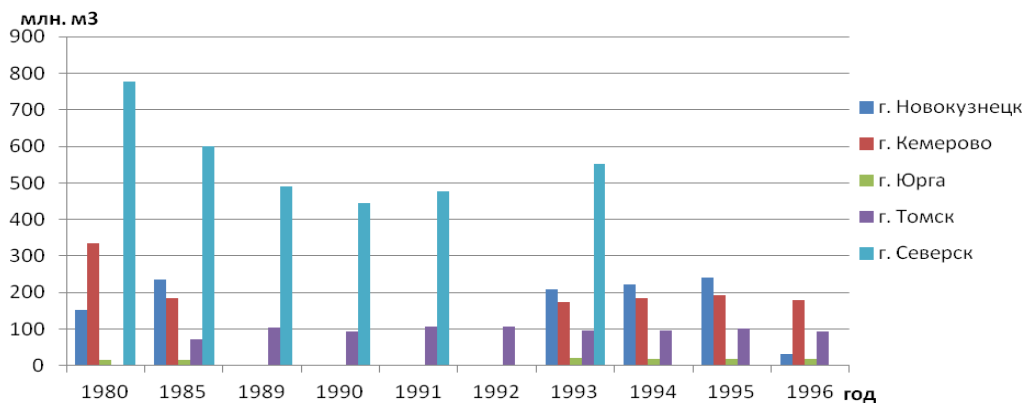


Рисунок 3 – Объем сточных вод, имеющих загрязняющие вредные вещества [7]

По данному рисунку 3 видно, что выше по течению г. Новокузнецк и г. Кемерово на г. Томск оказывали активное влияние сбросы теплых вод в р. Томь. Тем самым еще и нанося вред качеству воды. Ниже по течению г. Северск сбрасывал промышленные воды в количестве от 400 млн м³ (1990 г.) до 780 млн м³ (1980 г.). Возможно, с этим связано снижение опасности заторных явлений в период с 1960-х по 1990-е годы. Эти значения превышают сбросов всех остальных приведенных городов. Минимальные сбросы были в г. Юрга.

В 2008 г. сократилась деятельность Сибирского химического комбината (были остановлены промышленные ядерные реакторы). Вполне вероятно сократились объемы сброса подогретых вод в реку Томь в районе г. Северска [Вершинин и др., 2013].

На сайте департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области в «Экологических обзорах» (это ежегодное издание о состоянии окружающей среды и оценке экологической обстановки в Томской области) приведены данные о сбросах сточных, транзитных, шахтно – рудничных и других вод в поверхностные водные объекты (ПВО) начиная с 2000 года [5].

Судя по данным данного сайта, картина по водоотведению в р. Томь на сегодняшний день в районе г. Томска выглядит следующим образом (рис. 4).

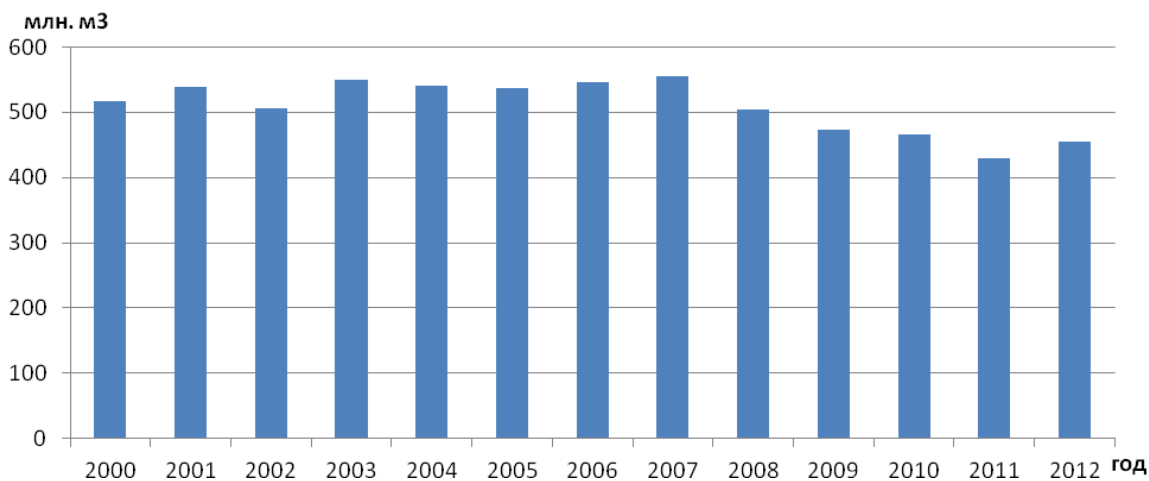


Рисунок 4 – Распределение сброса сточных, транзитных, шахтно - рудничных и других вод в ПВО за период с 2000 по 2012 г [5]

Водоотведение в Томской области осуществляется, преимущественно, в реки (98,4 %). В 2003 г. в ПВО было сброшено 549,3 млн м³, из которых 544,15 млн м³ — сточные, транзитные воды (что на 33,08 млн м³ больше, чем в 2001 г.) и 5,15 млн м³ ливневые воды.

В те годы, когда не было заторов (2003, 2005, 2007, 2008) осуществлялся значительный сброс теплых вод. Поэтому возможно можно говорить, что сбросы подогретых вод в реку в зимнее время ослабляют ледовый покров. Но также заторные годы (2000, 2001, 2002, 2004, 2006, 2010) характеризуются большими количествами сбросов теплых вод, что противоречит выше сказанной зависимости. Но тем самым, эти годы, в отличие от годов без заторных явлений, имеют ряд других основных факторов (гидрометеорологических, морфометрических), которые в значительной мере влияют на образование затора.

Построенные в черте города мосты и дорожные насыпи на подъездных путях также участвуют в формировании заторов и увеличении площадей затопления в результате выхода воды на пойму [Вершинин и др., 2013].

Мосты проектируются таким образом, чтобы избежать их повреждения во время ледохода. Одной из мер противодействия разрушению мостовых опор от льдин является устройство ледорезов, выступов в верхней части мостовой опоры, наезжая на которые, льдины ломаются и пытаются обогнуть опору. Однако мосты сами участвуют в формировании заторов (рис. 5), задерживая движение крупных ледяных полей (это касается нижнего моста через Томь в районе Северска, т.к. русло выше него по течению искусственно углублено и расширено) [6].

Совместное воздействие критического гидрометеорологического (повторный ледоход осенью и замерзание при высоких уровнях) и антропогенного (перекрытие поймы автодорогой) факторов – вызвали распространение хвоста затора в область реки, насыщенной осередками и выше по течению, полностью закупорив русло. В результате часть поймы ограниченная автодорогой и руслом реки Томи оказывается в подпоре от коммунального моста и подходящей к нему автодороги, что вызвало затопление значительной части пос. Черная Речка в 2010 г. (максимальное за историческое время [Вершинин и др., 2013]), а также частичное подтопление в 2004 и 2014 гг.

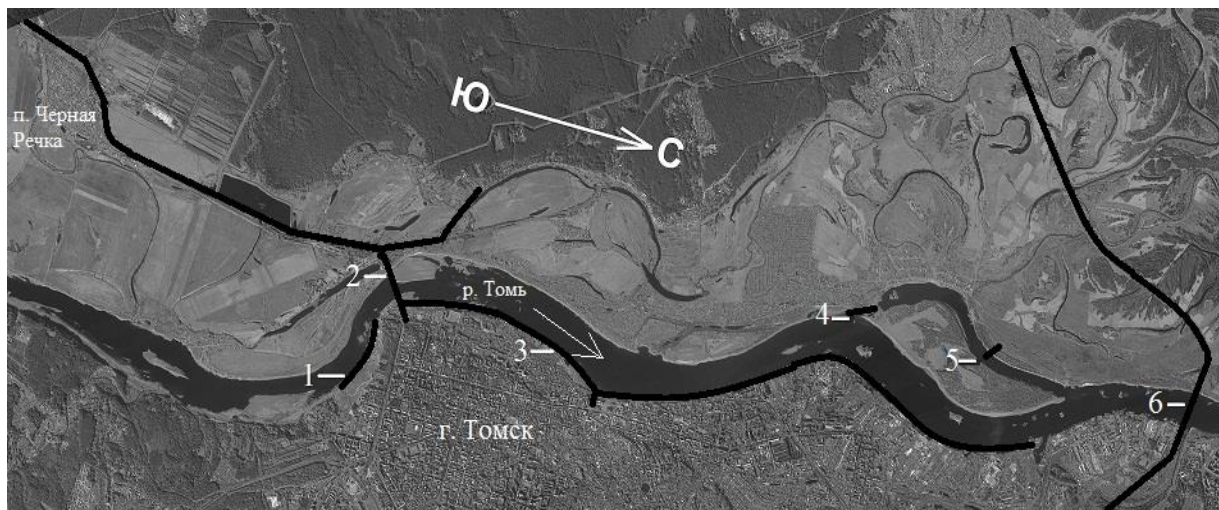


Рисунок 5 – Снимок из космоса на р. Томь

Условные обозначения: 1 - ограждающая дамба в районе Лагерного сада, 2- коммунальный мост (автодорога в районе п. Черная Речка), 3 - ограждающие дамбы в районе Набережной, 4 – Эуштинская ледозащитная дамба, 5 – защитная дамба флота ОАО «Томская судоходная компания», 6 – мост в районе речного порта (ж/д)

В целом можно заметить, что любые антропогенные действия на естественное состояние природы будут всегда заметны. На заторы влияют добыча, сбросы и застройки.

Анализ антропогенных факторов показывает о возросшей их роли и обострению ситуации с заторными наводнениями в последние 15 лет по сравнению с предшествующим 40-летним периодом.

Список литературы

1. Вершинин Д.А., Земцов В.А., Инишев Н.Г. Факторы формирования заторных явлений на реках при переходе из горных территорий в равнинные (на примере реки Томи) // Охрана окружающей среды и природных ресурсов стран Большого Алтая. Материалы международной научно-практической конференции (г.Барнаул – г.Горноалтайск, 23-26 сентября 2013 г.) / Изд-во Алтайского гос. ун-та. – Барнаул, 2013. – С. 55–58.
2. Вершинин Д.А., Земцов В.А., Инишев Н.Г., Киселев Д.В., Виноградов В.Ю. Промерные и расчетные работы по оценке и прогнозу русловых деформаций в районе дамбы г. Томска, участок р. Томи 75 -68 км от устья. Отчет о научно – исследовательской работе. ТГУ, 2005 г. – 81 с.
3. Вершинин Д.А., Тарасов А.С., Шац Н.В. Гидрометеорологические факторы формирования заторных явлений на р. Томи у г. Томска и их изменения во времени // Современные достижения и проблемы в области изучения окружающей среды: материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции с международным участием (Барнаул, 1-8 августа 2014). – Барнаул: ООО «ТЛ Красный угол», 2014. – С. 17–20.
4. Донченко Р.В. Ледовый режим рек СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 248 с.
5. Официальный сайт департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области [Электронный ресурс] – URL: www.green.tsu.ru (дата обращения 19.05.2014)
6. Томь. Льды, заторы, затопления [Электронный ресурс]:/Д.А. Вершинин, В.А. Земцов.– URL: <http://persona-tomsk.ru/nauka/351-tom-ldy-zatory-zatopleniya> (дата обращения 19.05.2014).
7. Федеральная целевая программа. « Коренное улучшение водохозяйственной обстановки в бассейне р. Томи». Вторая редакция. Книга 1. Министерство природных ресурсов РФ. Кемерово 1998 г. – 383 с.

Содержание

Вступительное слово	3
Н. А. Адаева, Н. К. Печенин. Личность подростка и катастрофические события	4
И.А. Алиев, В.И.Черкашин, М.А.Мусаев. некоторые закономерности распределения эпицентров сейсмических событий в Черноморско-Кавказско-Каспийском регионе	7
М.В. Антоненко, А. В. Погорелов, С. И. Федорова. Использование геоинформационного обеспечения и системы мониторинга при проведении комплексной морфологической оценки состояния береговой зоны моря	15
С. Н. Артемова, О.М. Уханова. Экзогеодинамические процессы в ландшафтах Пензенской области	18
Б. Бабич. Социальное обеспечение, здравоохранение, финансовые и экономические последствия наводнений в Республике Сербия	24
И. П. Баранов. Применение концепции пластики рельефа в оценке геоэкологической ситуации Ловозерского района Мурманской области	30
Е. А. Батраченко. Использование математического моделирования при проектировании агроландшафтов	39
Е.А. Батраченко, В.И. Перескокова. Особенности шумового загрязнения г. Курска	41
В. Г. Безбородов, М. А. Лукьященко, А. Н. Жиганов. Организация, основные результаты и опыт работ по использованию результатов космической деятельности в интересах обеспечения устойчивого развития регионов	44
Э.С. Бельчкова, И.М. Савченко. Туристско-рекреационные ресурсы Республики Алтай для развития туристской отрасли	47
Željko Bjeljac, Olivera Dobrivojević, Aleksandra Terzić, Ljiljana Vukajlov. Spatial Planning Regulations in Order to Protect Against Natural Disasters – Case Study the Municipality of Beočin (Serbia)	51
М.Е. Буковский, С.Н. Дудник, К.С. Колкова, М.А. Чернова, И.В. Суровикина, Т.А. Шамшина. Сравнительный годовой ход температуры атмосферного воздуха и температуры воды в реках Донского бассейна на территории Тамбовской области	59
Н.А. Булыгина. Радиоэкологические исследования лесных ландшафтов Республики Мордовия	63
А. Ю. Бурич. Справочно-информационная система «Вулканизм Центральной Америки»	68
А. С. Бурков. Экологическое состояние Хлебниковского водохранилища	75
Goran Vasin. Influence of Weather Condition on War Operations on the Balcans 1476-1718	78
С. М. Вдовин, С. А. Федосин, А. А. Ямашкин, С. А. Ямашкин. Получение, хранение и распространение геоданных как единый информационный процесс	82
П.М. Виноградов, С.А. Куролап. Геоинформационное обеспечение экологического мониторинга крупного промышленного центра (на примере города Воронежа)	91
Е.Л. Воробьевская, Н.Б. Седова. Образование в области природопользования: комплексные исследования для оценки, прогнозирования и предупреждения природно-техногенных опасностей	97
Darko B. Vukovića, Ivana Simeunovićb. Influence of Summer Temperatures on Basic Economic and Tourism Indicators of the Middle Mediterranean	103
Е.И. Голубева, Е.В. Глухова. Оценка восстановления сосновых лесов на песчаных массивах Терского побережья Белого моря при фитомелиорации	112
А. Г. Горецкая, А. В. Евсеев. Экотуризм как раздел учебно-полевой студенческой практики	116

С.А. Двинских, А.Б. Китаев, А.В. Михайлов. Наводнения в Пермском крае и их негативные последствия	119
Г.А. Дворянкин. Организация и результаты комплексного изучения водоемов Кенозерского национального парка (Архангельская область)	123
Е.А. Джанджугазова. Применение информационных технологий для развития экологического туризма на территории национальных парков России	128
Т. А. Долгачева, В. В. Аникин. Анализ природных показателей комфортности городской среды (на примере города Саранска)	134
С.П. Евдокимов, Т.В. Ватлина. К вопросу оценки эрозионной опасности территории Смоленской области	138
Н. А. Емельянова, А. И. Кусерова. Экологические риски в туристско-рекреационной деятельности	143
М. Л. Жогова, Н. С.Алексеева. Экологический потенциал климата Пензенской области	147
И.В. Ивашкина, Б.И. Кочуров. «Зеленые» и «умные» города: безопасность, сбалансированность и гармоничность	150
Abdussalam Ahmed Ibrahim, Ali Abdussalam Ali Jarad. Monitoring Vegetation Degradation in Al Jabal Al Akhdar - Libya Through Analysis of Spatial and Temporal NDVI Imagery	156
Н. Г. Ивлиева. К вопросу картографо-геоинформационного обеспечения исследований пространственных географических распределений	166
Radmila Jovanović, Željko Bjeljac, Aleksandra Terzić, Radomir Lazić. Cartographic Presentation and GIS Analisis of Fire Risk Zones on the Territory of Municipality of Beočin (Serbia)	169
Л.К. Казаков. Эффективность лесного хозяйства и пожароопасность лесов	179
Н.Н. Казачёнок. Биогеохимическая провинция радиоактивных изотопов на южном Урале как результат развития природно-техногенных чрезвычайных ситуаций	186
М.А. Клевцова, А.И. Якунин. Оценка влияния противогололедных солей на зеленые насаждения придорожных территорий (на примере г. Воронежа)	191
Д.А. Ключников, С.А. Платонова. Чрезвычайная ситуация природного характера – наводнение	197
А.В. Козачек. Постановка задачи проектирования профессиональной подготовки инженера-эколога в рамках факторно-аналитического подхода	200
Е.В. Комлева. Антропосоциальные аспекты междисциплинарной проблемы ядерных отходов	204
В.В.Корбут, М.В.Цекина. Природный комплекс и экологический каркас мегалополиса Москва. Экологические риски	211
Б. И. Кочуров, В. А. Лобковский, И. В. Ивашкина, Л. Г. Лобковская, С. К. Костовска, Ю. А. Хазиахметова. Экологическая безопасность в современном мире: стратегия выживания	220
А. А. Кузин, Е. И. Примаченко. Использование геоинформационных технологий при изучении оползнеопасных зон	226
Suzana Lović, Aleksandra Terzić, Dragana Milijašević. Application of the Lenticular Lens Method for Presenting Floods in the Area of Obrenovac Municipality in May 2014	230
А. А. Любимов, В. Н. Масляев. Паводковые явления на реках Мордовии	237
С.Х.Магидов. Некоторые данные по частоте проявления сильных землетрясений и их классификация.	240
Н.Н. Малкова. Региональные особенности эндемий населения Алтайского края	246
И.Л.Малькова, А.В.Шубина. Геоинформационные ресурсы социально-гигиенического мониторинга	250

В. Г. Маргарян, Л. М. Симонян. Закономерности пространственно-временного распределения обильных осадков в Республике Армения (на примере Ширакской области)	252
М.О. Маслова, С.А. Куролап, Т.И. Прожорина. Экогеохимическая оценка туристско-рекреационных территорий ближнего Подворонежья	259
В. Н. Масляев, М. В. Масляев. Оценка природной опасности накопления загрязняющих веществ в ландшафтно-геохимических системах Мордовии	266
В. Н. Масляев, М. В. Масляев, М. В. Строкина. Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, оказывающие влияние на состояние окружающей среды Мордовии	272
M. Milenković, V. Ducić, D. Vujačić. Solar Activity and Fires in Russia in Summer 2010	275
А.В. Молочко. ГИС-технологии в системе «Анализ управление геоэкологическими рисками» (на примере нефтепромыслов)	282
С. А. Москалева, О. Ю. Тарасова, В. А. Комков. Геоэкологические проблемы Саранско-Рузаевского промышленного узла	290
У. Ш. Мукамбетов. Проявление ирригационной эрозии в каштановых почвах в зоне земледелия Иссык-Кульской котловины и меры борьбы с ней	293
В.А. Низовцев, Б.И. Кочуров, Эрман Н.М, И.В. Мироненко, С.К. Костовска, Ю.В. Логунова. Ландшафтные особенности и экологические риски градостроительства Москвы	297
Е. К. Никольский, Т. О. Ерискина, М. С. Белякова. Геоинформационные методы мониторинга пожаров, прогнозирование риска их возникновения	307
A. Nina, V. M. Čadež, L. Č. Popović, D. Jevremović, M. Radovanović, A. Kolarski, V. A. Srećković, J. Bajčetić, B. Milovanović, A. Kovačević. Low ionospheric perturbations and natural hazards	313
М. А. Новиков, А. Ю. Жилин. Динамика уровней загрязнения донных отложений Баренцева моря в последнее десятилетие	319
А.П. Новоселов, И.И. Студенов. К общей характеристике ключевых водных экосистем особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Европейского Северо-Востока России	326
Д. В. Панькина, Л. А. Новикова, Ю. А. Вяль, А. А. Миронова, Е. Ю. Кулагина. Восстановление луговых степей на лесостепных ландшафтах эрозионно-денудационных равнин Приволжской возвышенности	336
Н. К. Печенин. Экономика катастрофы	344
А. А. Платонов, А. В. Митронина. Использование свободного программного обеспечения для внесения открытых данных в систему экологического мониторинга Волгоградской области	347
С.Г. Платонова. Пространственные особенности проявления опасных природно-техногенных процессов на территории Обь-Иртышского бассейна	351
Ana M. Petrović. The Torrential Floods in Južna Morava River Basin	356
С. Б. Потахин. Массовое распространение сельскохозяйственных вредителей в Олонецкой губернии XIX – начала XX вв.	363
Т.И. Прожорина, В.С. Дворникова. Поверхностный сток – причина загрязнения водных объектов г. Воронежа	365
Milan M. Radovanović, Yamashkin Anatoly Aleksandrovich, Darko Vuković, Stefana Babović, Slavica Malinović-Milicević. Astrophysical analysis of the crash of the Malaysian plane over Ukraine, 17 July 2014	368
Т.И. Русакова. Оценка качества воздушной среды в микрорайонах города	374
М.И. Саввин. Опасность изменения природной среды в районе строительства Сахалинской ГРЭС-2	378

С. З. Савин, С. Л. Турков. Природные опасности: теория, методы и технологии принятия управляющих решений	382
Л. И. Севостьянова. Перспективы развития экологического туризма в Марий Эл	392
Ю.М. Семенов, А.В. Шитов, М.Г. Сухова, О.В. Журавлева, Н.А. Кочева, А.И. Минаев. Ландшафтное планирование по территории Майминского и Чемальского районов Республики Алтай	395
И.С. Семина. Восстановление техногенно нарушенных территорий в Кузбассе	398
И. А. Семина, Л. Н. Фоломейкина. Сравнительно-географический анализ риска возникновения чрезвычайных ситуаций (на примере локальных территорий Республики Мордовия)	403
Л. О. Середа, С. А. Куролап. Экологическое и геохимическое состояние почвенного покрова г. Воронежа	407
Т.Б. Силаева. Биологические инвазии как угроза экологической безопасности в Среднем Поволжье	411
В.И. Стурман, К.С. Федорова. Закономерности пространственно-временного распределения показателей аварийности промысловых трубопроводов на нефтяных месторождениях Удмуртской Республики	415
А. А. Сусанина. Роль рельефа в формировании рекреации на территории Национального парка «Марий Чодра»	420
С.А. Татаринцев, А.Н. Бармин, Е.А. Колчин, Н.С. Шуваев, А.Ю. Татаринцева. Социально-экономические последствия проявления техногенных опасностей на территории Астраханской области	423
А. Д. Телелекова. Угрозы радиационного загрязнения в арктике: ретроспектива и современность	428
К. С. Тесленок, С. А. Тесленок. Цифровое моделирование рельефа в предотвращении и ликвидации некоторых чрезвычайных ситуаций природного характера	435
Б.П. Ткачев. Природные опасности: теория, методы и технологии	441
С.В. Федотов, В.И. Федотов. Свободные поля как индикаторы форс-мажорных опасностей в природной среде центра русской равнины	447
А.П. Хаустов, М.М. Редина. Экспертная система для управления рисками загрязнения геологической среды углеводородами	451
Д.П. Хворостухин, А.Н. Чумаченко. Методика оценки индекса устойчивого развития муниципального района с использованием ГИС-технологий (на примере Турковского муниципального района Саратовской области)	456
С. Е. Хлевина, С. В. Меркулова, П. И. Меркулов, В. В. Мартынова. Засухи на территории Мордовии и сопредельных регионов	462
В. Д. Цибилов, Е. К. Изотова, Д. А. Ключников. Продовольственный и сельскохозяйственный аспекты радиационной опасности	467
Г.С. Цытрон, Т.Н. Азарёнок, В.А. Калюк, С.В. Шульгина. Оценка степени деградации осушенных торфяно-болотных почв Беларуси	473
Л. С. Черноморец, А. В. Волков. Геоморфологические аспекты инженерной подготовки территории и обеспечение безопасности строительства	480
Н.В. Шац, Д.А. Вершинин. Антропогенные факторы формирования заторных явлений на р.Томи у г. Томска	483

Научное издание

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ: СВЯЗЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ
Материалы II Международной научно-практической конференции

*Печатается в авторской редакции в соответствии
с представленным оригинал-макетом*

Подписано в печать 08.04.15. Формат 60×84 ¹/₈. Усл. печ. л. 57,20.
Тираж 100 экз. Заказ № 379.

Издательство Мордовского университета
Типография Издательства Мордовского университета
430005, г. Саранск, ул. Советская, 24