

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

1-2
2015

Вестник МГТУ им. М.А. Шолохова

Москва
2015

УДК 37.013
ISSN 2225-2517

1–2.2015

Издается с 2011 г.

ИЗДАТЕЛЬ:

Московский
педагогический
государственный
университет

Свидетельство
о регистрации
средства массовой
информации
ПИ № ФС 77–63324
от 9.10.2015 г.

Адрес редакции:

109240, Москва,
ул. В. Радищевская,
д. 16–18

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ

ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГУМАНИТАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. М.А.Шолохова

**С 9.10.2015 г. журнал называется
«Социально-экологические технологии»**

Редакционная коллегия

В.И. Яшкичев – *гл. редактор*,
З.И. Гордеева – *зам. гл. редактора*,
Е.О. Королькова – *отв. секретарь*,
С.Р. Аллахвердиев, В.И. Ерошенко,
М.В. Костина, Н.О. Минькова

Электронная версия журнала:
www.mpgu.pf

ГУМАНИТАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Иванова О.В.

Пути гармонизации отношений человека и природы. 5

Маслов А.И., Ерошенко В.И.

Методики оценки эколого-экономической эффективности
реализации проекта «Зеленый офис» для малых предприятий 13

Рисухина Д.А., Ерошенко В.И., Минькова Н.О.

Технология формирования профессиональных компетенций
будущих экологов 17

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Бобров В.В.

Виды-вселенцы млекопитающих в России (обзор исследований). 21

Королькова Е.О.

Мониторинг рекреационного использования
особо охраняемых природных территорий на примере
Полистовского государственного природного заповедника 30

Куксин К.В., Гордеева З.И.

Традиционные жилища кочевых народов и их адаптация
к ландшафтным условиям (на примере юрт монголов и казахов). 39

Савватеева О.А.

Оценка экологического риска для обеспечения устойчивого
функционирования городской территории 44

Чичерин Л.Б., Петрушина М.Н.

Древесный компонент ландшафтов Передней, Центральной
и Южной Азии и его роль в создании музыкальных инструментов. 51

Яшкичев В.И.

Изменение гидратации белков цитоскелета нейрона –
механизм образования и движения нервного импульса 58

ОПЫТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ РЕГИОНОВ

Гордеева З.И., Ермакова Ю.И.

Ландшафтно-экологический подход к охране
окружающей среды города Кургана 65

<i>Карфидова Е.А., Ерошенко В.И.</i> Анализ динамики пожарной опасности лесов Московской области по данным оперативного мониторинга	73
<i>Петрушина М.Н.</i> Влияние лавинной и селевой активности на современное состояние ландшафтов Западного Кавказа	80
<i>Прокашев А.М., Охорзин Н.Д., Матушкин А.С., Мокрушин С.Л., Соболева Е.С., Чепурнов Р.Р.</i> Палеоэкология южнотаежных ландшафтов Вятского Прикамья и ее отражение в свойствах современных почв	92
<i>Щербаков А.В., Королькова Е.О.</i> Флуктуирующая асимметрия листа клена остролистного (<i>Acer platanoides L.</i>) как индикационный показатель качества среды	111
НАШИ АВТОРЫ.	122
CONTENTS	124

О.В. Иванова

Пути гармонизации отношений человека и природы

Рассматривается история взаимоотношений человека и природы. Предлагаются пути преодоления кризиса в этих отношениях с позиции концепции ноосферы и природы. Приведены примеры коэволюции природы и человека.

Ключевые слова: ноосфера, экологизация, коэволюция, управляемый ноосферогенез.

На протяжении всего своего существования человек непрерывно вступал во взаимодействие с природой. Вся человеческая культура тесно с ней связана и сформировалась как способ разрешения противоречий между обществом и природой. При этом и сам человек является частью природы или биосферы и не может существовать вне нее. Взаимоотношения между человеком и природой не всегда были гармоничны, скорее, наоборот, и на рубеже XX–XXI вв. достигли острых противоречий, при которых самое дальнейшее существование человека оказалось под угрозой.

Что же такое гармония, и возможна ли она между человеком и природой? Гармония природы выражена в природных ландшафтах или экосистемах, а гармония человека – в антропогенных экосистемах, созданных для удобства человека. По факту они противоречивы. Природа инертна, а человек активно меняет природные экосистемы. Стремление к гармонии подразумевает преодоление противоречий между ними. И поэтому достижение гармонии и совместное развитие возможно при полной ответственности человека за окружающую среду. Гармония – это стремление к комфортному существованию человека, при этом не наносящему вреда окружающей среде.

В конце XX – начале XXI вв. ученые заговорили о том, что человечество стоит на пороге глобальной экологической катастрофы. Негативное антропогенное воздействие на планету достигло критического уровня. И действительно, на протяжении всей истории своего существования человек непрерывно вступал в различные взаимосвязи с природой и наращивал потенциал негативного воздействия.

Многие ученые утверждают, что уже с древнейших времен действия палеолитического человека начали играть роль в изменении облика нашей планеты. Коллективная охота и освоение огня позволили человеку потеснить конкурирующие с ним виды и расселиться в зонах умеренного климата. С этим же периодом связывают и первый экологический кризис в истории человечества – исчезновение таких древних животных, как шерстистый носорог, пещерный медведь и мамонт, связанное с деятельностью древних охотников. «Постепенный рост численности человека в верхнем палеолите, истребление и сокращение численности видов привели человечество и к первому экономическому кризису» [3]. Это заставило его усовершенствовать орудия охоты, но таким способом человек уже не мог прокормиться.

Выходом из этого кризиса стала неолитическая революция – переход от охоты и собирательства к растениеводству и животноводству. С неолитической революцией связано появление сельского хозяйства и использование человеком сначала неосознанного, а затем осознанного искусственного отбора и появление животноводства. Домашними животными были вытеснены из ареала своего обитания их дикие собратья. Также ученые связывают возникновение пустыни Сахара с последствиями скотоводства. Земледелие привело к опустыниванию больших территорий юга и востока. Из очередного экологического кризиса человечество выходило двумя путями: продвижением на север и развитием орошаемого земледелия. Но земледелие приводило к засолению почв. Происходил расцвет и упадок цивилизаций. Менялись флора и фауна, и в целом, облик планеты. Уже тогда встал вопрос о нехватке чистой воды. Земледелие требовало новых территорий, в результате рисоводства в Азии были выжжены лесные территории, впервые стал вопрос об увеличении углекислого газа в атмосфере и изменении местного климата [1].

Следующей по значимости воздействия человека на природу стала эпоха Великих географических открытий. В Евразию из Америки были завезены многие виды растений и животных. Дикие виды в очередной раз были вытеснены, численность населения неуклонно росла. Освоение территорий Южной и Северной Америки, Австралии, Сибири привело к коренным изменениям природы этих регионов, уничтожению огромно-

го количества диких видов. Вырубка лесов для строительства и кораблестроения велась в огромных масштабах.

Но наиболее значимые изменения в облике нашей планеты произошли в XX в., когда, по словам В.И. Вернадского, человек превратился в мощную геологическую силу. Этот век ознаменовался мировыми войнами, всеобщей индустриализацией и глобализацией, созданием ядерного оружия. В XX в. человечество перевалило отметку в 6 млрд, антропогенный пресс на окружающую природную среду достиг своего предела. Воздух, вода и почва загрязнены различными отходами, с которыми биосфера уже не справляется собственными силами.

Загрязнение окружающей среды приобретает глобальные масштабы. Речь идет о глобальных проблемах человечества, обозначенных на рубеже XX– XXI вв. Воздух ежедневно загрязняется промышленными отходами. Наблюдаются изменения газового состава атмосферы. Гидросфера загрязняется бытовыми и промышленными стоками. Нехватка чистой воды является глобальной проблемой человечества. Создание ядерного оружия поставило под угрозу само существование человечества. Еще одна глобальная нерешенная проблема – это проблема ядерных отходов. Истощение природных ресурсов, почв, различного минерального сырья, неконтролируемая вырубка лесов, свалки неперерабатываемых отходов, а главное, сам образ жизни общества, преобладание потребительской идеологии – все это мешает гармоничному взаимодействию человека и природы, да и вообще ставит под угрозу дальнейшее существование будущих поколений [8].

Сейчас человечество обеспокоено, как не допустить глобальной экологической катастрофы, как жить в гармонии с природой, не лишая себя комфорта и достижений цивилизации. Хотя вопрос о том, что такое гармония и как ее достичь, не новый, он упоминался еще в античные времена.

Концепция ноосферы была основана П. Тейяром де Шарденом и Э. Леруа и получила развитие благодаря В.И. Вернадскому и его последователям. Понимание ноосферы вышло из учения о биосфере как об оболочке земли, созданной деятельностью живых организмов. Поэтому ноосфера рассматривается как следующая ступень в эволюции биосферы, как сфера разума. Вернадский считал, что на земле образовалась «оболочка» антропогенного происхождения и теперь человек должен взять на себя всю ответственность за дальнейшее преобразование биосферы и самого себя [4]. Любая преобразующая деятельность человека должна основываться на научном понимании естественных и социальных процессов и гармонично согласовываться с общими законами развития природы.

Создание ноосферы предполагается как высшая цель и модель социоприродного развития, приемлемая для всей планеты. Такая модель будет обеспечивать приоритет экологических и нравственных императивов и устойчивое развитие цивилизации [9]. По мнению многих ученых, исследовавших проблему развития, современная цивилизация исчерпала возможности своего стихийно-естественного развития, значит, самое время переходить на контролируемое развитие, обеспечивающее выживание и гармоничное развитие человечества и биосферы. Концепция ноосферы предполагает объединение естественнонаучных, философских и социальных изысканий. Становление ноосферы – это создание условий: социальной и природной среды, благоприятной для развития творческого потенциала каждого человека. Ноосфера как сфера разума предполагает приоритет и доминирование разума, человечества и природы как единого целого.

Это переход от стихийного развития цивилизации к управляемому ноосферогенезу. При этом на пути к ноосфере должно измениться и само общество, и человек, его качества и потребности. Речь идет о выдвигании на первое место тех качеств, которые имеют ноосферную ориентацию. Следует разделять потребности, необходимые для гармоничного развития человека, и вредные, искусственно навязанные производством. Такое разделение потребностей в конечном итоге направлено на выживание человечества.

Гуманизм нового общества должен иметь социоприродное направление, в отличие от прежнего антропоцентризма, преобладавшего в наших умах. В этой системе гуманистических ценностей социальное и природное должны слиться в единое целое и обеспечить устойчивое коэволюционное развитие природы и общества.

При этом концепция ноосферы не предполагает полный контроль и вмешательство в природные процессы. Человек в первую очередь должен взять на себя ответственность за то, что он уже сделал. Как показывает время, мы достаточно нанесли вреда природе своей деятельностью, и теперь нам лишь остается прислушаться к ней и научиться жить в соответствии с ее законами, ведь природа знает лучше! Поэтому стратегия ноосферогенеза подразумевает максимальное сохранение биосферы, и речь может идти лишь о локально-региональных очагах ноосферы в биосфере и по возможности там, где естественные природные связи уже нарушены. Эти территориальные очаги ноосферы должны вписываться в биосферу, вступая с ней в коэволюционное взаимодействие, адаптируясь к биосфере и ее циклам, являясь связующей нитью.

Сейчас многие страны сотрудничают в вопросе дальнейшего развития цивилизации. В рамках этого сотрудничества была создана концепция устойчивого экологического и экономического развития, имеющая общие черты с ноосферной концепцией. Устойчивое развитие – это гармоничное, сбалансированное развитие, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития и другие изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений. Развитие, при котором удовлетворение потребностей настоящего времени не подрывает способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [7].

Существует еще одна концепция, отвечающая ноосферной. Для достижения гармонии между человеком и природой их развитие должно идти по одному пути. Это интенсивно-коэволюционный способ взаимодействия общества и природы, их трансформация на пути перехода к ноосфере и устойчивому развитию. Коэволюционный путь развития означает, что гармоничное развитие общества и сохранение биосферы не должны вступать в противоречия, что пути социального и естественного процессов не должны расходиться [10]. Это подразумевает, что вместо глобального изменения природы необходимо максимально использовать адаптивные механизмы как общества, так и природы.

Коэволюция природы и общества достигается путем экологизации и интенсификации производства. Интенсификация предусматривает наиболее полную экономию невозобновимых природных ресурсов, рациональное использование имеющихся средств производства, достижение экономической эффективности введением экотехнологий и использование замкнутых экологических циклов. Экологизация социальной и производственной сферы означает, что нужно прежде всего делать ставку на фундаментальные и естественные процессы [Там же]. Приоритетным считается сохранение биосферы в естественном виде и обеспечение развития общества, совместимого с таким состоянием биосферы. Биосфера – это естественная основа человеческой жизни, и от ее сохранения зависит выживание человеческой цивилизации. И дальнейшее становление сферы разума должно вписываться в биосферные процессы, не изменяя ее.

Вступление человечества в ноосферу – это дело будущего, и на данный момент теория о ноосфере, в своей классической трактовке, остается не выполнимой, т.к. для ее достижения необходимо согласованное действие всех стран, искоренение всех межнациональных и прочих конфликтов, полное разоружение, что на сегодняшний день проблематично. Но тем не менее, использовать ноосферный подход в решении каких-то локальных

проблем, таких как достижение гармонии человека и природы, мы можем уже сейчас.

Достижение гармоничного состояния между человеком и природой можно начать с гармонизации и экологизации пространства, в котором человек обитает. Гармонизация пространства направлена на улучшение физического, психического и социального состояния человека. При создании благоприятного для жизни пространства используется рациональное зонирование, озеленение, планирование с учетом территориальных особенностей в характере людей, предупреждения загрязнения, рациональное использование пространственного ресурса, оптимизация плотности населения и интенсивности нагрузки [6].

Для территориального планирования существует концепция «устойчивого развития территорий». Эта концепция используется в градостроительстве для обеспечения безопасности и создания благоприятных условий для человека и природы, ограничения негативного воздействия на окружающую среду, рационального использования природных ресурсов и сохранения их для будущих поколений.

Такие города ноосферного типа или экогорода, созданные благодаря гармонизации и территориальному планированию, стремятся минимизировать потребление энергии и различных ресурсов, исключить неразумное выделение тепла, загрязнение воздуха и воды вредными веществами и углекислым газом. Современный город должен быть комфортен для человека и безопасен для природы. На сегодняшний день в мире уже существует достаточно городов, построенных по этим технологиям.

Пространство и земельные ресурсы также должны использоваться эффективно. Не только города, но и окружающие их территории должны быть приведены в гармоничное состояние, не допускается их загрязнение и превращение в свалки отходов. Эти территории могут обеспечить город необходимой сельхозпродукцией и создавать зеленые пояса для оздоровления населения.

Гармонизация территории создает благоприятные условия для комфортного проживания человека и минимизирует воздействие на природу. Гармонизация окружающего пространства может быть достигнута строительством экогородов, улучшением экологической обстановки в уже существующих городах, а также наведением порядка и восстановлением разрушенных и загрязненных территорий, прилегающих к городам.

В своей диссертации я рассматриваю возможность улучшения состояния территорий Московской области, подвергнутых осушению и торфозаботкам в советское время, для предупреждения лесных пожаров, улучшения общего экологического состояния региона. Для улучшения

состояния этих земель разрабатывается план их использования для удовлетворения общественных потребностей при условии сохранения или улучшения средовоспроизводящих и ресурсовоспроизводящих способностей ландшафта. Освоение этих природно-антропогенных ландшафтов на осушенных территориях в первую очередь должно отвечать потребностям населения Московской области и быть направлено на улучшение экологической обстановки региона. Направление использования осушенных территорий и способы приведения их в норму будут зависеть от их состояния, местонахождения, способов осушения и других факторов.

Осушенные территории в наиболее чистых районах можно превратить в зону рекреации и отдыха населения с воссозданием охотничьих угодий, разведением рыбы, парками отдыха и туристическими базами. При освоении осушенных земель не стоит пренебрегать опытом европейских стран, где земельные ресурсы представляют дефицит.

Осушенные территории с сохранившейся мощностью торфа около 0,5 м можно использовать для лесоразведения, что уже планируется реализовать в Шелковском районе. Эти земли могут быть также использованы для создания охотничьих угодий с охотничьими базами и стоянками и восстановления промысловых видов животных.

Как правило, на бывших торфяниках, где уже торф выработан, лес не растет. Там отсутствует плодородный слой. Лесоразведение на таких участках не получится. Бессточные котлованы этих выработанных торфяников, уже обводненных, можно превратить в озера и водохранилища и использовать для разведения рыбы.

Обводненные болотные угодья во многих странах успешно используют для выращивания влаголюбивых ягодных культур: клюквы, брусники и морошки.

На осушенных землях наиболее экологически чистых районов нужно создавать фермерские хозяйства, специализирующиеся на выращивании и производстве экопродукции. Примером такого хозяйства является экоферма «Коновалово», успешно функционирующая, использующая современные технологии и приносящая прибыль.

Следует отметить, что восстанавливать и заболачивать земли стоит лишь те, которые подлежат восстановлению. Дело в том, что осушение в Московской области началось очень давно и многие земли были изменены человеком коренным образом. Поэтому наиболее антропогенно измененные территории нужно использовать для строительства: жилого и рекреационного, а также развития инфраструктуры, опять же используя зарубежный опыт укрепления грунтов, при строительстве [5].

На сегодняшний момент стало ясно, что при нынешнем развитии технологий и изменении природной среды человеку уже никогда не вернуться «обратно к природе». Поэтому наиболее правильным решением было бы воспользоваться всеми достижениями человеческой цивилизации для создания комфортной и безопасной среды для гармоничного сосуществования человека и природы.

Библиографический список

1. Бибиков С.Н. Некоторые аспекты палеоэкономического моделирования палеолита // Советская археология. 1969. № 4. С. 18–31.
2. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М., 1988.
3. Воронцов Н.Н. Экологические кризисы в истории человечества // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 10. С. 2–10.
4. Жердев Р.В. Ноосфера и ноогенез: структура и перспективы изучения // Учение В.И. Вернадского о переходе биосферы в ноосферу, его философское и общенаучное значение. Т. 2. М., 1991.
5. Иванова О.В. Направления использования осушенных территорий в Московской области // Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Сер. «Социально-экологические технологии». 2014. № 1–2. С. 72–78.
6. Иовлев В.И. Экологические основы формирования архитектурного пространства (на примере Урала): Автореф. дис. ... д-ра архитектуры. М., 2008.
7. Коптюг В.А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.): Информационный обзор. Новосибирск, 1992.
8. Новосёлов М.М. Экологическая ситуация в начале XXI века. СПб., 2002.
9. Урсул А.Д. Путь в ноосферу: Концепция выживания и устойчивого развития человечества. М., 1993.
10. Устойчивое экологобезопасное развитие: Курс лекций // Под ред. А.Д. Урсула. М., 2001.

А.И. Маслов, В.И. Ерошенко

Методики оценки эколого-экономической эффективности реализации проекта «Зеленый офис» для малых предприятий

В статье рассматриваются вопросы оценки эколого-экономической эффективности природоохранной деятельности. Предложена доступная методика оценки эколого-экономической эффективности деятельности малых предприятий, которые не производят материальных товаров.

Ключевые слова: зеленый офис, экологическая эффективность, экономическая эффективность, малое предприятие, экономия ресурсов.

Мировое экологическое движение непрерывно развивается. Постоянно растет количество компаний, стремящихся оказывать как можно меньшее воздействие на окружающую среду. В разных странах идут разработки такой концепции управления организацией, которая позволит снизить негативное влияние на природу. Эта концепция получила название «Зеленый офис». В ее основу заложены принципы уменьшения количества отходов и сохранения ресурсов. Применяя ее, грамотный руководитель сможет оптимизировать расходы и улучшить имидж своей компании.

История концепции «зеленого офиса» началась в 1970-х гг. во время глобального нефтяного кризиса, когда во время Октябрьской войны (Четвертая арабо-израильская война («война Судного дня») – военный конфликт между коалицией арабских стран, с одной стороны, и Израилем – с другой) страны ОПЕК отказались поставлять нефтепродукты союзникам Израиля. Тогда крупнейшие компании США и Западной Европы оказались без необходимого топлива. Вынужденные меры корпоративной экономии поддержали представители движения «хиппи» по всему миру. Именно они и стали главными носителями зарождающейся идеи «зеленого офиса». Впоследствии концепция сохранения ресурсов такими усилиями получила во многих странах мира государственную поддержку.

На сегодняшний день существует целый ряд методов превращения «обычного» офиса в «зеленый». Каждый руководитель может разработать собственную систему заботы об окружающей среде.

Экономическая эффективность (эффективность производства) – это соотношение экономического результата и затрат факторов производственного

процесса. Для количественного определения экономической эффективности используется показатель эффективности, также это результативность экономической системы, выражающаяся в отношении полезных конечных результатов ее функционирования к затраченным ресурсам [2].

Экологическая эффективность (характеристики экологичности) – измеряемые результаты системы управления окружающей средой, связанные с контролем организацией ее экологических аспектов, основанных на ее экологической политике, а также на целевых и плановых экологических показателях [Там же].

Описаны различные методики оценки эколого-экономической эффективности деятельности предприятий. Н.Б. Сухомлинова и Е.Г. Аксёнова к основным критериям эколого-экономической эффективности природоохранных мероприятий относят:

- включение экологических затрат и выгод в денежные потоки, учитываемые при анализе мероприятий и моделировании денежных потоков;
- учет фактора времени как одного из инструментов для отражения долгосрочных экологических и социальных последствий реализации природоохранных мероприятий;
- учет возможности недооценки экологических выгод и природных благ в анализе из-за отсутствия данных, сложностей с их получением и описание данных выгод и благ в качественных показателях;
- гибкий выбор методов и методик расчета, исходящий из наличия методик, подходящих для оценки последствий определенного типа воздействия и их целесообразности, наличия исходной информации, времени проведения анализа и имеющихся финансовых ресурсов;
- сравнение социально желательных результатов и частных интересов для анализа возможности устранения возникающих противоречий на ранних стадиях принятия решений и анализ распределения выгод и затрат между различными сторонами;
- использование анализа «затраты – эффективность» при нецелесообразности или невозможности проведения традиционного анализа «затраты – выгоды», например, в случаях, когда выгоды представить в денежном выражении невозможно [1; 5].

Для оценки эколого-экономической эффективности природоохранной деятельности авторы рекомендуют использовать следующие показатели: чистая приведенная стоимость; внутренняя ставка отдачи; соотношение затрат и выгод [1; 6; 7].

В работах различных авторов приводятся ряды формул для расчетов и оценок эколого-экономической эффективности природоохранной деятельности с учетом указанных выше показателей [Там же].

Достоинствами приведенных подходов и методики оценки эколого-экономической эффективности являются: разносторонность, надежность и объективность оценки. Методика успешно реализуется на примере предприятий производственной сферы. Однако для малых предприятий, основной вид деятельности которых – нематериальное производство, методика не всегда применима. Основная причина состоит в том, что на малых предприятиях, как правило, для проведения столь объемного и детального анализа недостаточно внутренних ресурсов должности аналитика или зачастую просто отсутствует должность аналитика.

В этой связи актуализируется потребность в более простых методиках оценки эколого-экономической эффективности деятельности малых предприятий непромышленной сферы, работа персонала которых организована в офисном пространстве.

Для таких предприятий и компаний характерно постоянное потребление ресурсов и материальных товаров – воды, электричества, бумаги и т.д. Для оценки эколого-экономической эффективности деятельности малого предприятия (офиса) непромышленной сферы предлагаем использовать следующие критерии: экологическая эффективность; экономическая эффективность; влияние на корпоративную культуру.

Мероприятия, позволяющие повысить экологическую эффективность деятельности компании, предлагаются в работах, отражающих программу «Зеленый офис» [3; 4]. Для расчета экологической эффективности могут быть применены количественные показатели, как измеряемые (количество сэкономленных ресурсов), так и расчетные. В качестве расчетных используется, например, перевод в CO_2 -эквивалент [Там же]. Другим примером служит количество «оставленных в живых» деревьев: одна тонна макулатуры спасает 10–17 деревьев [8].

В деятельности малого предприятия приоритетное значение имеют беззатратные или низкозатратные мероприятия по экологизации офиса, а именно: экономия электроэнергии; экономия тепла; экономия водных ресурсов; экономия бумаги и расходных материалов; информационное обеспечение.

1. Экономия электроэнергии предполагает исключение использования ламп накаливания, кроме случаев, где их применение обязательно по технологическим соображениям или соображениям безопасности; в случае использования люминесцентных ламп, по возможности, применяются наиболее эффективные лампы этого класса. Кроме того, там, где применимо, целесообразно использовать систему автоматического контроля освещения (фотореле, датчики движения).

2. Экономия тепла может быть оптимально обеспечена за счет использования ручной или автоматической системы регулирования подачи

тепла, исключая использование окон для регулирования температуры в помещениях. Такая система должна предусматривать регулирование температуры в зависимости от присутствия сотрудников в помещении.

3. Для экономии водных ресурсов необходима установка приборов, обеспечивающих снижение водопотребления (например, специальных насадок на краны), приборов учета расхода воды, оплата водопотребления по их показаниям.

4. Экономия бумаги и расходных материалов предполагает, что печать черновых документов производится на оборотной стороне офисной бумаги. Также целесообразно исключить использование одноразовой посуды. В случае если по гигиеническим соображениям такой отказ невозможен, предпочтение отдается одноразовым предметам из влагопрочного картона с последующей передачей его на вторичную переработку.

Оценка экономической эффективности указанных выше мероприятий может быть легко проведена расчетным способом по формуле: $ЭЭ = P_э - З$, где $ЭЭ$ – экономическая эффективность мероприятий; $P_э$ – стоимость сэкономленных ресурсов; $З$ – затраты на проведение мероприятий (приобретение оборудования и т.п.).

5. Информационное обеспечение играет особую роль в процессе реализации концепции «Зеленый офис». В офисных помещениях размещают информацию, в том числе наглядную агитацию, пропагандирующую энерго- и ресурсосберегающие технологии. Экономические затраты на ведение экологической пропаганды могут быть почти нулевыми, но экономический эффект при этом – значительным. Информационное обеспечение вместе с комплексом других мероприятий содействует изменению отношения сотрудников к природе и осознанию ими собственной роли и значимости в решении экологических проблем.

Анализ результатов реализации экологических мероприятий проекта «Зеленый офис» в течение более чем одного года в помещениях ООО «Центр поддержки бизнеса», показал, что большая часть этих мероприятий не требует серьезных экономических вложений. Экономическая эффективность таких мероприятий достигается за счет повышения уровня экологической культуры сотрудников и, как следствие, снижения потребления ресурсов и материальных товаров.

Библиографический список

1. Аксёнова Е.Г. Критерии эколога-экономической эффективности природоохранной деятельности в городских условиях // Инженерный вестник Дона. 2012. № 4. Ч. 1. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1062> (дата обращения: 12.01.2015).

2. Бабина Ю.В. Экологический менеджмент: Учебное пособие. М., 2002.
3. Блоков И.П., Чупров В.А. Как сделать офис зеленым. Рекомендации Гринпис России. Изд. 2-е. М., 2010.
4. Смирнова Е. Зеленый офис. От цвета к делу. М., 2014.
5. Сухомлинова Н.Б. Эффективное использование земель в условиях реформирования сельскохозяйственного производства: Монография. Ростов-н/Д., 2006.
6. Чешев А.С., Власенко Т.В., Шевченко О.Ю. Эколого-экономический механизм обеспечения эффективности использования городских территорий: Монография. М., 2012.
7. Чешев А.С., Сухомлинова Н.Б. Земельные ресурсы Ростовской области. Ростов-н/Д., 2005.
8. FSC Россия: Сдай макулатуру – отпразднуй Международный день леса! // Интерактивный лесопромышленный портал Forestec. URL: http://www.forestec.net/index/pr/pr_2490.html (дата обращения: 10.05.2015).

Д.А. Рисухина, В.И. Ерошенко, Н.О. Минькова

Технология формирования профессиональных компетенций будущих экологов

Проектная деятельность особое значение имеет для студентов экологического профиля, т.к. обеспечивает формирование профессиональных компетенций будущих экологов. На факультете экологии и естественных наук МГГУ им. М.А. Шолохова реализуется несколько имеющих социальное и просветительское значение проектов, усиливающих подготовку бакалавров экологии и природопользования.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, проектирование, подготовка будущих экологов.

Новые требования к уровню подготовки выпускников высших учебных заведений, отраженные в Федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования, требуют

поиска новых форм, методов и средств обучения, способствующих формированию различных компетенций будущих выпускников.

Уделяя достойное внимание профессиональной подготовке будущих экологов, необходимо, чтобы помимо глубоких профессиональных знаний, умений и опыта (или профессиональных компетенций), у каждого студента формировались универсальные компетенции, которые необходимы в любой сфере деятельности будущего выпускника, включающие коммуникабельность, умение ставить и достигать цели, разрабатывать и реализовывать проекты, применять творческий подход и т.п. Все эти компетенции необходимы для дальнейшей социализации, успешной профессиональной карьеры, независимо от выбранного направления деятельности.

Одними из ключевых в современном образовании можно считать метод проектов, который успешно применяется как в среднем, так и в высшем профессиональном образовании. Идеи проектного обучения возникли в начале XX в. и были связаны с радикальными подходами к изменению образовательной парадигмы. Фактически Д. Дьюи и его последователями (В.Х. Килпатриком, Е. Паркхерстом, С.Т. Щацким и др.) была предложена альтернатива имеющейся дисциплинарно-предметной системе в рамках профессионального образования.

Под проектным подходом к образованию мы используем такой метод, который основан на идее использования проектирования как компонента содержания обучения и как основы учебно-профессиональной деятельности обучающихся в рамках используемых образовательных технологий [1].

Остановимся на определении проектирования как деятельности по созданию субъективно и объективно нового материального или духовного объекта, основанной на взаимосвязи теории и практики, системном подходе к решению проблемы, комплексном представлении таких процессов, как моделирование, прогнозирование, планирование, программирование и т.д. [2].

В современных условиях развития образования проектирование является ведущим методом при подготовке высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов, отвечающим потребностям рынка.

На факультете экологии и естественных наук МГГУ им. М.А. Шолохова реализуется три основных проекта, усиливающих подготовку бакалавров экологии и природопользования, имеющих социальное и просветительское значение.

Международный экологический лагерь в Берлине «Энергоэффективность зданий и сооружений и альтернативные источники энергии» – это

совместный образовательный проект факультета экологии и естественных наук МГТУ им. М.А. Шолохова и Инициативно-проектировочной ассоциации Кессельберг (Эркнер, Германия). Данный проект ориентирован на студентов средних и старших курсов и преподавателей вуза независимо от направления подготовки.

Задача участников экологического лагеря – разработать собственные концепции формирования будущего в рамках научно-практического экологического лагеря.

Участники проводят исследования, обсуждают свое видение будущего в области возобновляемой энергетики и энергоэффективности. В программе лагеря: проведение тренингов и семинаров по теме «Экология и альтернативные источники энергии»; посещение организаций/предприятий; культурная программа, экскурсии, а главное – защита индивидуальных проектов. По окончании лагеря всем участникам выдаются сертификаты. С недавнего времени лагерь проводится совместно со школами, являющимися социальными партнерами факультета, таким образом, школьники могут пообщаться со студентами, а также выполнить проекты.

Школа экологической журналистики «Глобальная деревня» направлена на сотрудничество первокурсников факультета экологии и естественных наук и факультета журналистики. Особенно важно то, что такая выездная школа проходит в первый месяц обучения и является для студентов первой возможностью окунуться в профессию. Основной задачей школы экологической журналистики является развитие междисциплинарных взаимодействий.

В программе обязательно присутствуют экскурсии преподавателей факультета экологии и естественных наук и мастер-классы преподавателей и приглашенных мастеров факультета журналистики. Это позволяет сделать учебный процесс более качественным и разнообразным.

В полевых условиях студенты проявляют личностные качества, психологическую и физическую подготовку, способности к преодолению трудностей, – все это развивает не только профессиональные компетенции, но и направлено на сплочение коллектива и дальнейшую плодотворную работу в процессе обучения.

Летняя научно-образовательная школа «Жить в согласии с природой» организуется для школьников, проявляющих интерес к естественным наукам и исследовательской деятельности.

Летняя школа проходит в Калужской области, Спас-Деменском районе (в 280 км от Москвы) на агробиостанции «Лазинки». База находится в живописном уголке, в окружении дикой природы.

В Школе работают и передают свои навыки и бесценный опыт преподаватели – доктора и кандидаты наук, а студенты-экологи выступают в качестве руководителей исследовательских проектных команд, организуют досуг и создают психологически комфортную атмосферу.

Организация научно-образовательной школы преследует несколько целей: во-первых, вовлечение школьников в научно-исследовательскую деятельность в области биологии и экологии, развитие навыков ведения научных проектов, во-вторых, развитие лидерских качеств, умения работать в команде. Для этого на протяжении 9 дней организуются интенсивные занятия в полевых условиях, а также лекции, мастер-классы, дискуссионные клубы и другие командные мероприятия. Для дополнительной мотивации проводится конкурс научно-исследовательских проектов, выполненных в рамках летней научно-образовательной школы и вручение сертификатов [3].

Таким образом, летняя школа становится площадкой для развития универсальных и профессиональных компетенций, как у студентов, так и у школьников.

В заключении отметим, что проектная деятельность является ведущей в развитии универсальных и профессиональных компетенций выпускников высших учебных заведений, а также при подготовке высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов, отвечающих потребностям рынка труда. А все обозначенные в нашей статье направления в полной мере обеспечивают реализацию проектной деятельности в рамках подготовки будущих экологов.

Библиографический список

1. Махотин Д.А. Проектный подход к технологии обучения в системе высшего профессионального образования // Подготовка специалистов в области менеджмента качества. 2005. № 1. С. 11–21.
2. Энциклопедия профессионального образования / Под ред. С.Я. Батышева. В 3 т. М., 1999.
3. Летняя научно-образовательная школа // Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова. Официальный сайт. URL: <http://mggu-sh.ru/eco/letnyaya-nauchno-obrazovatel'naya-shkola-zhit-v-soglasii-s-prirodoy> (дата обращения: 12.05.2015).

В.В. Бобров

Виды-вселенцы млекопитающих в России (обзор исследований)¹

Приводится обзор исследований по проблеме внедрения в экосистемы чужеродных видов млекопитающих в России. Уделяя особое внимание работам последних 15 лет, представляются исследования видов-вселенцев млекопитающих в биосферных заповедниках России, в разных регионах страны, исследования по конкретным видам-вселенцам.

Ключевые слова: млекопитающие России, виды-вселенцы, контроль за чужеродными видами, экосистемы, естественные экосистемы, интродукция млекопитающих, интродукция млекопитающих в биосферных заповедниках.

В ст. 8 «Конвенции по биологическому разнообразию» (1992) записано, что каждая страна-участница Конвенции должна предотвращать интродукцию и осуществлять контроль за чужеродными видами, которые угрожают экосистемам, местообитаниям или другим видам животных и растений. Видом-вселенцем, в соответствии с определением, приведенным в глоссарии базы данных «Чужеродные виды на территории России» (синонимы – вид иноземный, вид привнесенный, иноземец, чужеземец, вид чужеземный, вид экзотический, экзот) (*alien, alien species, exotic, exotic species, foreign, nonindigenous species*)), называется «неместный, самостоятельно проникший на данную территорию или в данный водный

¹ Работа была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проект 08-04-01224-а), НОЦ (Госконтракт Минобрнауки № 02.740.11.0867) и Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» (проект «Экологические предпосылки и последствия биологических инвазий чужеродных видов», руководитель – академик РАН Ю.Ю. Дгебуадзе).

бассейн вид или интродуцированный сюда, не обосновавшийся или обосновавшийся здесь» [19].

Обычно рассматриваются 3 основные группы видов-вселенцев млекопитающих по путям их проникновения в аборигенные экосистемы: преднамеренно интродуцированные, случайно интродуцированные и саморасселяющиеся [34; 40]. Преднамеренная интродукция – это сознательный завоз животных с целью их расселения за пределами естественного ареала. Случайная интродукция – переселение вида за пределы его ареала с транспортом и грузами, в результате побега животных со звероферм, из зоопарков, а также одичания или бродяжничества домашних животных. Саморасселение – самостоятельное расселение вида за пределы предшествующего ареала, включая фазу восстановления ареала в процессе его пульсации. Отчетливую границу между перечисленными группами провести иногда сложно. Более того, внедрение одного и того же вида в аборигенные экосистемы может происходить разными способами.

Как известно, в советское время проводилась активная интродукция млекопитающих под лозунгом обогащения фауны, успешно были внедрены в фауну страны некоторые виды, чуждые для Евразии (ондатра (*Ondatra zibethicus*), американская норка (*Neovison vison*)), а какие-то евразийские виды расселены за пределы их исконного ареала (енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*), пятнистый олень (*Cervus nippon*)). Больше всего информации касалось исследования охотничье-промысловых животных. Были опубликованы книги [27; 28], прошло несколько конференций и было издано несколько сборников, посвященных этой проблеме [1; 2]. Вышло три монографии, посвященные акклиматизации охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР [3; 30; 31], в которых приведена полнейшая на тот момент информация о каждом виде, который когда-либо расселялся на территории страны.

Впоследствии были пересмотрены взгляды на интродукцию, и постепенно начала изучаться проблема видов-вселенцев и их влияния на естественные экосистемы и нативные виды. Но всестороннее изучение видов-вселенцев млекопитающих началось на рубеже XX–XXI вв. Специалисты из Зоологического института РАН (Санкт-Петербург) издали сборник, посвященный изучению разных групп чужеродных видов [4], в котором, в том числе, были и сводные статьи по различным группам млекопитающих. А изучение видов-вселенцев млекопитающих в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова (Москва) было первоначально направлено на биосферные заповедники, поскольку первый проект был начат Российским комитетом по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера», курирующим биосферные заповедники. Далее

была высказана идея собрать информацию по всем видам на всей территории страны и издать книгу в серии «Чужеродные виды России». Подобная книга была подготовлена и издана [13], в ней приведены данные по 50 видам наземных млекопитающих (из примерно 300, известных в фауне страны), и эта книга стала не конечным звеном, а промежуточным этапом на пути расширения исследований в этом направлении. Уже после выхода в свет этой книги появилась информация о проникновении дикобраза (*Hystrix indica*) на территорию России вследствие расширения ареала [39].

Можно сказать, что в настоящее время исследования идут по трем главным направлениям: изучение видов-вселенцев млекопитающих в биосферных заповедниках страны; изучение видов-вселенцев в различных природных зонах и физико-географических регионах; исследования, посвященные конкретным видам. Ниже кратко рассматриваются основные результаты, полученные за эти годы.

Виды-вселенцы млекопитающих в биосферных заповедниках России

Особый интерес виды-вселенцы представляют на особо охраняемых природных территориях, и, прежде всего, в биосферных заповедниках, которые представляют собой эталонные участки экосистем. Биосферные заповедники лучше всего подходят для оценки влияния видов-вселенцев млекопитающих на естественные экосистемы в качестве модельных территорий. Прежде всего потому, что на их территории до минимума сведено влияние хозяйственной деятельности человека, в любом случае накладывающей отпечаток на ход эволюции экосистемы. К тому же большинство российских биосферных заповедников имеют довольно длительную историю мониторинга, отраженную в «Летописях природы» и многочисленных публикациях, по которым можно проследить судьбу видов-вселенцев млекопитающих и степень их влияния на биоту.

Первая попытка обобщить данные о чужеродных видах, или видах-вселенцах, млекопитающих в заповедниках России была предпринята более 10 лет назад [16]. На основании литературных данных и анкет, на которые откликнулись директора 22 существовавших на тот период биосферных заповедников России, были приведены сведения о 31 виде млекопитающих, отнесенных к категории чужеродных. Следующее сообщение с новыми данными, полученными уже из 37 биосферных заповедников о 46 чужеродных видах, появилось несколько лет спустя [38].

В 2006 г. была начата серия проектов по изучению чужеродных видов млекопитающих в биосферных заповедниках России. В рамках этих

проектов с целью изучения особенностей распространения и динамики расселения чужеродных видов млекопитающих в биосферных заповедниках России и оценки их влияния на местные виды и естественные экосистемы были выбраны несколько модельных биосферных заповедников в различных природных зонах европейской территории России. Основными источниками информации были «Летописи природы» и публикации трудов заповедников. К настоящему времени опубликованы данные по четырем биосферным заповедникам: Приокско-Террасному [8; 9], Астраханскому [6; 7], Тебердинскому [17], Центрально-Лесному [15]. Исследование по Центрально-Черноземному заповеднику закончено, но пока не опубликовано. Исследование влияния подобных видов млекопитающих на экосистемы Приокско-Террасного биосферного заповедника [8; 9; 33], показало, что они могут оказывать серьезное влияние на естественные экосистемы, вплоть до средообразующего (речной бобр (*Castor fiber*) и кабан (*Sus scrofa*)), что даже может ставить под угрозу выполнение биосферным заповедником возложенных на него функций. В процессе обработки находятся данные еще по двум заповедникам: Кавказскому и Волжско-Камскому. При получении дополнительного финансирования, вероятно, в будущем будут выбраны еще несколько модельных заповедников. Ниже приводятся сравнительные данные по указанным выше пяти заповедникам (таблица 1).

Разнообразие видов-вселенцев млекопитающих в разных регионах России

После подготовки ареалов всех видов-вселенцев млекопитающих в России [9], была проведена работа по созданию карты разнообразия этих видов на территории России [35]. На этой карте видно, что териофауна большинства регионов России во второй половине XX в. была изменена в результате преднамеренного или случайного завоза человеком различных видов млекопитающих, а также вследствие самостоятельного расширения их ареалов.

В региональном аспекте максимальное количество чужеродных видов отмечено на юге европейской части России (27 видов). Северная граница пятна максимального разнообразия видов-вселенцев проходит от стыка Тульской, Рязанской и Липецкой областей через Тамбовскую область, и далее по югу Пензенской, Ульяновской и Самарской областей на юго-запад Оренбургской области; южная граница проходит по Краснодарскому краю, югу Ростовской и Волгоградской областей; узкой полосой это пятно тянется вдоль Волги вплоть до ее дельты [35]. Всего здесь отмечено 27 видов-вселенцев, а поскольку многие виды чужеродны лишь на

Группы видов-вселенцев млекопитающих в биосферных заповедниках европейской территории России по характеру заселения

Характер заселения	Заповедники				Центрально-Черноземный
	Приокско-Тerrasный [8; 9]	Тебердинский [18]	Астраханский [6; 7]	Центрально-Лесной [16]	
Преднамеренно интродуцированные на территорию заповедника	Сибирская козуля (<i>Capreolus pygargus</i>)	Белка (<i>Sciurus vulgaris</i>), енотовидная собака (<i>Nyctereutes procyonoides</i>), пятнистый олень (<i>Cervus nippon</i>)	Ондатра (<i>Ondatra zibethicus</i>)	–	–
Преднамеренно интродуцированные в окружающие территории и проникшие в заповедник вследствие самостоятельного расселения	Ондатра (<i>Ondatra zibethicus</i>), енотовидная собака (<i>Nyctereutes procyonoides</i>), американская норка (<i>Neovision vison</i>), пятнистый олень (<i>Cervus nippon</i>), благородный олень (<i>Cervus elaphus</i>)	–	Речной бобр (<i>Castor fiber</i>) Енотовидная собака (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	Ондатра (<i>Ondatra zibethicus</i>), енотовидная собака (<i>Nyctereutes procyonoides</i>), американская норка (<i>Neovision vison</i>), благородный олень (<i>Cervus elaphus</i>)	Ондатра (<i>Ondatra zibethicus</i>), енотовидная собака (<i>Nyctereutes procyonoides</i>), американская норка (<i>Neovision vison</i>), благородный олень (<i>Cervus elaphus</i>)

Таблица 1. (Продолжение)

	Заповедники				
	Приокско-Террасный [8; 9]	Тебердинский [18]	Астраханский [6; 7]	Центрально-Лесной [16]	Центрально-Черноземный
Рейнтродуцированные	Речной бобр (<i>Castor fiber</i>), зубр (<i>Bison bonasus</i>)	Зубр (<i>Bison bonasus</i>)	–	Речной бобр (<i>Castor fiber</i>)	–
Рейнтродуцированные в окружающие территории и проникшие в заповедник вследствие самостоятельного расселения	Кабан (<i>Sus scrofa</i>)	–	–	–	–
Расширившие ареал естественным путем	–	Шакал (<i>Canis aureus</i>)	Тамарисковая песчанка (<i>Meriones tamariscinus</i>), шакал (<i>Canis aureus</i>), камышовый кот (<i>Felis chaus</i>), лось (<i>Alces alces</i>)	Полевая мышь (<i>Aprodelmus agrarius</i>), кабан (<i>Sus scrofa</i>)	Поздний кожан (<i>Eptesicus serotinus</i>), речной бобр (<i>Castor fiber</i>), белка (<i>Sciurus vulgaris</i>), лесная куница (<i>Martes martes</i>), каменная куница (<i>Martes foina</i>), кабан (<i>Sus scrofa</i>), европейская косуля (<i>Capreolus capreolus</i>), лось (<i>Alces alces</i>)

небольших по площади участках, то в пятнах наибольшего перекрытия выявленных мест экспансии максимально встречается до 12 видов-вселенцев.

Второе место по количеству видов-вселенцев занимает Камчатка – 10 видов всего на полуострове и 6 видов в участке наибольшего перекрытия ареалов внедрения.

После разработки данной карты нами было проведено более подробное исследование видов-вселенцев млекопитающих на территории различных регионов России, как в пределах природных зон – степей [14] и лесостепей [12], так и в пределах крупных физико-географических подразделений – Кавказа [10] и Дальнего Востока [11]. Подобная работа будет продолжена.

Исследования, посвященные конкретным видам-вселенцам млекопитающих

Исследования интродуцированных видов проводились в течение многих лет, были опубликованы книги, посвященные ондатре [28], пятнистому оленю [18]. Значительное внимание всегда уделялось синантропным грызунам, которых можно назвать случайно интродуцированными видами, в частности, много изучалось расширение ареала серой крысы [22; 26; 29; 32], черной крысы [24; 25] и домового мыши [23]. На современном этапе появились монографии, вышедшие в серии «Чужеродные виды России», посвященные ондатре [37] и американской норке [36], в которых приводится вся имеющаяся к данному моменту информация по этим видам. Немало внимания уделяется исследованию реинтродукции различных видов в местах их бывшего обитания и влиянию на современные экосистемы; подобные работы проведены, в частности, по зубру на Кавказе [20] и речному бобру в Приокско-Террасном заповеднике [33].

Библиографический список

1. Акклиматизация животных в СССР. Материалы конференции по акклиматизации животных в СССР 10–15 мая 1963 г., г. Фрунзе / Отв. ред. А.И. Янушевич. Алма-Ата, 1963.
2. Акклиматизация и реакклиматизация охотничьих животных. Тезисы докладов 2-го Всесоюзного совещания по акклиматизации и реакклиматизации охотничьих животных, Москва, июль 1973 г. / Отв. ред. Б.А. Галака. Киев, 1973.
3. Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР / Павлов М.П., Корсакова И.Б., Тимофеев В.В и др. Ч. 1. Киров, 1973.
4. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Под ред. Алимова А.Ф., Богущкай Н.Г. М.; СПб., 2004.

5. Бобров В.В. Изучение видов-вселенцев млекопитающих в заповедниках европейской части России // Современные тенденции развития особо охраняемых природных территорий. Материалы научно-практической конференции, посвященной 20-летию Государственного природного заповедника «Полистовский», 9–11 октября 2014 г., п. Бежаницы, Псковская область / Отв. ред. С. Ю. Игошева. Псков, 2014. С. 23–29.
6. Бобров В.В. Чужеродные виды млекопитающих в Астраханском биосферном заповеднике // Изучение и сохранение природных комплексов Астраханского биосферного заповедника, дельты Волги, Северного Каспия и некоторых особо охраняемых природных территорий России (Материалы к 90-летию Астраханского биосферного заповедника). Астрахань, 2009. С. 48–52.
7. Бобров В.В. Чужеродные виды млекопитающих в Астраханском биосферном заповеднике // Поволжский экологический журнал. 2015. № 2. С. 134–147.
8. Бобров В.В., Альбов С.А. Чужеродные виды млекопитающих в Приокско-Тerrasном биосферном резервате и оценка их влияния на естественные экосистемы // Заповедное дело. 2007. Вып. 12. С. 116–130.
9. Бобров В.В., Альбов С.А., Хляп Л.А. Оценка влияния чужеродных видов млекопитающих на естественные экосистемы на примере Приокско-Тerrasного биосферного резервата // Экология. 2008. № 4. С. 307–314.
10. Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Виды-вселенцы млекопитающих на Северном Кавказе // Материалы Международной научной конференции «Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны Кавказа – 2» (23–26 сентября 2014 г., Ереван, Армения). Ереван, 2014. С. 78–81.
11. Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Виды-вселенцы млекопитающих на Дальнем Востоке России // Ареалы, миграции и другие перемещения диких животных: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Владивосток, 25–27 ноября 2014 г.) / Под ред. А.П. Савельева, И.В. Серёдкина. Владивосток, 2014. С. 24–33.
12. Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Инвазийные виды млекопитающих в лесостепях европейской части России // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана: Сб. ст. Международной научной конференции, посвященной 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина, г. Пенза, 10–13 июня 2013 г. Пенза, 2013. С. 279–281.
13. Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Чужеродные виды млекопитающих в экосистемах России. М., 2008.
14. Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Чужеродные виды млекопитающих в степях России // Сохранение степных и полупустынных экосистем Евразии: Тезисы Международной конференции. Казахстан, Алматы, 13–14 марта 2013 / Ред. С.Л. Скляренко, Н.П. Огарь, Т.Н. Дуйсебаева. Алматы, 2013. С. 35.
15. Бобров В.В., Желтухин А.С. Инвазийные виды млекопитающих в Центральном-Лесном биосферном заповеднике // Динамика многолетних процессов в экосистемах Центрально-Лесного заповедника. Тр. Центрально-Лесного гос. природного биосферного заповедника. Вып. 6. Великие Луки, 2011. С. 292–300.
16. Бобров В.В., Неронов В.М. Инвазийные виды млекопитающих в биосферных заповедниках России // Заповедное дело. 2001. Вып. 9. С. 92–107.

17. Бобров В.В., Салпагаров А.Д. Чужеродные виды млекопитающих в Тебердинском биосферном резервате // Животный мир горных территорий / Отв. ред. В.В. Рожнов, Ф.А. Темботова, В.И. Ланцов, К.Г. Михайлов. М., 2009. С. 229–233.
18. Богачев А.С. Охрана, акклиматизация и domestикация пятнистого оленя. М., 1982.
19. Глоссарий // Чужеродные виды на территории России. URL: <http://www.sevin.ru/invasive/glossary.html> (дата обращения: 28.06.2015).
20. Зубр на Кавказе / Немцев А.С., Раутиан Г.С., Пузаченко А.Ю. и др. М.; Майкоп, 2003.
21. Конвенция о биологическом разнообразии // Организация Объединенных наций. Официальный сайт. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml (дата обращения: 23.04.2015).
22. Кучерук В.В. Ареал // Серая крыса. Систематика, экология, регуляция численности / Отв. ред. Соколов В.Е., Карасев Е.В. М., 1990. С. 34–84.
23. Кучерук В.В. Ареал домовых мышей надвидового комплекса *Mus musculus s.lato* // Домовая мышь: Происхождение, распространение, систематика, поведение. М., 1994. С. 56–81.
24. Кучерук В.В. Ареал черной крысы в СССР. Европейская часть и Кавказ // Бюллетень МОИП. Отд. биологический. 1991. Т. 96. № 6. С. 19–30.
25. Кучерук В.В. Распространение черной крысы в России: Сибирь и Дальний Восток // Бюллетень МОИП. Отд. биологический. 1994. Т. 99. № 5. С. 33–36.
26. Кучерук В.В., Кузиков И.В. Современный ареал серой крысы // Распространение и экология серой крысы и методы ограничения ее численности. М., 1985. С. 17–52.
27. Лавров Н.П. Акклиматизация и реакклиматизация пушных зверей в СССР. М., 1946.
28. Лавров Н.П. Акклиматизация ондатры в СССР. М., 1957.
29. Обзор современного распространения серой крысы в энзоотичных по чуме районах на Европейском Юго-Востоке, Кавказе, Казахстане и Средней Азии и некоторые задачи дальнейших исследований / Варшавский С.Н., Шилов М.Н., Попов Н.В. и др. // Материалы по экологии и методам ограничения численности серой крысы. М., 1987. С. 32–68.
30. Павлов М.П. Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР. Ч. 3. Копытные. Киров, 1975.
31. Павлов М.П., Корсакова И.Б., Лавров Н.П. Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР. Ч. 2. Киров, 1974.
32. Расширение ареала и современное состояние серой крысы в северо-западном Прикаспийском очаге чумы / Варшавский С.Н., Шилов М.Н., Сурвилло А.В. и др. // Серая крыса / Под ред. В.Е. Соколова, Е.В. Карасева. Т. 1. Экология и распространение. М., 1986. С. 32–44.
33. Речной бобр (*Castor fiber L.*) как ключевой вид экосистемы малой реки (на примере Приокско-Террасного гос. биосферного природного заповедника) / Под ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, Н.А. Завьялова, В.Г. Петросяна. М., 2012.
34. Хляп Л.А., Бобров В.В., Варшавский А.А. Биологические инвазии на территории России: млекопитающие // Российский журнал биологических инвазий. 2008. Т. 1. № 2. С. 67–83.

35. Хляп Л.А., Варшавский А.А., Бобров В.В. Разнообразие чужеродных видов млекопитающих в различных регионах России // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Т. 4. № 3. С. 79–88.
36. Чашухин В.А. Норка американская. М., 2009. Сер. «Чужеродные виды России».
37. Чашухин В.А. Ондатра: причины и следствия биологической инвазии. М., 2007. Сер. «Чужеродные виды России».
38. Чужеродные виды млекопитающих в биосферных резерватах России / Павлов Д.С., Дгебуадзе Ю.Ю., Бобров В.В. и др. // Заповедники России и устойчивое развитие. Материалы Юбилейной конференции, посвященной 75-летию заповедника. Тр. Центрально-Лесного гос. природного биосферного заповедника. Вып. 5. Великие Луки, 2007. С. 60–67.
39. Яровенко Ю.А. Ареал дикобраза (*Hystrix indica*) на Кавказе и особенности его формирования на территории России // Бюллетень МОИП. Отд. биологическое. 2008. Т. 113. № 6. С. 36–39.
41. Alien species of mammals and their impact on natural ecosystems in the biosphere reserves of Russia / Neronov V.M., Khlyap L.A., Bobrov V.V., e.a. // Integrative Zoology. 2008. Vol. 3. № 2. P. 83–94.

Е.О. Королькова

Мониторинг рекреационного использования особо охраняемых природных территорий на примере Полистовского государственного природного заповедника¹

В настоящее время интенсивно развивается экологический туризм, в том числе на особо охраняемых природных территориях, поэтому одной из важнейших задач становится рекреационное нормирование. Использование методики

¹ Работа выполнена при финансовом и техническом содействии Полистовского государственного природного заповедника. Автор выражает особую благодарность начальнику научного отдела С.Ю. Игошевой, а также всем инспекторам, сопровождавшим меня на маршруте. Отдельно хочу поблагодарить студентку МГГУ им. М.А. Шолохова А.В. Шкурко за техническую помощь.

Н.С. Казанской и теоретических разработок В.П. Чижовой позволило выявить проблемы зоны рекреации на территории Полистовского государственного природного заповедника, а также наметить пути их решения.

Ключевые слова: экологический туризм, рекреация, рекреационная дигрессия, рекреационная устойчивость природного комплекса.

В последние годы в России активно развивается экологический туризм [2], это вызвано не только потребностью горожан в разнообразном отдыхе на природе, но и экономическими причинами. Ведущая роль в этом процессе принадлежит особо охраняемым природным территориям. Однако если национальные парки изначально ставят своей задачей экологический туризм и просвещение, то заповедники обязаны в первую очередь сохранять участки дикой природы без вмешательства человека. И это накладывает существенные ограничения на развитие экологического туризма на их территориях, из которых в среднем 80% составляет «заповедное ядро» с полным запретом любого посещения.

Полистовский государственный природный заповедник расположен в восточной части Псковской области и включает западную часть Полистово-Ловатской болотной системы, находящейся на водоразделе рек Полисти и Ловати. Общая площадь территории заповедника 37983 га. Географические координаты: 57°00'–57°20' северной широты и 30°21'–30°44' восточной долготы. Заповедник был организован 25 мая 1994 г. на основании постановления Правительства Российской Федерации № 527.

В настоящее время заповедник активно развивает эколого-туристическую деятельность [5], в том числе есть 3 экологических маршрута, самым посещаемым из которых является тропа «Плавницкое болото». В 2014 г. тропу «Плавницкое болото» посетили: в январе – 23 человека, в феврале – 5 человек, в апреле – 24 человека, в мае – 73, в июне – 62 человека, в июле – 97 человек, в августе – 53 человека, в сентябре – 42, в октябре – 24 человека, в ноябре – 2 человека.

Выявление физического предела территории представляет собой сложную и интересную задачу. В основном имеющиеся на сегодняшний день разработки обобщены в книге В.П. Чижовой [7]. Однако с практической точки зрения гораздо больший интерес представляет фактическая устойчивость рекреационной территории, которая может быть выявлена прямым учетом посетителей, «доводящих» лесной участок до третьей стадии рекреационной дигрессии по Казанской [1].

Таким образом, целью нашего исследования было выявить оптимальную рекреационную нагрузку для экологической тропы «Плавницкое болото».

Для осуществления поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- 1) выбрать методики оценки рекреационного воздействия на экологическую тропу «Плавницкое болото»;
- 2) заложить мониторинговые площадки в лесных участках и выполнить их первичное описание;
- 3) выявить стадии рекреационной дигрессии лесных участков по методике Н. С. Казанской;
- 4) наметить пути решения выявленных проблем.

Материалы и методы

Пик исследований в области рекреационного нормирования пришелся на 1970–80-е гг. Тогда были разработаны теоретические основы, которые нашли воплощение не только в разработках конкретных проектов, но и в отраслевых стандартах: например, ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы» [4]. Разработанные в то время методики остаются актуальны и по сей день. В частности, большинство методик оценки рекреационного воздействия на лесные ландшафты базируются на разработках группы Н.С. Казанской [1] и являются незначительной их модификацией.

На основе изучения воздействия отдыхающих на природные комплексы лесопарковой зоны Подмосковья Н.С. Казанской [1] были выделены 5 стадий рекреационной дигрессии.

1 стадия. Деятельность человека не внесла в лесной комплекс заметных изменений.

2 стадия. Рекреационное воздействие отдыхающих выражается в формировании редкой сети тропинок, в появлении среди травянистых растений некоторых светолюбивых видов, в начальной фазе разрушения находится подстилка.

3 стадия. Тропиночная сеть сравнительно густа, в травянистом покрове преобладают светолюбивые виды, начинают появляться луговые травы, мощность подстилки уменьшается, на внетропиночных участках возобновление леса все еще удовлетворительное.

4 стадия. Тропинки густой сетью опутывают лес, в составе травянистого покрова количество собственно лесных видов незначительно, жизнеспособного подростка молодого возраста (до 5–7 лет) фактически нет, подстилка встречается лишь фрагментарно у стволов деревьев.

5 стадия. Полное отсутствие подстилки и подростка, отдельными экземплярами на вытоптанной площади – сорные и однолетние виды трав.

Как дополнения к методике Казанской мы взяли еще ряд признаков (экологических факторов устойчивости территории), рекомендуемых в книге В.П. Чижовой [7]. Однако эта методика еще не до конца разработана, и мы ставили себе, в том числе, задачу опробировать эти рекомендации на практике.

Для получения первичной оценки состояния пробных площадей мы использовали стандартную методику составления геоботанических описаний [3].

Сбор материала проводили на 4-х пробных площадях (далее ПП), заложенных в лесных участках экологической тропы «Плавницкое болото». Два первых участка находятся на материке в мелколиственном лесу, ПП № 1 расположена непосредственно рядом с началом маршрута, где скопление экскурсантов максимально. ПП № 3 и 4 расположены на 2-х внутриводотных островах – Еловом и Сосновом.

Результаты и их обсуждение

По мнению В.П. Чижовой, одной из важных интегральных характеристик рекреационной устойчивости крупных территорий является коэффициент атмосферного увлажнения – отношение среднегодового количества атмосферных осадков к среднегодовой испаряемости [7]. По этому показателю зона смешанных лесов, к которой относится наша территория, обладает средней и низкой рекреационной устойчивостью.

Внутри границ выделенной зоны устойчивость может существенно варьироваться в зависимости от ряда экологических факторов [8]. Данные по нашим пробным площадям обобщены в таблице 1. Степень устойчивости природного комплекса в зависимости от фактора приводятся по В.П. Чижовой [6]. Как правило, максимальная устойчивость соответствует среднему значению фактора.

Механический состав почв: наиболее устойчивы легкие суглинки. Такой механический состав обнаружен на площадке № 3 на острове Еловый. Площадка № 1 располагается на тяжелом суглинке, и возможно, площадка № 2, где почвенный разрез не делался, также. Площадка № 4 на острове Сосновый расположена на супеси. Таким образом, по этому показателю самый благоприятный прогноз возможен для площадки № 3.

Влажность почвы нами напрямую не замерялась. Однако на основании косвенных данных, таких как уровень залегания грунтовых вод (от 70 до 120 см от поверхности) и видов, преобладающих в травянистом ярусе, можно сделать вывод о том, что почвы на всех ПП можно отнести к свежим, которые отличаются максимальной рекреационной устойчивостью.

Таблица 1

Основные признаки, используемые для оценки потенциальной устойчивости и реакционной дигрессии лесных ландшафтов на экологической тропе «Плавницкое болото»

№	Оценочные признаки	III № 1	III № 2	III № 3	III № 4
1.	Тип леса	мелколиственный	мелколиственный	мелколиственный	мелколиственный
2.	Уклон (градусы)	2–3	2–3	2–3	0
3.	Почва	дерново-подзолистая	дерново-подзолистая	дерново-подзолистая	дерново-подзолистая
4.	Толщина опада (см)	2–3	2–3	1–2	2–3
5.	Толщина гумусового слоя (см)	6–7	–	3–4	2–3
6.	Материнская порода	глина / тяжелый суглинок	–	суглинок легкий / супесь	супесь
7.	Уровень грунтовых вод (см от поверхности)	100–120	70–80	90–100	70–80
8.	Средний возраст деревьев первого яруса (лет)	50	65	50	45
9.	Породы первого яруса	береза, осина	береза, осина	осина	сосна, береза белая, береза бородавчатая
10.	Класс возраста (группы возраста)	V (средневозрастные)	VII (средневозрастные)	V (средневозрастные)	V (средневозрастные)
11.	Подрост пород первого яруса высотой до 1 м (штук на м ²)	–	0,24	–	–
12.	Подрост пород первого яруса высотой от 1 до 10 м (штук на м ²)	1,1	–	0,27	0,03
13.	Подрост пород первого яруса высотой свыше 10 м (штук на м ²)	–	0,015	–	0,01

Таблица 1. Продолжение

№	Оценочные признаки	III № 1	III № 2	III № 3	III № 4
14.	Сомкнутость полога в кустарниковом ярусе (%)	20	20	3	5
15.	Минимальная жизнеспособность в кустарниковом ярусе	III	III	III	III
16.	Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса (%)	40	40	20	40
17.	Луговые виды травянистых растений (обилие)	клевер средний (сор 1), подмаренник мягкий (сор 1), тимофеевка луговая (сп), вероника дубравная (sol), горошек мышиный (сп) и т.д.	ястребинка зонтичная (г), зверобой пятилистый (сп), щавель кистецветный (г), калган (г), подмаренник мягкий (сор 1)	–	иван-чай (сп), золотарник обыкновенный (сп), калган (сп), ястребинка зонтичная (сор 1)
18.	Сорные виды травянистых растений (обилие)	мерингия трехжилковая (sol)	звездчатка средняя (сор 2)	–	одуванчик лекарственный (un)
19.	Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (%)	0,05	0,1	1	1–2
20.	Стадия рекреационной депрессии на 2015 г.	I–II	I–II	III	I–II

Мощность гумусового горизонта почвы на всех ПП незначительна (от 2 до 7 см), что позволяет предполагать его быстрое разрушение в результате рекреационного воздействия.

Уклон поверхности на всех ПП незначительный (2–3 градуса), по этому фактору мы имеем максимальное значение устойчивости, которая падает с увеличением крутизны склона.

Состав древостоя на изученных площадках более-менее однороден. В первом древесном ярусе везде преобладают мелколистные породы (береза и осина), несмотря на названия островов – Еловый и Сосновый. На острове Еловый ель еще не вышла в первый ярус (ее высота в среднем 12 м), а на Сосновом в первом ярусе численно преобладают березы. В целом, мелколистные породы (береза, осина) считаются более устойчивыми к рекреационному воздействию, чем хвойные. Отчасти это связано с особенностями их корневых систем – поверхностной у ели и мочковатой у березы или сосны. Таким образом, по этому показателю наиболее благоприятный прогноз для площадок № 1 и № 2. А на площадке № 3 ель может оказаться уязвимой.

Средний возраст древостоя на всех площадках позволяет отнести эти участки леса к возрастной группе средневозрастных. Устойчивость к рекреационному воздействию нарастает до достижения возраста спелости насаждения, а затем снижается. В нашем случае исходной точкой определения группы возраста мы считаем возраст естественной спелости древостоя, т.к. нас интересуют биологические, а не технические характеристики. Возраст естественной спелости березы 110–120 лет. Соответственно, в ближайшие 50–60 лет мы можем ожидать некоторого увеличения устойчивости этих участков к рекреационному воздействию.

Помимо приведенной выше сравнительной оценки, существует общепринятая методика определения стадии рекреационной дигрессии лесных ландшафтов¹, впервые разработанная Н.С. Казанской [1]. Основные показатели, которые учитываются при оценке: доля территории, занимаемой тропами, мощность и характер лесной подстилки, соотношение представителей различных экологических групп в составе травянистого яруса, количество и состояние подроста и подлеска, наличие механических повреждений деревьев и т.д. Следует отметить, что «точка невозврата», т.е. невозможность системы восстановиться без постороннего

¹ Рекреационная дигрессия ландшафта – деградация его структуры, ведущая к утрате экологического и ресурсного потенциала, в том числе эстетической привлекательности и комфортности среды [6].

вмешательства, для большинства лесных сообществ находится между III и IV стадиями рекреационной дигрессии [7]. Рассмотрим отдельные характеристики, используемые для определения стадии рекреационной дигрессии (таблица 1).

Доля территории, занимаемой тропами, на всех наших ПП незначительна, за исключением ПП № 3, через которую проходит транзитный маршрут к смотровой вышке, к тому же сама площадка является местом отдыха и сбора экскурсантов.

Мощность лесной подстилки незначительна на всех ПП (1–3 см), что не может не сказаться на устойчивости территории в будущем. В настоящее время разрушение подстилки хорошо заметно на ПП № 3.

Соотношение представителей различных экологических групп в составе травянистого яруса также позволяет делать выводы о начавшихся процессах трансформации природных сообществ. На всех ПП, за исключением № 3, отмечены луговые и сорные виды травянистых растений. И если наличие луговых видов на ПП № 1, 2 и 4 отчасти может быть объяснено их краевым положением в составе массива леса или тем, что весь участок леса представляет собой небольшой остров, как на ПП № 4, то появление сорных видов свидетельствует о переходе от первой стадии (ненарушенное сообщество) ко второй и последующим стадиям рекреационной дигрессии. Отдельного обсуждения заслуживает отсутствие луговых и сорных видов на ПП № 3. Все ее травянистые растения относятся к группе лесных. Возможно, это объясняется расположением площадки: с одной стороны начинается болото, а с другой – проходят широкие тропы. Хотя при визуальном осмотре остальной части острова, входящей в маршрут тропы, нами также не было отмечено вселения луговых видов. Следует также отметить небольшое общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса на ПП № 3 (20%, в сравнении с 40% на всех остальных). И тем не менее, ей стоит присвоить самую высокую из имеющихся на сегодня стадий рекреационной дигрессии сообществ тропы «Плавницкое болото» – третью.

Количество и состояние подроста и подлеска характеризует возобновление леса на данных участках. В качестве основной характеристики мы выбрали подрост пород первого яруса, разделив его на три условные группы: высотой до 1 м, высотой от 1 до 10 м и высотой более 10 м (штук на м²). Подрост пород первого яруса высотой до 1 м обнаружен нами только на ПП № 2 с плотностью 0,24 штук на м². Подрост высотой от 1 до 10 м, напротив, присутствует на всех ПП, кроме № 2. А свыше 10 м – на ПП № 2 и 4, но в количестве 0,015 и 0,01 штук на м² соответственно. Если просуммировать подрост всех групп на каждой ПП, то лишь

на первой значении будет больше 1 шт. на м². Все это свидетельствует об изначально невысокой способности этих участков леса к самовозобновлению.

Таким образом, для всех изученных участков лесных ландшафтов в составе маршрута «Плавницкое болото» мы можем отметить начавшиеся процессы антропогенной трансформации. В целом эти изменения пока незначительны и не носят необратимого характера. Отчасти это объясняется небольшим потоком посетителей, который не достигает физического предела устойчивости ландшафта. А также высокой степенью благоустройства маршрута: через болотные участки, а также и на некоторых островах и частично на материке проложен настил.

Тем не менее, отдельные участки уже сейчас вызывают опасения. В первую очередь, это остров Еловый. Во-первых, ель более уязвима из-за поверхностной корневой системы. Во-вторых, на острове расположен один из наиболее привлекательных объектов на всем маршруте – смотровая вышка, что увеличивает время посещения и площадь, на которой находятся экскурсанты. В-третьих, тропинки на острове постоянно расширяются, и уже сейчас хорошо заметны оголившиеся корни елей и уплотнение почвы, что может стать причиной потери устойчивости к болезням и вредителям. Тем более, что этот остров пострадал от пожара 1996 г., и значительная часть елей погибла или пострадала.

Выводы

1. В качестве рабочей методики мы выбрали стандартную методику описания рекреационной дигрессии лесных ландшафтов по Н.С. Казанской.
2. По результатам описания пробных площадей лесных участков было установлено, что они относятся к средневозрастным мелколиственным и смешанным хвойно-мелколиственным лесам.
3. Наивысшая стадия рекреационной дигрессии – третья – в Полистовском государственном природном заповеднике выявлена на острове Еловый.
4. В качестве оздоровляющей меры мы предлагаем изменение маршрута на острове Еловый или его дополнительное благоустройство.

Библиографический список

1. Казанская Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности // Изв. АН СССР. Сер. «География». 1972. № 1. С. 52–59.
2. Колбовский Е.Ю. Экологический туризм и экология туризма: Учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. 3-е изд., стер. М., 2011.

3. Куликова Г.Г. Основные геоботанические методы изучения растительности / Под ред. А.К. Тимонина. М., 2006.
4. Методические указания по обследованию памятников природы и государственных природных заказников: Справочное пособие // Федеральная служба лесного хозяйства России. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9014277> (дата обращения: 08.05.2015).
5. Природные экскурсии // Полистовский государственный природный заповедник. URL: <http://polistovsky.ru/tourism/ecopath> (дата обращения: 08.08.2015).
6. Стандарт отрасли ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы». Утв. приказом Рослесхоза от 20 июля 1995 г. № 114. М., 2006.
7. Чижова В.П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. Смоленск, 2011.
8. Чижова В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М., 1977.

К.В. Куксин, З.И. Гордеева

Традиционные жилища кочевых народов и их адаптация к ландшафтным условиям (на примере юрт монголов и казахов)

В статье рассматриваются жилища кочевников как особый вид архитектуры, который создавался в тесной связи с ландшафтом формирования этноса.

Ключевые слова: традиционное жилище, кочевые народы, влияние ландшафта на традиционное жилище, юрта, традиционное жилище казахов, традиционное жилище монголов, монгольская юрта, казахская юрта.

Сегодня, в начале XXI в., мир кочевых народов для многих еще остается *terra incognita*. При этом часто даже из уст образованных людей можно услышать фразы о дикости и жестокости кочевников (номадов), об отсутствии у них какой бы то ни было культуры. Знания россиян о кочевых народах нередко ограничены школьным курсом истории, где создан образ свирепых татаро-монгольских завоевателей, чье нашествие отбросило Русь на 300 лет назад. Все это определяет негативное или в лучшем

случае снисходительное отношение к кочевым народам. Одной из причин подобного отношения является также и практически полное отсутствие у кочевников монументальной архитектуры, обширных библиотек, измененной и покоренной природы – всего того, что мы привыкли считать символами цивилизации [3].

Но культура не определяется размерами дворцов и толщиной книг, не ограничивается полями и дамбами. Кочевники Центральной Азии, Северной Африки, приполярных районов Евразии и Северной Америки за тысячи лет накопили огромный культурный пласт, не уступающий по своему значению культурным достижениям величайших цивилизаций планеты [4].

Одной из особенностей кочевых культур является то, что существуют они в суровых, а часто и экстремальных природных условиях, т.е. в наиболее хрупких и уязвимых экосистемах планеты.

Расцвет кочевничества связан с периодом возникновения «кочевых империй» или «имперских конфедераций» (середина I тыс. до н. э. – сер. II тыс. н. э.). Имея за плечами тысячелетний опыт традиционного природопользования, кочевые цивилизации практически не наносят ущерба окружающей среде. Человек в мировоззрении кочевника – неотъемлемая часть этого мира, вся жизнь его подчинена природным ритмам и потому находится в гармонии с природой. Сейчас, когда решение экологических проблем нередко становится первоочередной задачей, опыт жизни в хрупких экосистемах, накопленный кочевыми народами, должен быть востребован.

Одним из величайших достижений кочевой цивилизации стало создание мобильных, легких и комфортных сборно-разборных жилищ – юрт, яранг, чумов и шатров. Идеально приспособленные к суровым условиям пустыни, степи и тундры, они верно служат своим хозяевам более пяти тысяч лет, с эпохи первых кочевников-скотоводов. Сегодня, когда человечество становится все более мобильным, в век «туристического бума», традиционные жилища кочевников обретают новую жизнь.

Многолетние исследования в экспедициях по тундре Ямала и Чукотки, степям Монголии и Казахстана, пустынях Ливии и Египта, показали, что существует очень тесная связь между ландшафтами и традиционными жилищами кочевников. В данной статье приведен только один пример такого влияния – влияния природы на жилища казахов-кочевников и монголов.

Традиционное жилище казахов, как и монголов, в русской литературе называется «юрта». Казахи юрту называют «кииз юй» (войлочный дом), монголы – «эсгийн гэр» (войлочный дом). Но на этом сходство

практически заканчивается. Технология изготовления юрты, выбор материала, сама форма жилища определяются традициями, которые насчитывает более 1500 лет, и достаточно сильно различаются у тюркских и монгольских nomadов.

Поскольку казахи переселились на Монгольский Алтай сравнительно недавно, традиция изготовления юрты диктовалась условиями ландшафтов формирования этноса. Для современных казахов Монгольского Алтая (как и для казахов Западного Китая), это Центральный и Восточный Казахстан [1].

Степи и полупустыни Казахстана сильно отличаются от аналогичных ландшафтных зон Монголии, что связано, прежде всего, с климатическими условиями, в частности, с характером увлажнения [2].

В районах формирования монгольских этносов (междуречье Онона и Керулена) увлажнение преимущественно летнее (90% осадков), с частыми грозами, сопровождаемыми ураганым ветром. Зимой Монголия попадает в зону действия Азиатского максимума, поэтому зимы очень холодные и малоснежные (4–7 мм осадков в зимний период).

Необходимость создания ветроустойчивого и теплого жилища привела к тому, что монгольская юрта невысокая и с покатой крышей. При этом практически полное отсутствие снежного покрова позволяет не опасаться того, что крыша жилища проломится под тяжестью выпавшего снега.

В районах формирования казахского этноса (Центральный и Восточный Казахстан) увлажнение зимнее (летом степь полностью выгорает), в зимний период атлантические циклоны несут много влаги, выпадает достаточно большое количество снега. Это привело к созданию островерхого жилища с достаточно крутой крышей. Изменилась сама форма жердей, образующих крышу юрты. В монгольской юрте жерди унь прямые, веретенообразной формы, и нагрузка на стены, состоящие из решеток хан, распределяется горизонтально. Это позволяет юрте выдерживать очень сильные порывы ветра, но никак не защищает от вертикальных нагрузок, вызываемых выпавшей массой снега (в условиях монгольской зимы это не нужно). Крышу казахской юрты образуют жерди уук, вырезанные из побегов ивы кёк тал. Ууки имеют изгиб в нижней части, примыкающей к решеткам кереге, образующим стены юрты. За счет этого изгиба нагрузка распределяется вертикально, и юрта выдерживает вес выпавшего снега. Помимо этого, ууки достаточно гибкие (в отличие от монгольских унь). Прогибаясь под массой снега, они слегка пружинят, но не ломаются.

Другим немаловажным отличием казахской юрты от монгольской является наличие в первой травяной циновки чий. Ее делают из чия –

жестких высоких злаков, переплетая ости нитью из овечьей шерсти, нередко украшают ярким орнаментом. Циновка находится между решеткой керге (стеной юрты) и войлочным покрытием. Монголы вместо чия используют шелковую или хлопчатобумажную ткань.

Как выяснилось, чий жизненно необходим казахам. Дело в том, что среднеазиатские степи и полупустыни изобилуют ядовитыми змеями (степная гадюка, гюрза, эфа, щитомордник), и ядовитыми членистоногими (тарантул, фаланга). В Монголии в аналогичных ландшафтах ядовитые змеи и членистоногие практически не встречаются.

Летом, когда температура воздуха поднимается до + 40°C, кочевники (и казахи, и монголы) приподнимают нижние края войлоков для улучшения аэрации жилища. Чий препятствует проникновению в юрту ядовитых животных (за счет плотно пригнанных друг к другу стеблей травы и нитей из овечьей шерсти, которой боятся змеи, пауки и насекомые), и в то же время свободно пропускает свежий воздух. В юрте постоянно находятся маленькие дети, стоит колыбель бешик, поэтому чий является необходимой частью казахской юрты. Казахи, живущие в Западной Монголии, используют чий по традиции, принесенной с исторической родины, и чий выполняет скорее декоративно-ритуальную функцию, нежели утилитарно-защитную.

Особенности ландшафтов оказали влияние и на выбор дерева, из которого изготовлены каркасы юрт. Монголия, особенно ее северная часть, представляет собой горную страну, покрытую тайгой из лиственницы сибирской. На склонах северной экспозиции лиственничные леса заходят довольно глубоко в степную зону Монголии. Так, северные склоны Хангая, Хэнтэя покрыты лиственничным лесом. Поэтому монголы никогда не испытывали трудностей с древесиной для изготовления юрт, телег, традиционной мебели. Лиственница (хар мод – «черное дерево») расщеплялась вдоль волокон, и из одного ствола можно было изготовить более 10 унь или 15 заготовок для решеток. Наличие древесины привело к появлению достаточно массивных дверей «хаалга», с цельной дверной коробкой высотой в 1,5 м и шириной около 2 м, с пазами для закрепления решеток-стен.

В Центральном Казахстане массивы лесов не встречаются, и только по берегам рек можно встретить заросли ивы, ольхи, тополя. Поэтому казахи традиционно экономили древесину, а юрту делали из ивовых прутьев. Дверь в казахской юрте разборная, состоит из четырех достаточно узких брусков, соединяемых встык. Двери двустворчатые, открываются внутрь. Однако деревянные двери у простых кочевников появились не так давно (до этого они занавешивали вход плетеной циновкой, нашитой на кусок

толстого войлока, а иметь резную деревянную дверь было признаком богатства).

Поскольку решетка неплотно прилегает к дверной коробке, сама дверь двусторчатая, из тонких досок. Поэтому, а также за счет большей высоты жилища, казахская юрта несколько хуже хранит тепло. Но и зима в центральном Казахстане гораздо мягче, чем в Монголии. Поэтому казахи традиционно не используют кровати, табуретов, высоких столов – вся жизнь в юрте проходит на кошмах, на полу. Количество прошитых войлочных и валяных ковров определяется богатство хозяина юрты. Если монголы традиционно украшают резьбой (с XIX в. росписью) сундуки, столы, кровати, то казахи богато орнаментируют именно ковры.

Выводы

1. Жилища кочевников – не временные укрытия от непогоды, а особый вид архитектуры, который создавался в тесной связи с ландшафтом формирования этноса. За несколько тысяч лет развития кочевой цивилизации номады научились жить в этих ландшафтах, не нарушая экологического равновесия.

2. Традиционные жилища кочевников не только достаточно комфортабельны, но и идеально «вписаны» в ландшафт. Поэтому они лучше всего подходят для создания баз отдыха, этнографических лагерей и экологических поселений в тундровых, степных и пустынных ландшафтах обитания кочевых народов.

Библиографический список

1. Алтай – сокровище культуры. СПб., 2004.
2. Исаченко А.Г., Шляпников А.А. Природа мира. Ландшафты. М., 1989.
3. Пюрвеев Д.Б. Архитектура Мироздания. М., 2006.
4. Phillips D.J. Peoples on the move. London, 2001.

О.А. Савватеева

Оценка экологического риска для обеспечения устойчивого функционирования городской территории

Затронуты основные аспекты оценки экологических рисков, рассмотрены различные виды риска: экологического и техногенного, риска для здоровья населения. Выполнен риск-анализ для территории г. Дубна Московской области. Показана целостность и многоаспектность подхода, а также возможность его использования для диагностики состояния среды и разработки управленческих мер по ее улучшению для перехода к устойчивому развитию территории города.

Ключевые слова: экологический риск, риск для здоровья населения, устойчивое развитие, экологический риск-анализ г. Дубны.

Научной основой реализации Экологической доктрины Российской Федерации (2002 г.) является развитие знаний об экологических основах устойчивого развития, выявление экологических рисков, порождаемых развитием общества, а также природными процессами и явлениями. Стратегической целью экологической политики на уровне регионов является сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения, обеспечения экологической безопасности региона. Для этого необходимо выполнение следующих условий:

- сохранение и восстановление биogeоценозов, их биологического разнообразия и способности к саморегуляции;
- увеличение хозяйственной и рекреационной емкости всего региона при одновременном снижении нагрузок на уязвимые экосистемы через принятие научно обоснованных программ по управлению природными ресурсами;
- организация рационального природопользования и возможности равноправного доступа к природным ресурсам ныне живущих и будущих поколений людей;
- обеспечение благоприятного состояния окружающей среды как необходимого условия улучшения качества жизни и здоровья населения [10].

Преобразование природной среды в условиях внешнего воздействия формирует экологический риск, который является детерминированным

производным от характера природных процессов и явлений. Анализ и управление экологическими рисками – важнейшее направление в области прикладной экологии, они играют важную роль при разработке принципов и практических мер, направленных на охрану и управление функционированием экосистем. В обобщенном виде концепция экологического риска – это современный методологический подход к оценке состояния природных комплексов, прогнозированию возможных негативных экологических ситуаций, их минимизации и поиску оптимальных решений при управлении природными ресурсами.

Оценка риска для экосистемы как сложноорганизованной системы с множественными компенсаторными возможностями и пролонгированным ответом на стрессовые факторы пока еще детально не разработана [10].

В отношении факторов, воздействующих на здоровье человека, ситуация обстоит значительно лучше. Проблемы взаимозависимости качества окружающей среды и здоровья населения в последние годы все более и более активно обсуждаются и исследуются учеными. Качество общественного здоровья весьма убедительно отражает условия жизни, является индикатором этих условий и служит показателем приспособленности (адаптированности) конкретной группы людей к среде своего обитания. Это означает, что оптимизация мероприятий по охране окружающей среды и рациональному природопользованию является комплексной медико-экологической и медико-технической проблемой, которая должна быть решена в интересах сохранения и укрепления здоровья населения с учетом экономико-правовых основ.

Одной из важных задач современного развития общества является определение роли и места конкретных научных дисциплин в решении глобальных экологических проблем и установление путей их взаимодействия с целью достижения наибольшего эффекта в реализации экологобезопасного устойчивого развития. Процесс экологизации как всеобъемлющее явление, направленное на сохранение окружающей природной среды, охватил все стороны современной жизни людей и представляет собой неотъемлемую часть в достижении устойчивого развития общества [5].

Медицина как наука, изучающая физические, социально-психологические проявления жизнедеятельности человека, должна занимать одно из ведущих мест в формировании теоретических и практических основ устойчивого развития. Поэтому одним из эффективных направлений в разработке комплекса аспектов устойчивого развития общества может стать анализ взаимосвязи медицины и экологии, определение медико-

экологических параметров (характеристик) устойчивого развития на основе принципа единства человека с окружающим миром.

Об актуальности исследования проблемы взаимодействия экологии и медицины свидетельствуют теоретические разработки по ряду новых направлений в деятельности природоохранных структур и органов здравоохранения, например, медико-экологический мониторинг, санитарно-экологическая экспертиза, оценка экологического риска и риска для здоровья [5].

Экологический риск – это оценка на всех уровнях, от точечного до глобального, вероятности возникновения негативных изменений в окружающей среде, вызванных антропогенным или иным воздействием. Под экологическим риском также понимают вероятностную меру опасности причинения вреда природной среде в виде возможных потерь за определенное время. Отдельно рассматривается риск применительно к здоровью населения. Т.е. это понятие является весьма многогранным и комплексным, и в рискологии различают несколько основных направлений:

- оценка воздействия загрязняющих веществ, техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду;
- оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв;
- оценка состояния биоты по интегральным показателям.

Несмотря на то, что Министерством здравоохранения и социального развития РФ уже достаточно давно рекомендовано выполнение оценок экологического риска и риска для здоровья человека в населенных пунктах страны, такие исследования носят весьма узкий характер, они проведены большей частью для крупных промышленных центров. Однако авторы работы считают необходимым проведение таких оценок в полной объеме даже для территории небольших городов. Основаниями для такого заключения послужили исследования заболеваемости (в первую очередь детской), например, в г. Дубне Московской области, показавшие зависимость распространения ряда нозологий от экологических и природных факторов [2; 8].

Цель данной работы состоит в изучении различного рода экологических рисков и апробации подходов риск-анализа для территории небольшого города, расположенного на самом севере Московского региона, – Дубна. В целом город характеризуется достаточно благоприятной экологической обстановкой. Уровень загрязнения окружающей среды небольшой и достаточно стабильный. Основное воздействие оказывается на атмосферный воздух. Анализ заболеваемости населения показывает, что самыми распространенными являются болезни органов дыхания (почти четверть всей заболеваемости), системы кровообращения

и органов пищеварения, на которые приходится половина всей зарегистрированных болезней [7].

При выполнении исследования для территории г. Дубны и окрестностей использован комплекс методов, проанализированы экологические и техногенные риски, риски для здоровья населения.

При оценке экологического риска для здоровья населения использовались: руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, утвержденное и введенное в действие 05.03.04; методические рекомендации «Оценка риска для здоровья населения от химических и физических факторов среды обитания человека», утвержденные главным государственным санитарным врачом по Новосибирской области В.Н. Михеевым в 2003 г.; методические рекомендации «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения», утвержденные главным санитарным России № 2510/5716-97-32 от 30.07.97.

Индивидуальный канцерогенный риск на территории г. Дубны обусловлен следующими факторами:

- загрязнение атмосферного воздуха имеет минимальную и низкую степень, риск дополнительных случаев рака в год может составить 0,176 на 71 тыс. чел. (0,25 в пересчете на 100 тыс. чел.);
- загрязнение питьевой воды на двух участках достигает низких значений, на остальных шести участках имеет минимальные значения;
- загрязнение поверхностных вод имеет среднюю степень на всех участках в результате воздействия хлора и на одном участке – в результате воздействия кадмия; низкую степень – на 6 участках в результате воздействия свинца; на остальных участках – минимальную степень;
- загрязнение почвенного покрова: суммарный канцерогенный риск имеет высокую степень на трех участках в результате воздействия *Cr*; среднюю на всех участках – в результате воздействия *Pb*, *Cr*, *Ni*; низкую на некоторых из участков в результате воздействия *As*, *Hg*, *Mo*, *Ni*; минимальную в результате воздействия бенз(а)пирена и на некоторых участках *Hg* и *Mo*.

Индексы опасности неканцерогенных эффектов (неканцерогенный риск) при хроническом воздействии химических веществ превышают канцерогенные риски:

- в атмосферном воздухе имеют минимальную и низкую степень по всем веществам, суммарный индекс неканцерогенной опасности изменяется от минимального через допустимый до умеренного уровня;

- в питьевых водах имеют минимальный уровень на двух участках и средний уровень – на большей части территории при воздействии *Cl* и *Fe* на одном из участков;
- риски от загрязнения поверхностных вод имеют умеренный уровень на всех участках в результате воздействия хлоридов, а на одном участке – высокий уровень; неканцерогенная опасность имеет допустимый уровень на всех участках в результате воздействия азота нитратов; на шести участках – азота нитритов, на двух участках – аммиака; на всех остальных участках – минимальный уровень;
- от загрязнения почвенного покрова суммарная неканцерогенная опасность имеет минимальный уровень на всех участках [9].

Резюмируя сказанное, можно заключить, что в целом город является достаточно благополучным в аспекте риска для здоровья населения. Текущий уровень загрязнения химическими компонентами на территории города обуславливает превалирование неканцерогенной опасности над канцерогенными рисками. Самые низкие уровни риска выявлены в частных секторах города. Наибольший вклад в суммарный экологический риск вносит атмосферный воздух [9].

Собственно экологический риск был оценен для территории г. Дубны как прямыми, так и косвенными методами. В данной работе приводятся результаты оценок, полученные только косвенными методами, к которым можно отнести проведение биоиндикационных исследований. В качестве биоиндикатора была выбрана сосна обыкновенная *Pinus Sylvestris L.* Сосна обыкновенная является чувствительным биоиндикатором, доступна для исследований и характеризуется высокой частотой встречаемости, равномерностью распределения на территории г. Дубна, что показано результатами дешифрирования космоснимка городской территории. Принцип метода биоиндикации основан на выявленной зависимости степени повреждения хвои (некрозов и усыхания) от загрязнения воздуха в районе произрастания сосны обыкновенной.

По результатам проведенных исследований основная часть территории города относится к 1 и 2 классам загрязнения, т.е. воздух идеально чистый и чистый. В Правобережной части города выявлены 4 локальных участка, характеризующихся 3 классом загрязнения воздуха – воздух относительно чистый, это районы полигона твердых бытовых отходов «Дубна Правобережная» (самый большой по площади участок), станции «Большая Волга» с перекрестком на Дмитровском шоссе (федеральной трассы), Восточной котельной и Заволжской базы. Таким образом, на территории указанных техногенных объектов необходим более детальный контроль и проведение комплексного экологического мониторинга [3].

При анализе техногенного риска сразу же следует отметить, что г. Дубна является наукоградом, имеет достаточно большое число производств, однако все они характеризуются невысокими объемами воздействия на окружающую среду и уровнями риска. Среди технически сложных объектов выделяются Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) и Волжский район гидроэлектростроительных сооружений (ВРГС) с плотиной на реке Волга.

На территории Объединенного института ядерных исследований имеется реактор на быстрых нейтронах (ИБР-2). Это единственный атомный реактор в мире с подвижным отражателем – сложной механической системой, обеспечивающей надежную работу двух частей, определяющих модуляцию реактивности: основной и дополнительный подвижный отражатель. Отражатели вращаются с помощью асинхронного двигателя и размещены в тонкостенном герметичном кожухе, заполненном гелием. Система охлаждения реактора трехконтурная (в 1-м и 2-м контурах находится жидкий натрий, в 3-м – воздух) и состоит, из соображений безопасности, из двух петель. Кроме того, по различным литературным источникам, риск от различных реакторов на производстве составляет 10^{-6} – 10^{-11} , это минимальные уровни [1; 6].

Иваньковская ГЭС является малой с мощностью 30 МВт, плотина Волжского района гидроэлектростроительных сооружений – земляная бетонная водосбросная с перепадом высот в 11 м. Построенные в 1930-е гг. сооружения ГЭС модернизированы в 2007–2009 гг. По различным источникам, наиболее высокий риск разрушения присущ малым плотинам, в то время как плотина Иваньковской ГЭС имеет высоту 22,5–29,0 м. Большая часть разрушений происходит в недавно построенных плотинах в первый год эксплуатации, а около 70% – в первые 10 лет функционирования. Даже риски, обусловленные внутренней эрозией и нарушением прочности основания, в большей степени характерны каменным плотинам – 31% (против 21% для бетонных плотин) [4].

Эти факты вкупе с производственным контролем и мониторингом позволяют говорить о низком уровне техногенного риска на обоих указанных производственных объектах.

Анализ экологических рисков для территории г. Дубны позволяет сделать вывод о достаточно благополучной ситуации в городе. Тем не менее, необходим регулярный экологический и медико-биологический мониторинг.

Оценка экологических рисков является весьма многоаспектным и перспективным направлением, поскольку позволяет рассмотреть вопросы воздействия на окружающую среду и ее отклика, как со стороны

природного компонента, так и со стороны попадающего под воздействие населения. Из-за присущих показателям риска неопределенностей использование указанного подхода нуждается в развитии, как в теоретическом плане (через разработку методической и нормативной документации), так и в практическом аспекте через использование подходов к конкретным территориям и областям и введение понятия экологического риска в практику страхования.

Гносеологические основания экологического кризиса лежат в сфере разрыва отношений между науками, связаны с условным разделением действительности по научным дисциплинам. Целостность социоприродной системы так же, как целостность организма и окружающей среды, предполагают системность и междисциплинарность исследования. С одной стороны, необходима взаимосвязь естественных, гуманитарных и технических наук для исследования социоприродной системы, с другой – науки об окружающей среде должны быть тесно связаны с медициной для более глубокого исследования влияния окружающей среды на организм человека [5].

В последнее время наметилась некоторая тенденция усиления и развития таких «связующих» наук, например, медицинской географии, медицинской геологии, медицинской экологии, экологической гигиены и т.д., однако до настоящего времени не создан эффективный механизм взаимодействия наук о человеке и природе. Актуальной остается проблема исследования параметров устойчивого развития общества через приемлемую оценку состояния здоровья людей в условиях совокупного воздействия на человека факторов, обусловленных научно-техническим прогрессом и социально-экономическим развитием общества. Перспективы научных исследований в этом направлении, скорее всего, следует связать с разработкой методологии интеграции медицины и экологии, а также оценки воздействия комплекса социальных и природных факторов на здоровье людей.

Библиографический список

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Основы экоразвития. М., 1994.
2. Анализ влияния негативных экологических факторов на уровень заболеваемости населения г. Дубны: Научно-технический отчет. Дубна, 2007.
3. Баскакова Е.А., Савватеева О.А. Экспресс-контроль антропогенной трансформации городских экосистем методами биоиндикации хвойных пород // Фундаментальные исследования. 2012. № 5 (2). С. 407–411.
4. Малик Л.К. ГЭС на малых реках России: достоинства и недостатки // Природа. 2003. № 1. С. 55–62.

5. Мелешенко В.Д. Медико-экологические аспекты устойчивого развития: (философско-методологический анализ) // Дис. ... канд. филос. наук. М., 2000.
6. О реакторе ИБР-2 // Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка. URL: <http://flnp.jinr.ru/5/> (дата обращения: 01.05.2015).
7. Отчет о состоянии окружающей среды г. Дубны Московской области. Дубна, 2000–2013.
8. Районирование территории г. Дубны по возникновению экологически связанных заболеваний у детей и подростков: Научно-технический отчет. Дубна, 2006.
9. Савватеева О.А., Нисифорова И.А. К вопросу об экологических рисках городов (на примере г. Дубны Московской области) // Материалы докладов IX Региональной научной конференции «Техногенные системы и экологический риск». Обнинск, 2012. Ч. 2. С. 45–50.
10. Степанова Н.Ю. Факторы и критерии оценки экологического риска для устойчивого функционирования Куйбышевского водохранилища: Дис. ... д-ра биол. наук. Казань, 2008.

Л.Б. Чичерин, М.Н. Петрушина

Древесный компонент ландшафтов Передней, Центральной и Южной Азии и его роль в создании музыкальных инструментов

В статье рассматривается связь традиционных струнных музыкальных инструментов некоторых регионов Азии с ландшафтными особенностями этих территорий через древесный материал, из которого изготовлены инструменты. Выявлено, что схожие музыкальные инструменты могут быть созданы из древесины разных пород деревьев в зависимости от региональных природных условий.

Ключевые слова: ландшафт, древесный компонент ландшафтов, ландшафт Передней Азии, ландшафт Центральной Азии, ландшафт Южной Азии, резонансная древесина, традиционные музыкальные инструменты.

Материалы, которые использовали при конструировании музыкальных инструментов, разнообразны и, особенно на первых этапах их появления, были тесно связаны с природными особенностями мест создания инструментов. Это могли быть кожа разных животных, трубочки тростника и бамбука, плоды тыквы, кокосовый орех и т.д. Однако большинство инструментов были и остаются деревянными. Для их лучшего звучания старались использовать резонансную древесину, которая имеет высокие акустические свойства. При изготовлении разных частей, деталей музыкальных инструментов, например, струнных, в том числе и для их украшения, применялась нередко древесина различных деревьев, обычно местных пород. Позже при создании инструментов стали использовать и привозную древесину.

Наилучшими резонансными свойствами для изготовления струнных инструментов обладают хвойные породы – ель (*Picea sp.*), пихта (*Abies sp.*) и кедр (*Pinus sibirica*), особенно если они произрастают в более суровых климатических условиях, например, в северных таежных районах или в горных и в достаточно густых лесах. Одно из основных преимуществ таких деревьев, медленно и равномерно растущих в подобных условиях, небольшая и одинаковая ширина годичных колец, обеспечивающих высокий модуль упругости, что характеризует высокие акустические свойства древесины [9; 10; 11]. Из древесины этих пород изготавливают деки скрипок, альты, виолончели, гитар и т. д., из ели делали на Руси гусли.

Из лиственных пород прекрасной резонансной древесиной обладает клен ложноплатановый (явор) (*Acer pseudoplatanus*), характерный для гор Южной Европы, Кавказа, Передней Азии. Из него вырезали нижние деки, бока, грифы скрипок, корпуса домр и т. д. Древесина клена также имеет красивый волнистый рисунок, что весьма ценится. Многие мастера предпочитают использовать при изготовлении струнных инструментов древесину именно ели и клена, считая, что у них «поющая душа». Знаменитые скрипки Страдивари выполнены из этих пород: нижние деки из клена, верхние из более легкой ели, при изготовлении которых мастер, как предполагают, использовал вишневый клей [4].

Важным свойством древесины, используемой для изготовления качественных музыкальных инструментов, должна быть ее долговечность, устойчивость к влаге. Поэтому часто применяли древесину деревьев высокой плотности и твердости.

Большинство конструкций музыкальных инструментов родом из Передней Азии (территория современных Ирана, Ирака, Афганистана и др.) [3; 5]. Из этого региона инструменты распространялись в соседнюю Центральную Азию, включающую современные территории Казахстана,

Киргизии, Узбекистана, Туркмении, Таджикистана, частично Синьцзян-Уйгурского автономного района Китая, а также в Южную Азию (Индия, Пакистан, Непал и др.).

Поэтому целью данного исследования было выявление связи музыкальных инструментов некоторых стран Передней, Центральной и Южной Азии с ландшафтами через древесный материал, из которого они изготавливаются. Рассматривались в основном древние струнные смычковые и щипковые инструменты, которые являются традиционными для музыкальных культур разных стран и в настоящее время. Без этих инструментов не обходится ни одно традиционное торжество.

Основным материалом для написания статьи стали разнообразные литературные источники, в том числе энциклопедии музыкальных инструментов, данные интернет-сайтов, фондовые материалы музеев музыки, картографическая информация.

Исследуемые регионы Азии характеризуются сложной ландшафтной структурой. Значительные площади здесь занимают горные территории с разными спектрами высотной поясности, которые усложняют широтно-зональное распределение ландшафтов и обуславливают высокое биоразнообразие, в том числе древесных пород, которые могут быть использованы при изготовлении музыкальных инструментов.

В Передней Азии преобладают аридные и семиаридные ландшафты нагорий (Армянское, Иранское, Малоазиатское), для рельефа которых типичны более высокие окраинные горы и пониженные плоскогорья внутренних районов.

Так, основную часть Ирана занимает Иранское нагорье, северную окраину которого образует горная система Эльбурс. В его центральной части протягивается серия параллельных хребтов, главный из которых – Кухруд, и Восточно-Иранские горы, включающие плоскогорье Серхед. На юге Ирана находится горная система Загроса, для которой характерны аридные и семиаридные ландшафты, представленные сухостепными и нагорно-ксерофитными в среднегорье, степными и редколесными – в высокогорье. Лесные ландшафты развиты преимущественно на западных склонах, особенно в более влажной северной части на высотах от 1000 до 1800 м. Это парковые дубовые леса с участием вяза и клена. Более густые леса с дикой шелковицей (тутовником) (*Morus alba*), тополем (*Populus alba*), валлоновым дубом (*Quercus aegylops*), инжиром (*Ficus carica*), фисташкой (*Pistacia vera*), акацией (*Acacia sp.*), грецким орехом (*Juglans regia*) встречаются в долинах рек [8].

Древесину тутового дерева (*Morus alba*) и грецкого ореха (*Juglans regia*) издревле использовали в Иране и других странах региона для изготовления

музыкальных инструментов, например, таких распространенных в Иране струнных инструментов как танбур и гайчак. Корпус и гриф танбура, как правило, вытачивают из тутового дерева, а деку – из грецкого ореха, гайчак изготавливают из тутового дерева [6]. Древесина этих пород прочная, стойкая к гниению, хорошо поддается обработке, лакируется и полируется.

В Центральной Азии, имеющей внутриконтинентальное положение и расположенной в зоне пустынных экстрааридных ландшафтов, господствуют горные территории с высотной поясностью. Здесь предгорные пустыни с 1200 м сменяются неширокой полосой полынно-ковыльных полупустынь, выше – горными степями (до 1600–2000 м) с кустарниковыми зарослями по оврагам и арчовникам (*Juniperus sabina*, *J. pseudosabina*) по сухим склонам. Верхняя часть среднегорья (до 2700–3000 м) представлена сложным сочетанием разнотравно-злаковых степей, переходящих с высотой в луговые степи и остепененные луга, с лесами из тьянь-шаньской ели (*Picea schrenkiana*) по тенистым склонам и долинам и небольшими участками лесов из яблони (*Malus sieversii*) и абрикоса (*Armeniaca vulgaris*) в теплых влажных долинах [8]. В целом лесные ландшафты в Центральной Азии распространены фрагментарно. Чаще всего они представлены редколесьями. Верхние части гор заняты луговыми и нивально-гляциальными ландшафтами.

Для межгорных котловин региона типичны экстрааридные пустынные ландшафты, среди которых выделяются оазисы – очаги концентрации местного населения. Например, в Таримской котловине, центральная часть которой занята песчаной пустыней Такла-Макан, выделяются крупные оазисы Кашгар, Яркенд, Гума, Хотан. В них выращивают зерновые культуры (пшеница, рис, ячмень, кукуруза), хлопчатник. В садах растут персики, абрикосы, гранат, тутовое дерево, инжир [1].

Следует отметить, что естественные рощи плодовых деревьев, в том числе яблонь, абрикосов, достаточно широко распространены в горах этого региона. Древесина этих пород, в частности, абрикоса, издревле используется в изготовлении многих музыкальных инструментов Азии, региона, который считается родиной этого дерева. Древесина абрикоса твердая и плотная, красивого красновато-коричневого цвета с причудливым рисунком. Она легко обрабатывается и полируется. Из древесины абрикоса изготовлен наиболее популярный в Киргизии трехструнный щипковый инструмент комуз [5].

Корпус кашгарского рубаб, традиционного инструмента у населения оазисов Таримской котловины, также выдалбливается из абрикосового или тутового дерева. В Афганистане из тутового дерева вытачивают корпус афганского рубаб [2; 6].

Следует заметить, что армянский дудук также выполнен из абрикоса. Недаром ранее он назывался циранапох, что в переводе означает «труба из абрикоса» [6].

В отличие от Передней и Центральной Азии, в Южной Азии, расположенной в тропическом и субэкваториальном поясах, преобладают лесные ландшафты. Основную часть этого региона занимает полуостров Индостан с одной из крупнейших стран мира Индией.

Для севера Индии, находящейся юго-восточнее Ирана, характерны тропические ландшафты опустыненных саванн, которые являются переходными от примыкающих на западе тропических пустынь к субэкваториальным саваннам. Они занимают северо-запад Индостана.

В центральной и южной Индии тропические ландшафты сменяются субэкваториальными муссонными лесо-саванновыми семиаридными ландшафтами. Опустыненные саванны переходят в ландшафты типичных саванн. Растительный покров саванн сильно нарушен. В собственно саванновых ландшафтах на неосваиваемых землях господствует покров из высоких (1–3 м) жестких трав: императы (*Imperata cylindrica*), темеды (*Themeda gigantea*), дикого сахарного тростника (*Saccharum arundinaceum*).

Часто встречаются рощи бамбука, одиночные деревья тика (*Tectona grandis*), пальмы пальмиры (*Borassus flabelli formis*). Переменно-влажные листопадные леса характерны для возвышенных районов (особенно для гор). В этих лесах преобладают породы с ценной древесиной: тик (*Tectona grandis*) и сал (*Shorea robusta*). В тиковых лесах весь древесный ярус и 90% подлеска состоят из листопадных пород. Тик может произрастать уже при 500 мм годовых осадков, но оптимальные условия для него – более 1250 мм. При недостаточном увлажнении (около 900 мм осадков) тик входит в состав ксерофитных лесов с босвеллией пильчатой (*Boswellia serrata*), анногейссусом широколистным (*Anogeissus latifolia*), стрекулией жгучей (*Sterculia urens*), акацией катеху (*Acacia catechu*). В типичных условиях тик образует верхний ярус (35–45 м). В среднем ярусе растут сантал красный (*Petrocarpus santalinus*) и белый (*Santalium album*), атланское дерево (*Chloroxylon swietenia*), тун (*Cedrela toona*), железное дерево (*Xylocarpus dolabriformis*), несколько видов пальм; в нижнем – терминалия (*Terminalia tomentosa*), дальбергия (*Dalbergia sissoo*, *D. latifolia*), мимозы, бамбук (*Bambusa arundinacea*, *Dendrocalamus strictus*). Тик не растет в Индостане на песчаниках, кварцитах и других кислых породах [8].

На внешнем склоне Западных Гат (г. Анамунди – 2698 м), протягивающихся на западе плато Декан в нижнем поясе (до 500 м), господствуют леса из листопадных и вечнозеленых пород в верхнем ярусе, вечнозеленых и бамбука – в нижнем. До высоты 700 м распространены плантации

каучуконосов. Следующий пояс (500–1500 м), где выпадает наибольшее количество осадков, занят высокими (до 65 м) и густыми вечнозелеными лесами. В верхнем ярусе присутствуют дипетрокарпус индийский (*Dipterocarpus indicus*), ватерия индийская (*Vateria indica*), несколько видов хлебного дерева (*Artocarpus*) [8].

Восточнее Гат находится возвышенное Карнатакское плато (600–900 м), сложенное докембрийскими гнейсами, кварцитами и гранитами. Это древний пенеплен с отдельными островными горами и кряжами высотой до 1300 м. Западная, возвышенная часть плато (Малнад) более облесена. Здесь произрастают сухие листопадные леса с ценным белым сандалом (*Santalum album*), древесина которого идет на поделки и благовония, тиком и розовым деревом (*Dalbergia latifolia*). В этом районе в XIX в. были заложены первые плантации кофе в Индии. Из-за возвышенного положения западная часть Карнатакского плато обладает более прохладным климатом (даже в мае, самое жаркое время года, температуры не поднимаются выше 27°C) и достаточно увлажнена (среднегодовое количество осадков – 1000 мм).

Индийские музыкальные инструменты чрезвычайно разнообразны. Некоторые из них распространены по всей стране, другие только севере или юге Индии. Североиндийский музыкальный инструмент саринда представляет собой развитие конструкции иранского гайчака. Корпус саринды вытачивается из железного дерева (*Xylocarpus dolabriformis*). Древесина железного дерева очень стойкая, не поддается гниению. Вероятно, это важно для сохранения конструкции музыкального инструмента во влажном климате.

Музыкальные инструменты сарод и саранги, родственные афганскому рубабу, конструируются с использованием тикового дерева (*Tectona grandis*). Древесина тика долговечная и прочная, легко обрабатывается, обладает привлекательным внешним видом и устойчива к колебаниям атмосферных условий [3].

Из прочной и легкообрабатываемой древесины розового дерева (*Dalbergia latifolia*) или хлебного дерева (*Artocarpus heterophyllus*) вытачивают корпуса южноиндийского музыкального инструмента вина. Вина является самым древним инструментом Индии, особенно его североиндийская разновидность бин [7].

Часто индийские инструменты, независимо от материала, из которого изготавливаются, внешне очень красивы – украшены росписью и резьбой.

Музыкальные инструменты и музыка являются важной частью культуры любого народа. Часть инструментов, возникая у одних народов,

появляется в том же или несколько модифицированном виде у других, территориально отдаленных народов. Материал, из которого изготавливают схожие инструменты, часто различен в зависимости от ландшафтных условий территории, в первую очередь от древесного компонента этих ландшафтов.

Библиографический список

1. Алексеева Н.Н. Современные ландшафты зарубежной Азии. М., 2000.
2. Вертков К.А., Благодатов Г.И., Язовицкая Э.Э. Атлас музыкальных инструментов народов СССР. М., 1975.
3. Венюкова В.Е. Музыкальные инструменты мира. Полная иллюстрированная энциклопедия. М., 2009.
4. Витачек Е.Ф. Очерки по истории изготовления смычковых инструментов. М., 1964.
5. Вызго Т.С. Музыкальные инструменты Средней Азии. Исторические очерки. М., 1980.
6. Есипова М.В. Музыкальные инструменты: Энциклопедия. М., 2008.
7. Индийская музыка // Музыкальная энциклопедия / Гл. ред. Ю.В. Келдыш. М., 1974. Т. 2. С. 511–518.
8. Исаченко А.Г., Шляпников А.А. Природа мира. Ландшафты. М., 1989.
9. Нестеров Н.С. О резонансном лесном материале для струнных инструментов // Русское лесное дело. 1982. № 17. С. 758–772.
10. Темнова Е.Б. Применение ультразвука в определении резонансных свойств древесины поленьев // Успехи современного естествознания. 2009. № 8. С. 8–14.
11. Федюков В.И. Ель резонансная: отбор на корню, выращивание, сертификация. Йошкар-Ола, 1998.

В.И. Яшкичев

Изменение гидратации белков цитоскелета нейрона – механизм образования и движения нервного импульса

Использован предложенный ранее механизм пульсаций клеток, основанный на изменении гидратации белков цитоскелета. Пульсации необходимы для поддержания гомеостаза клетки, ввода в клетку питательных веществ и для очистки клетки от продуктов метаболизма. В настоящей работе показано, что пульсации лежат также в основе кривых деполяризации и реполяризации, определяют механизмы образования овершута и продвижения нервного импульса по аксону. Цель работы заключается в том, чтобы теоретически обосновать необходимость исследований водного компонента нейроплазмы и, прежде всего, взаимодействие белковых молекул с молекулами воды, для дальнейшего развития нейрофизиологии.

Ключевые слова: гидратация, гидролиз, пульсации, аксон, перехват Ранвье, потенциалы покоя, нервный импульс.

В статье предложен механизм пульсаций клеток, в котором основную роль играет изменение гидратации белков цитоскелета. При нагревании в воде мышечных волокон при достижении 44°C происходит их сокращение [5]. Из этого сделан вывод, что до этой температуры идет самопроизвольное усиление гидратации белков цитоскелета, что вызывает увеличение их длины, а выше ее также самопроизвольно происходит ослабление гидратации, и как следствие, сокращение длины этих белковых молекул [19]. При усилении гидратации объем клетки увеличивается. Возникающая разность давлений между цитоплазмой и тканевой жидкостью обеспечивает приход в клетку питательных веществ и облегчает доступ в клетку молекул кислорода. Вместе с тем нарушается гомеостаз клетки, т.к. в клетку входят ионы натрия, направляемые вместе с разностью давлений градиентами концентрации и потенциала. Но ионы натрия активируют фермент натрий-АТФ-азу. Начинается гидролиз АТФ, теплота которого поднимает температуру цитоплазмы до значения, при котором самопроизвольной становится дегидратация белков. Клетка сжимается, возникающая разность давлений между цитоплазмой и тканевой жидкостью вытесняет из клетки ионы натрия, избыточные молекулы воды и продукты метаболизма. Поскольку именно в механизме pulsa-

ций важную роль играет гидролиз АТФ, и, следовательно, необходимо восполнение этих молекул, становится понятной непрерывная необходимость клеток в кислороде. Ритмическое выделение и поглощение тепла в нерве установлено экспериментально, причем количество выделившейся теплоты на 20% больше поглощенной [2].

Изменение гидратации двигательных белков использовано для объяснения превращения тепловой энергии в механическую и предложен механизм движения актина [18] в теории работы мышц Хаксли [11]. В настоящей работе с помощью пульсаций объяснены происхождение кривых деполяризации и реполяризации, образование нервного импульса (в частности, овершута, поскольку ионы натрия, сколько бы дополнительных каналов не открылось, не смогут войти в аксон против такого препятствия, как мембранный потенциал), а также механизм продвижения потенциала действия по аксону. Для этих процессов нужны дополнительные механизмы, которыми являются пульсации клеток.

Методика

В настоящей работе сделана попытка рассмотреть механизм образования нервного импульса и его продвижения по аксону с учетом основных закономерностей диффузии в водной среде [1; 3] с учетом структуры воды [6] и водных растворов [4] и, прежде всего, в присутствии градиентов потенциала и концентрации ионов натрия – носителей потенциала действия. Выяснилось, что кривые деполяризации и реполяризации, описывающие зависимость мембранного потенциала от времени, определяются пульсациями и вместе с тем представляют описание пульсаций нервных клеток в координатах «потенциал – время».

В работе также рассматривается роль пульсаций в кодировании нервного импульса и участие пульсаций в передвижении нервного импульса по аксону. Импульс, распространяющийся по нервному волокну, имеет постоянную амплитуду. Он представляет собой кратковременное стереотипное электрическое явление, которое продолжается около 1 мс. Он быстро распространяется вдоль нерва от одного его конца к другому. Импульс называют также потенциалом действия. Более сильные стимулы вызывают разряд импульсов с более высокой частотой. Например, сенсорный нерв реагирует на растяжение мышцы разрядами с частотой, пропорциональной степени растяжения [13, р. 23–25].

Результаты исследования

Как и у всех клеток, у нервных клеток пульсации сохраняют ионный гомеостаз, играют важную роль в доставке в клетку кислорода

и питательных веществ, в очистке клетки от продуктов метаболизма. Расширению клетки при пульсации и, соответственно, входу в нее ионов натрия, отвечает восходящая ветвь деполяризации. Для нервных клеток потенциал увеличивается примерно с -70 мВ (потенциал покоя) до -40 мВ (потенциал активации) [13, р. 23–35]. Сжатию клетки при пульсации и выходу из нее ионов натрия при этом отвечает нисходящая ветвь реполяризации, которая идет положе кривой деполяризации, поскольку градиенты концентрации и потенциала замедляют движение ионов натрия из клетки под действием сжатия клетки при пульсации. Пульсируют все клетки, включая живые клетки растений, но амплитуда пульсаций нервных клеток на порядок больше и, соответственно, больше модуль потенциала покоя и потенциала активации. Это позволило применять для исследования нервного импульса аппаратуру для измерения электрического тока. Эта относительная простота исследований привела к тому, что не обращалось достаточного внимания на то, что электрический ток в данном случае – это не поток электронов, а движение заряженных частиц – ионов натрия в жидкой, причем в водной среде.

Обсуждение

Особенность нервных клеток заключается в способности отвечать на раздражение – стимул. В результате стимула увеличивается проницаемость мембраны, и в клетку через входные каналы проникает лавинообразный поток ионов натрия. Это нарушение гомеостаза природа использует для передачи информации. Лавина ионов натрия, проникшая в аксон вместе с молекулами воды, резко деполяризует аксоплазму постсинаптической клетки, вплоть до изменения знака мембранного потенциала (овершут). Возникает потенциал действия, который примерно равен $+50$ мВ. Особое значение имеет то, что после того как мембранный потенциал становится больше нуля, движение ионов натрия в клетку должно идти против градиента потенциала, а т.к. градиент в основном создают ионы натрия, то и против градиента концентраций. Следовательно, должен быть механизм, заставляющий ионы натрия двигаться в клетку против этих градиентов. Этим механизмом, по нашему мнению, являются пульсации нервных клеток, в основе которых лежит изменение гидратации белковых молекул, образующих цитоскелет этих клеток.

Чем сильнее стимул, тем большее число ионов натрия переходит в постсинаптическую клетку при ее расширении за единицу времени, и, следовательно, также ускоренно начинается отклик нейроплазмы, ведущий к сжатию клетки. Но сжатие в этом случае приводит не к выводу

ионов натрия в тканевую жидкость, а к продвижению их по аксону. Предположение основано на зависимости работы каналов от потенциала мембраны [17]. Отсюда вытекает, что кодирование интенсивности стимула, по нашему мнению, осуществляется частотой пульсаций. Но каждая пульсация является механизмом образования одного пика, входящего в состав данного потенциала действия. Таким образом, с помощью пульсаций, следовательно, с помощью гидратации белков цитоскелета, дано объяснение экспериментально установленному кодированию величины стимула частотой потенциала действия [10, р. 8–36]. Величина стимула характеризуется не только частотой потенциала в «залпе», но и величиной потенциала: чем сильнее стимул, тем больше ионов натрия войдет в клетку в единицу времени. Но одновременно в клетку войдет и большее число молекул воды. Приход молекул воды приведет к более сильной гидратации белков цитоскелета и, соответственно, к большему увеличению объема постсинаптической клетки. В больший объем входит большее число ионов натрия, что и увеличивает высоту пика.

Важным этапом в движении потенциала действия по аксону является переход ионов натрия от одного перехвата Ранвье к другому. В этом процессе наряду с градиентами потенциала и концентрациями ионов натрия между перехватами Ранвье важную роль также играют пульсации. Уход ионов натрия из тканевой жидкости в аксон обедняет этими ионами тканевую жидкость, примыкающую к месту входа ионов. Концентрация ионов натрия понижается. Компенсирует это понижение приход ионов из других мест тканевой жидкости, но прежде всего из района, примыкающему к следующему перехвату Ранвье. Приход потенциала действия (ионов натрия) в этот перехват вытесняет из него в тканевую жидкость ионы калия, что увеличивает в тканевой жидкости вдоль аксона градиент потенциала от второго перехвата к первому, а это способствует диффузии ионов натрия от второго перехвата Ранвье к первому. Диффузия ионов натрия по тканевой жидкости происходит без особых затруднений, чего нельзя сказать о перемещении ионов натрия, образующих потенциал действия, внутри аксона. Элементы кортекса, органеллы и другие препятствия [14, р. 174–178] преодолеваются с помощью пульсаций. Смена расширения перехвата на сжатие проталкивает аксоплазму вместе с ионами в следующий перехват.

При торможении под действием медиатора (например, ГАМК) открываются мембранные каналы для входа в клетку ионов хлора [14, р. 299–300; 15, р. 917–924]. Ионы хлора увеличивают отрицательный заряд в клетке (понижают потенциал покоя), и стимул в этих условиях – при низком значении потенциала покоя – не вызывает нервный импульс.

Преодолеть входящим ионам хлора отрицательный заряд нейроплазмы также помогают пульсации клетки.

Заключение

Биология клетки, особенно нейрона, вряд ли может быть понята без систематического исследования гиалоплазмы. Свойства этой среды формируются во многом под влиянием уникальных свойств ее основного компонента – воды. Именно свойства воды, в частности, высокая реакционная способность, определяют роль гидратации белков во многих клеточных процессах, в том числе в механизме превращения теплоты в работу. Переход теплоты в работу происходит при пульсациях [19], в работе саркомера [8, с. 31–58], в характере кодирования стимула и в механизме движении потенциала действия. Кроме имеющихся подтверждений из физиологии как животного, так и мира растений, желательна оценка изменения длины белков цитоскелета, которая, возможно, могла бы быть получена с помощью флуоресцентной микроскопии [9; 12]. В настоящее время появились работы, в которых с помощью сложной методики показано, что молекулы воды внедряются в спираль молекулы белка родопсина, располагаясь между ее витками. При изменении освещения белка молекулы воды изменяют свое местонахождение [16].

Определяющее значение для клеточных процессов и, прежде всего, для процессов в нейроне имеет способность воды, следовательно, и водных растворов, откликаться на внешние воздействия: изменение температуры, давления, воздействие магнитного поля. Наибольшие изменения в характере трансляционного теплового движения частиц, в частности, в изменении маршрутов их передвижения, в способности молекул воды гидратировать (основные составляющие отклика) возникают при появлении в гиалоплазме новых частиц – ионов или молекул, в том числе ионов натрия. Именно на отклике основано управление клеткой процессами, идущими в ней. Наиболее четко это прослеживается при делении клетки. Например, накопление нуклеотидов в ядре приводит к составу нуклеоплазмы, при котором становятся активными ферменты, расплетающие двойную спираль молекулы ДНК – активирующие процесс ДНК-репликации. С откликом тканевой жидкости на появление в ней частиц при рассасывании отмершей части нейрона можно связать рост в нужном направлении травмированного аксона.

Выскажем гипотезу, что образы внешнего мира фиксируются мозгом в виде определенной структуры нейроплазмы и связанного с ней теплового движения ее частиц. Специфическое распределение частиц раствора по кинетическим единицам и подсистемам и остальные особенности

теплового движения, особая способность гидратировать, характер пульсаций, предопределенный необходимостью поддерживать нейрон в стабильном, здоровом состоянии, делают некую усредненную по большому числу нейронов гиалоплазму однозначным «слепок» с воздействующего образа внешней среды. Чтобы сохранить такой «слепок», природе пришлось отказаться от деления нейронов – взрослые нейроны не делятся. Эволюция пошла по пути запаса нейронов – большого избыточного их числа, их защиты и развития связей между ними. Изучение кодирования внешнего мира с помощью гиалоплазмы позволило бы наметить новые пути для объяснения таких сложных явлений, как обучение, память, эмоции и мышление.

Выводы

1. Пульсации нейронов играют определяющую роль в их жизнедеятельности, в обмене с тканевой жидкостью кислородом, питательными веществами и продуктами метаболизма. Пульсации участвуют в возникновении и кодировании нервного импульса и в механизме его движения по аксону. Пульсации – результат изменения гидратации белков цитоскелета.

2. Кривые деполяризации и реполяризации описывают пульсации нейронов в координатах «мембранный потенциал – время».

Библиографический список

1. Вдовенко В.М., Журиков Ю.В., Лежин Е.К. Диффузия ионов и структура воды // Радиохимия. 1966. Т. 8. № 3. С. 323–330.
2. Леонтьева Н.Н. Электрофизиология возбудимых образований. М., 1972.
3. Самодиффузия Cl^- в водных растворах хлоридов лития, натрия, калия, цезия и аммония / Гончаров В., Яшкичев В., Маркова В. и др. // Радиохимия. 1968. Т. 12. № 6. С. 905–906.
4. Самойлов О.Я. Структура и гидратация ионов в водных растворах. М., 1957.
5. Ухтомский А.А. Собр. соч. Т. 3. Л., 1951.
6. Фосфорилирование миозина как основной путь регуляции сокращения гладких мышц / Воротников А.В., Щербакова О.В., Кудряшова Т.В. и др. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2009. Т. 10 (95). С. 1058–1073.
7. Эйзенберг Д., Кауцман В. Структура и свойства воды. Л., 1975.
8. Яковлев Н.Н. Химия движения. Л., 1983.
9. 3D live fluorescence imaging of cellular dynamics using Bessel beam plane illumination microscopy / Wang K., L. Shao, B.C. Chen, a.e. // Nat. Methods. 2014. № 11(6). P. 1083–1101.
10. Adrian E.D. The Physical Background of Perception. Oxford, 1946.
11. Huxley A.F. The Origin of Force in Skeletal Muscle, in Energy Transformation in Biological Systems // Cuba Found. Symp. 1975. № 34. P. 271–299.

12. Imaging intracellular fluorescent proteins at nanometer resolution / E. Betzig, G.H. Patterson, R. Sougrat, a.e. // *Science*. 2006. № 313 (5793). P. 1642–1645.
13. Kuffler S.W., Nicholls J.G. *From neuron to brain*. Massachusetts, 1976.
14. *Molecular Biology of the Cell* / B. Alberts, B. Johnson, J. Lewis, a.e. V. 2. NY, 2013
15. *Principles of biochemistry* / A. White, Ph. Handler, E.L. Smith, a.e. V. 2. NY, 1973.
16. Structural waters define a functional channel mediating activation of the GPCR rhodopsin / T.E. Angel, S. Gupta, B. Yastrebska, a.e. // *J. Proc. Of the National Academy of Sciences*. 2009. № 34 (106). P. 1467–1476.
17. The principal of gating charge movement in a voltage-dependent K⁺ channel / V. Jiang, V. Ruta, J. Chen a.e. // *Nature*, 2003. № 423 (6935). P. 42–48.
18. Yashkichev V.I. Changes in protein hydration means a transition mechanism of heat energy into mechanical one // *Life Science Journal*. 2014. № 11 (11). P. 413–417.
19. Yashkichev V.I. Hydration of structural proteins and model of cellular pulsation // *Science and world*. 2014. № 2(6). Vol. 1. P. 140–141.
20. Zholkevich V.N. *Water transport in a plant and its endogenous regulation*. M., 2001.

З.И. Гордеева, Ю.И. Ермакова

Ландшафтно-экологический подход к охране окружающей среды города Кургана

На примере г. Кургана рассматривается ландшафтно-экологический подход к охране окружающей среды. Особое внимание обращается на формирование экологического каркаса как необходимой структурной части культурного городского ландшафта Кургана.

Ключевые слова: охрана окружающей среды г. Кургана, культурный ландшафт, городской ландшафт, экологический каркас.

На протяжении индустриального периода развития общества рост производства всегда сопровождался значительным, в том числе отрицательным, воздействием человека на окружающую среду. Напряженность во взаимоотношениях достигла пика в конце прошлого столетия. Это привело к необходимости решительных мер по стабилизации среды и управления природно-антропогенными процессами.

Особенно остро нуждаются в стабилизации городские ландшафты. Прогрессирующая урбанизация – это одна из наиболее ярко выраженных тенденций современной антропогенной эволюции ландшафтной сферы Земли. Из всех известных видов природно-антропогенных ландшафтов городские ландшафты отличаются наибольшей преобразованностью исходной природы [6]. И в то же время они являются окружающей средой для значительного количества проживающих в них жителей нашей планеты.

Поэтому охрана окружающей среды этих ландшафтов является одним из основных направлений создания благоприятной среды обитания человека и превращения их в культурные с позиций геоэкологической парадигмы.

В соответствии с этой парадигмой, по В.А. Николаеву, к культурным ландшафтам относятся не все природно-антропогенные ландшафты, а только те, которые имеют следующие определенные свойства.

1. Все три обязательные для всех природно-антропогенных ландшафтов подсистемы (природная, социальная и производственная) в них гармонично связаны. А это возможно только при условии, что социальная составляющая должна обладать высокой экологической культурой, которая, в свою очередь, предполагает строгое соблюдение ландшафтно-экологических принципов и правил при проектировании и строительстве культурных ландшафтов.

2. Для того чтобы культурный ландшафт оптимально выполнял свойственные ему социально-экономические функции, необходимо постоянное поддержание его производственно-экологического и ландшафтно-экологического потенциала.

3. Непременной частью культурного ландшафта должен быть мониторинг, главная цель которого – обеспечение текущей информацией систем управления культурным ландшафтом.

4. Культурный ландшафт – это управляемая система. В них природная саморегуляция замещается антропогенным управлением. В случае прекращения или ослабления ухода и охраны со стороны человека ландшафт деградирует. Важнейшим условием сохранения ландшафтно-экологического потенциала является строжайшее нормирование антропогенных нагрузок. Среди мер, специально направленных на антропогенную регуляцию городских ландшафтов, наиболее распространено «мягкое» (термин введен В.А. Николаевым) управление. Оно направлено на мобилизацию природных сил самого ландшафта для поддержания его устойчивости и производится путем воздействия главным образом на биоту и природные воды. Эти компоненты ландшафта легче других поддаются искусственным изменениям и служат эффективными рычагами мягкого управления.

5. Здоровая, экологически благоприятная среда обитания – еще одна характерная черта культурного ландшафта. Не может ландшафт быть культурным, если он не пригоден для нормального проживания в нем человека. Как бы ни был благоустроен городской ландшафт, но если его воздушный бассейн насыщен выхлопными газами автотранспорта, выбросами промышленных и энергетических предприятий, его невозможно отнести к культурным [7].

В.А. Николаев сформулировал и основные принципы культурного ландшафтного строительства. 1. Принцип природно-хозяйственной адаптивности. Он нацеливает на определенное сближение структуры и функционирования природно-антропогенных ландшафтов к особенностям местного природного ландшафта. 2. Принцип природно-хозяйственной адаптивности. Он предполагает поиск таких технологий

природопользования, которые позволяют сделать производство в культурном ландшафте малоотходным или почти безотходным. Технологические меры оптимизации культурного ландшафта очень разнообразны и определяются их социально-экономическими функциями. В городах к ним можно отнести, например, включение в состав городского транспорта средств передвижения на электротяге (включая электромобиль) и параллельное вытеснение с городских улиц двигателей внутреннего сгорания, загрязняющих воздушный бассейн выхлопными газами.

3. Принцип (закон) необходимого разнообразия природно-хозяйственных геосистем. Ненарушенный естественный ландшафт всегда отвечает этому закону. Упрощение структуры ландшафта, которое часто происходит в процессе его хозяйственного освоения, далеко не безобидно. Оно нередко влечет за собой дестабилизацию антропогенных ландшафтов под воздействием ускоренной эрозии, дефляции и других разрушительных процессов.

4. Принцип обязательного наличия экологического каркаса (экологической инфраструктуры). Экологический каркас – это совокупность естественных и искусственных геосистем, выполняющих функцию защиты окружающей среды и «мягкого» управления ландшафтом. Экологический каркас предназначен для поддержания оптимального функционирования, динамической устойчивости ландшафта и создания в нем благоприятной среды обитания. Обычными элементами экологического каркаса в городских ландшафтах являются разного рода зеленые насаждения и водоемы. Экологический каркас культурного ландшафта должен быть целостным, т.е. представлять единую сеть соединенных друг с другом звеньев – экологических ниш и экологических коридоров. Тем самым в нем создаются благоприятные условия для поселения, размножения и миграции полезных представителей орнитофауны, териофауны, насекомых, обеспечивающих существование биоценоза.

5. Обязательное функциональное зонирование. Под функциональным зонированием хозяйственно освоенного ландшафтного пространства понимается его разделение на геосистемы, предназначенные для выполнения определенных социально-экономических функций [4]. Например, для современного городского ландшафта характерны следующие типы функциональных зон: селитебная (жилая), административно-культурная, промышленная, рекреационная (парки, лесопарки, скверы, пляжи и т.п.), лечебно-оздоровительная (детские сады, родильные дома, поликлиники, больницы, дома для престарелых), транспортная, коммунально-складская [6].

Строительство культурных ландшафтов в соответствии с вышеназванными принципами является одновременно и важнейшим путем охраны и оздоровления окружающей среды любых городских ландшафтов.

Рассмотрим некоторые проблемы, возникающие на этом пути, на примере областного города Курган.

Курган располагается в котловине на западе Ишимской равнины, в основном, на левобережье реки Тобол. Площадь города 393,03 км². Сейчас в городе проживает 326 405 человек. Это крупный транспортный узел и индустриальный центр Уральского федерального округа. В городе функционирует более 20 промышленных предприятий.

Климат Кургана близок к резкоконтинентальному. Зима суровая, многоснежная и продолжительная – до 5–6 месяцев в году. Самый холодный месяц – январь (средняя температура – 15,2°C), а суточная температура может опускаться и до – 47,9°C (январь 1943 и февраль 1951 гг.). Весна ветреная и короткая – во второй половине мая уже наступает лето. Самый теплый месяц лета – июль со средней температурой + 19,8°C. Самый жаркий день был зафиксирован в июле 1952 г., когда столбик термометра поднялся до отметки + 40,5°C [5].

Уральские горы усиливают континентальность местного климата, преграждая дорогу западным теплым влагонесущим массам. По этой причине воздух над городом часто застаивается, усугубляя неблагоприятную экологическую ситуацию.

Городу уже более 300 лет. Первая планировка была проведена в 1786 г. По плану наметились только две улицы – Береговая и Троицкая. Со временем город рос и становился центром торговли продуктами земледелия и скотоводства. Очень большие изменения в городе произошли в период Великой отечественной войны, когда сюда в спешном порядке был эвакуировано большое количество предприятий из европейской части и город стал застраиваться сумбурно, без учета элементарных требований безопасности и розы ветров, которые дуют зимой преимущественно с северо-запада, а летом – с юго-запада [2].

В результате планировка г. Курган сложилась таким образом, что многие промышленные объекты оказались вписаны непосредственно в жилые зоны. Это, в основном, предприятия металлообработки и машиностроения, расположенные в центральных районах: ЗАО «Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования» (КМЗКО), ОАО «НПО «Курганприбор», ОАО «Курганский завод деревообрабатывающих станков», «Химмаш», «Кургансельмаш» и другие. На жилые кварталы падает даже осадок из труб ТЭЦ.

Поэтому Курган входит в список городов России с очень высоким уровнем загрязненности. Индекс загрязненности воздуха в последние годы достигает 12,7 при норме 5. На предприятиях образуется более 200 тыс. т вредных летучих веществ, из которых только половина

улавливается газоочистными установками, а остальные выбрасываются в атмосферу. Высока доля загрязнения автомобильным транспортом. Вдоль дорог оседает свинец из выхлопных газов автомобилей, тяжелые металлы от промышленного смога. Основные загрязняющие вещества, которые выбрасываются в атмосферу, – это пыль, сажа, формальдегид, ацетон, бензапирен, диоксид азота [3].

Река Тобол и ее притоки страдают от промышленных и коммунальных сточных вод, половина которых не очищается. В водоемах высокая концентрация хлоридов, сульфатов, нефтепродуктов, фенола. Также в результате сельскохозяйственной деятельности в воды попадают смывы с полей удобрения и пестициды, животноводческие стоки.

В последние годы в лесах увеличилась вырубка древесины хвойных пород. Лесовосстановительные работы отстают от рубки леса. На лесные массивы наступает коттеджное строительство, дачные участки. Леса завалены бытовым мусором, осуществляется вывоз отходов с предприятий.

В некогда лесостепных санитарно-защитных зонах вследствие значительных антропогенных нагрузок и загрязнения почти не осталось лесов. Как, например, на очень значительной санитарно-защитной зоне крупнейшего машиностроительного комплекса «Курганмашзавод».

Неблагоприятная экологическая ситуация вызывает острую необходимость активизации ландшафтно-экологических научных исследований по проектированию элементов экологического каркаса в соответствии с классификацией Д.З. Гриднева [4].

Основными элементами каркаса г. Кургана являются базовые, ключевые и транзитные. Базовые элементы – это средообразующие территории, которые выполняют регулирующие и защитные функции и обеспечивают поддержание экологического баланса за счет сохранения необходимых качественных параметров природно-территориального комплекса (воспроизводство биоты, сохранение генофонда, выработка фитонцидов). Средообразующая территория г. Кургана представляет долину среднего течения реки Тобол с небольшой скоростью течения, извилистым руслом и широкой (3–5 км) поймой. В пойме множество стариц и продолговатых озер. В районе города, как и на всем своем протяжении, река имеет высокий левый берег. На нем расположена основная и историческая часть города Кургана. Правый берег – низменный, представляет собой заливные сенокосные луга. Тобол с каждым столетием мелеет. На реке часто бывают весенние паводки. После серьезного наводнения 1947 г. в Кургане стали строить обвалочную дамбу, которая защищает город от наводнений.

На территории долины Тобола в районе г. Кургана произрастает более 1000 видов сосудистых растений. 120 видов встречаются крайне редко

и подлежат охране. Из них 12 включено в «Красную книгу России», в том числе такие растения, как башмачок настоящий, башмачок крупноцветковый и ятрышник шлемоносный [8].

Ключевые элементы – это территории, сохранившие уникальные сообщества. Являясь «точками экологической активности», они выполняют функции охраны и воспроизводства естественных ландшафтов и поддерживают биоразнообразие на уровне района. Ключевые территории могут быть как частями базовых элементов, так и самостоятельными образованиями.

В Кургане ключевыми элементами являются березовые колковые леса, приуроченные к затапливаемым понижениям, многочисленные степные болота, луговые солончаки и полоса Илецко-Иковского соснового бора, расположенного на высокой террасе долины реки Тобол. Он относится к редким растительным сообществам Сибири – сосновым вишневокустарниково-осоковым псаммофильным лесам и нуждается в особой охране.

Древостой разновозрастный, сомкнутостью 0,6–0,7, производительностью II–III класса бонитета, представлен сосной (*Pinus sylvestris*) с примесью березы (*Betula pendula*), редко осины (*Populus tremula*). Средний возраст сосны 70–90 лет (отдельные деревья – до 140–150 лет); высота 17–20 м. Подлесок развит неравномерно, от довольно густого (заросли вишни кустарниковой (*Cerasus fruticosa*) с проективным покрытием 40%) до одиночных кустарников. Травяной ярус из более 100 видов сосудистых растений имеет проективное покрытие 40–50%. Мохово-лишайниковый покров развит слабо [1].

Транзитные элементы – это территории, обеспечивающие взаимосвязь базовых и ключевых элементов природно-экологического каркаса. Они способствуют функционированию потоковых систем, миграции животных, распространению растительных формаций, развитию и обогащению базовых и ключевых элементов природно-территориального комплекса. В составе транзитных элементов выделяются: долинные природно-территориальные комплексы рек; русла рек, ручьев и оврагов; овражно-балочная сеть; лесные природно-территориальные комплексы водоразделов; лесополосы и перелески. Классическим транзитным элементом на территории г. Кургана можно считать русло речки Чёрная (левый приток Тобола). Она берет начало в болотах Илецко-Иковского бора, далее протекает под трассой «Байкал» через микрорайон Зайково и впадает в болото Островское. Затем она протекает под железной дорогой Курган–Екатеринбург, течет через озеро Чёрное (Стакан), в котором находится отстойник, через районы г. Кургана: Северный и Рябово, снова пересекает

трассу «Байкал», течет через озеро Чёрное и через 4 км впадает в Тобол. На двух участках длиной более 2 км ее русло значительно высохло.

В экологическом каркасе Кургана можно выделить также второстепенные элементы природно-экологического каркаса, к которым относятся: локальные, буферные и реабилитационные.

Локальные элементы – это небольшие памятники природы различного профиля; зеленые зоны небольших населенных пунктов; охраняемые объекты неживой природы; памятники истории и культуры – узлы экологической активности, объединяющие самые разнообразные объекты. Задача локальных элементов – охрана уникальных объектов природы, выполнение хозяйственных, эстетических и социальных функций. На территории Кургана таким элементом, безусловно, будет являться Центральный парк культуры и отдыха, расположенный в пойме реки Тобол с многочисленными озерами-старницами.

Буферные элементы – это территории, защищающие базовые и транзитные элементы от неблагоприятных внешних воздействий. Обычно их наделяют статусом охранных зон. К ним относятся особо охраняемые природные территории; курортные зоны; зоны охраны бальнеологических объектов; санитарно-защитные зоны; охранные зоны горных выработок; охранные зоны водозаборов. Буферные зоны создаются для минимизации внешних влияний на элементы экологического каркаса и обеспечивают его дополнительную устойчивость. В Кургане основными буферными зонами являются антропогенноостепенные санитарно-защитные зоны промышленных объектов.

Реабилитационные элементы – это территории оптимизации и восстановления утраченных экологических функций геосистем. К такому элементу экологического каркаса Кургана можно отнести знаменитую городскую зону отдыха «Голубые озера». Она была создана после рекультивации песчаных карьеров, расположенных в Илецко-Иковском сосновом бору на северной окраине Кургана. В состав реабилитационных элементов могут также войти земли, которые могут быть восстановлены за счет возобновления определенных способов ухода за ландшафтом (сенокосения на закустаренных участках пойм) либо за счет снятия антропогенных воздействий: пойма реки Тобол на всем протяжении города, степные озера Левашёво и Чёрное, расположенные на северо-западе Кургана.

Итак, в целом, в территориальном плане у города достаточно оптимальный экологический каркас. Он представляет собой пространственную сеть, покрывающую всю территорию города, ячеи которой – участки естественной и «вторичной» природы, а связывающие их

нити – «зеленые» экологические коридоры, служащие для свободной миграции мелких животных и для объединения всех «островных» природных территорий.

Основные проблемы формирования и функционирования экологического каркаса Кургана как необходимой структурной части культурного городского ландшафта заключаются в загрязнении и превышении ряда антропогенных нагрузок, прежде всего рекреационных и лесохозяйственных. В последние годы, в связи с устойчивой тенденцией в нарастании засушливости климата и частым появлением суховеев, участились пожары, особенно в буферных и реабилитационных элементах. Желательно также расширение сети транзитных и локальных элементов через создание небольших скверов и парков и восстановление лугов, особенно в долине речки Чёрная.

Важно также постоянно осуществлять контроль за состоянием водных объектов. Руслу рек нуждаются в очистке от техногенного ила, нефтепродуктов и в устранении заторов, вызванных скоплением бытового и растительного мусора.

Необходимо также урегулирование беспорядочного захоронения твердых отходов промышленности в лесах, обладающих богатым экологическим потенциалом. Для захоронения опасных отходов необходимо создание или расширение площадей специальных полигонов, а также создание предприятий по утилизации таких отходов.

Остро стоит проблема сохранения и восстановления зеленых территорий. Озеленения в первую очередь требуют санитарные зоны и пустыри.

Планируя природопользование в пределах экологического каркаса, необходимо помнить, что растительные сообщества долины реки Тобол представляют эталон коренной растительности, отражающий историю формирования растительного покрова. Они являются реликтами холодной лесостепи плейстоцена – раннего голоцена. Сообщества служат местообитанием ряда северных бореальных видов, а также степных видов, продвигающихся по борovým пескам с юга на север. Это резерв для восстановления трансформированных экосистем в очень слабо облесенной и сильно измененной человеком лесостепной зоне. Для сохранения оставшихся массивов коренных лесов необходимо придание части их статуса памятников природы.

Очень актуальны мероприятия по восстановлению Илецко-Иковского бора. А среди них, прежде всего, совершенствование технологии рубок и других видов пользования, предусматривающих сохранение условий для успешного прохождения процессов воспроизводства леса и совершенствование технологии способов лесовосстановления. Основные

способы лесовосстановления и очередность их назначения: сохранение подроста и тонкомера, посадка сеянцев сосны в борозды.

Библиографический список

1. Биоразнообразии животного и растительного мира Сибири. Электронный атлас // Электронная библиотека Сибирского отделения РАН. URL: <http://www.sbras.ru/win/elbib/bio/green/61.html> (дата обращения: 3.04.2015).
2. Васильева А.М. Забытый Курган. Курган, 1997.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2013 году» // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1683> (дата обращения: 13.03.2015).
4. Гриднев Д.З. Природно-экологический каркас территории // Территория и планирование. 2011. № 1 (31).
5. Курган. URL: <http://ekokgn.blogspot.be> (дата обращения: 5.05.2015).
6. Николаев В.А., Авессаломова И.А., Чижова В.П. Природно-антропогенные ландшафты: городские, рекреационные, садово-парковые. М., 2011.
7. Николаев В.А., Казаков Л.К., Украинцева Н.Г. Природно-антропогенные ландшафты: промышленные и транспортные. Геоэкологические основы ландшафтного строительства. М., 2013.
8. Редкие и исчезающие животные и растения, памятники природы и заказники Курганской обл. / Стариков В. П. и др. Челябинск, 1989.

Е.А. Карфидова, В.И. Ерошенко

Анализ динамики пожарной опасности лесов Московской области по данным оперативного мониторинга

В статье раскрыты методические подходы к анализу динамики распространения пожаров на основе статистики лесных пожаров Московской области. Рассмотрены основы формирования компетенций, связанных с использованием ГИС-технологий для решения задач распознавания тепловых аномалий, пространственно-временного анализа их распространения, выявления условий

возникновения и развития лесных пожаров у студентов направления подготовки «Экология и природопользование» МГУ им. М.А. Шолохова. Информационное обеспечение задачи строится на основе формирования научно-информационного фонда с помощью веб-технологий путем интеграции данных дистанционного зондирования по оперативному мониторингу пожаров, погодных условий и цифровой модели рельефа.

Ключевые слова: экологический мониторинг, лесные пожары, данные дистанционного зондирования, геостатистический анализ, оценка пожарной опасности лесов.

Наиболее острой экологической проблемой Московской агломерации является катастрофическое состояние лесопаркового защитного пояса. В результате реформирования лесной отрасли ослаблены правовые нормы лесоустройства, при слабой экономике отрасли и бедных бюджетах муниципальных образований возрастает деградация лесопаркового защитного пояса, фактически утратившего свой статус. В изучении сложившейся экологической ситуации имеют большое значение лесные пожары.

Еще в 2002 г. в Государственном докладе о состоянии окружающей среды в Московской области [4] говорилось, что в отдельные годы сильных лесных пожаров на большей части территории Московской области наблюдается атмосферное явление, квалифицируемое как мгла – сильное помутнение воздуха, обусловленное наличием в нем взвешенных частиц пыли, промышленного дыма, гари от лесных и торфяных пожаров, при этом видимость в городах региона из-за мглы ухудшилась до 200–500 м. В периоды пожаров увеличиваются концентрации вредных веществ в атмосфере (оксида углерода, бенз(а)пирена, формальдегида, диоксида азота и суммарных углеводородов). Длительность таких периодов в отдельные годы позволяет говорить о серьезном ущербе, наносимом здоровью населения.

Лето 2010 г. надолго запомнится жителям Европейской России. В условиях экстремальной жары и засухи лесные и торфяные пожары охватили сотни тысяч гектаров. По официальным данным, на 25 августа 2010 г. в России в результате лесных пожаров было полностью или частично уничтожено 147 населенных пунктов (не считая дачных поселков), сгорело около 2,5 тыс. жилых домов. Общее число погибших на пожарах составило более 60 человек, а общий материальный ущерб – 85,5 млрд руб. [1; 2].

Площадь, пройденная огнем, исчисляется миллионами гектаров, причем даже официальные оценки существенно различаются: 2,1 млн. га – по данным Рослесхоза, не менее 3 млн. га – по данным ФГУ «Авиалесоохрана»,

около 6 млн. га – по данным Института космических исследований РАН. Десятки миллионов людей оказались в зонах сильного задымления [1]. В 2010 г. чрезвычайная ситуация в связи с лесными пожарами была объявлена в Московской, Владимирской, Рязанской, Воронежской, Нижегородской областях, республиках Марий Эл и Мордовия.

После 2010 г. научная активность в решении проблемы пожарной опасности лесов России резко возросла. Увеличилось количество исследований, проводимых лидером отрасли в области геоинформационных технологий и методов дистанционного зондирования Земли информационно-технологическим центром «СканЭкс», ведущими университетами, Русским географическим обществом, неформальными некоммерческими сообществами специалистов, в числе которых наиболее значимую роль играет «GIS-Lab» – неформальное сообщество специалистов в области ГИС и данных дистанционного зондирования. Также получили развитие лесная программа Всемирного фонда дикой природы (WWF) и Международный проект «Интенсивное и устойчивое лесопользование в России». Проект осуществляется в партнерстве с неправительственными организациями «Прозрачный мир», Всемирный фонд дикой природы, Институт мировых ресурсов (WRI), ИТЦ «СканЭкс».

Информационные ресурсы указанных организаций и проектов существенно дополнили теоретико-методические основы курсов «Экологический мониторинг» и «ГИС в экологии и природопользовании», которые реализуются для студентов факультета экологии и естественных наук Московского государственного университета им. М.А. Шолохова. В этой связи на кафедре экологии и наук о Земле МГГУ им. М.А. Шолохова создан и пополняется научно-информационный фонд по проблеме лесных пожаров Московской области, основу которого составили научно-математические и информационные материалы «GIS-Lab».

Проблема лесных пожаров имеет глобальное значение, и мировое сообщество разрабатывает методы дистанционного зондирования, позволяющие в оперативном режиме локализовать распространение тепловой аномалии (Thermal Anomalies / Fire), обнаружить возгорание и определить участки сгоревших площадей (burned areas); создаваемые геопорталы предоставляют сведения для использования как в режиме онлайн, так и в виде архива данных. Первым наиболее значимым результатом в этой области явилась работа Университета штата Мэриленд «The Fire Information for Resource Management System» (FIRMS), получившая поддержку Национального агентства США по авиации и исследованию космического пространства (NASA), на основе которой появился новый ресурс Global Fire Information Management System (GFIMS) и развиваются

современные геопорталы, в том числе силами отечественной фирмы «СканЭкс», Институтом космических исследований Российской Академии наук (ИКИ РАН), ФГУ «Авиалесоохрана» в рамках Информационной системы дистанционного мониторинга.

При изучении курса «Экологический мониторинг» для погружения в проблему лесных пожаров студентам предлагается, в первую очередь, ознакомиться с отечественными и зарубежными информационными ресурсами, проектами с целью сохранения лесов, с тематическими сайтами и геопорталами. Организация научно-исследовательской работы основывается на интеграции курсов «Экологический мониторинг» и «ГИС-технологии в экологии и природопользовании» и инновационных методов использования веб-технологий экологического мониторинга.

Знакомство с данными дистанционного зондирования по лесным пожарам студенты начинают с данных камеры MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer) Thermal Anomalies/Fire (MOD14), производимую спутниками Terra и Aqua (высота орбиты (перигей-апогей) 654–685 км). Развитие традиционных методов экологического мониторинга в борьбе с лесными пожарами опирается на геостатистический анализ данных по тепловым аномалиям и горям за достаточно представительный временной период. Результаты анализа при совместном рассмотрении совокупности природно-географических и погодных условий позволяют разрабатывать модели возникновения лесных пожаров.

Погодные условия для задач экологического мониторинга и анализа динамики лесных пожаров получаются с полярно-орбитальных ИСЗ серии NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, США), являются основным космическим звеном метеорологических служб всего мира. Орбита спутников – солнечно-синхронная, т.е. каждые сутки спутник проходит над любой территорией примерно в одно и то же местное время. Высота орбиты – около 800 км. Основной объем информации составляют данные сканирующего радиометра AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer),

Участие в геоконкурсе GIS-Lab в 2011 г. позволило с наименьшими по времени затратами получить статистику по тепловым аномалиям (Thermal Anomalies / Fire) и сгоревшим площадям за период 2000–2010 гг. на территорию Московской области, в развитие фонда собирались наиболее интересные космические снимки метеорологических условий.

В результате научно-исследовательской работы, проводимой кафедрой экологии и наук о Земле, были собраны геоинформационные ресурсы, которые служат основой лабораторного практикума по анализу динамики пожаров на территории Московской области.

В рамках лабораторного практикума студенты:

- осуществляют загрузку новых данных дистанционного зондирования и добавляют к архивным новые данные дистанционного зондирования;
- решают задачи перепроецирования данных дистанционного зондирования в географических координатах в метрическую местную систему координат;
- рассчитывают число повторений тепловых аномалий и гарей за весь период исследования;
- составляют тематические карты по тепловым аномалиям и сгоревшим территориям (гарям).

Реализуя ГИС-проект, студенты имеют возможность просмотреть места повторения пожаров с помощью модуля Do Google Earth, который вызывает модуль «Планета Земля».

При работе с данными дистанционного зондирования необходимы и полевые работы. В 2011 г. инициативная группа студентов МГГУ им. М.А. Шолохова выезжала в Луховицкий район Московской области для обследования одних из самых больших площадей пожаров 2010 г. [5]. Выявлено, что, во-первых, динамика общих площадей тепловых аномалий и сгоревших площадей имеют тенденцию к увеличению. Во-вторых, в распространении лесных пожаров в Московской области имеет место довольно частое повторение локализации пожара.

Изучение динамики пожарной опасности лесных пожаров опирается на пространственно-временной геостатистический анализ соотношения тепловых аномалий и гарей на основе данных MODIS за период 2001–2013 гг. Статистико-вероятностная оценка пожарной опасности по данным тепловых аномалий, в результате которых возникает гарь, предлагается рассчитывать для каждого района по формуле:

$$P = \frac{\sum \sum Sg}{\sum \sum Sta},$$

где числитель – сумма площадей гарей Sg , совпадающих с тепловыми аномалиями, за весь период исследования на территории района; знаменатель – сумма площадей тепловых аномалий Sta , совпадающих с тепловыми аномалиями, за весь период исследования на территории района.

Результаты расчетов показали большой разброс оценок от 0,04 до 0,25, распределение оценок по территории Московской области характеризуется логнормальным законом.

В полной модели пожарной опасности леса необходимо учитывать факторы сухой и ветреной погоды и влажности почвы. Влажность почвы на предварительной стадии научно-исследовательской работы

учитывается по пониженным зонам цифровой модели рельефа, болотам и заболоченным землям, близости к рекам. На основе данных радарной топографической съемки (SRTM) создана цифровая модель рельефа с ячейкой сетки 100 м.

Полученные оценки могут быть использованы в прогнозе оценок пожарной опасности лесов районов московской области.

Наибольшие оценки возникновения пожаров из тепловых аномалий (0,15–0,20) и повторяемость пожаров характерна для восточных, юго-восточных и южных районов Московской области, на территории которых присутствуют торфяные болота, ведутся торфоразработки и много брошенных торфоразработок.

В методах анализа динамики пожарной опасности лесов также используются данные по изменению покрытия земли в виде площадей, занятых лесами, Land Cover / Change (MOD12), в дальнейшем предстоит освоить другие данные базы данных MODIS Земная поверхность (Land), в числе которых Surface Reflectance (MOD09); Land Surface Temperature and Emissivity (MOD11); Vegetation Indices (MOD13); Leaf Area Index/Fraction of Photosynthetically Active Radiation (MOD15); Net Primary Vegetation Production (MOD17); Vegetation Conversion/Continuous Fields (MOD44).

В задаче моделирования риска лесных пожаров важнейшее значение имеют определение вида пожара: подземного (Ground Fire), приземного (Surface Fires) и поверхностного (Crown Fires), – и глубинных причин возникновения возгорания: топлива, кислорода и тепла, что в принципе возможно только на основе систематических геоэкологических исследований.

Развитие методологии моделирования лесных пожаров по данным дистанционного зондирования MODIS и мировой опыт [6] позволяет говорить о возможности построения модели риска лесоторфяных пожаров. Наряду с широко применяемым индексом NDVI, используя индексы яркости (Brightness) и температуры (Temperature), предлагается рассчитывать:

– индекс растительных условий (Vegetation Conditions Index) по формуле:

$$VCI = \frac{(NDVI - NDVI_{\min})}{(NDVI_{\max} - NDVI_{\min})} \times 100;$$

– по аналогичной формуле – индекс температурных условий (Temperature Conditions Index);

– индекс здоровья растительности (Vegetation Health):

$$VH = \frac{(VCI - TCI_{\min})}{2} \times 100.$$

Индексы должны рассчитываться по декадам за несколько лет с выборкой максимальных/минимальных значений.

Но наряду с развитием методов анализа и моделирования лесных пожаров, необходимо рассмотреть положения системы территориального планирования, которое по своему предназначению в реализации стратегических планов социально-экономического развития территории призвано учитывать природно-географические условия и сложившуюся экологическую ситуацию [7].

Существенным недостатком территориального планирования в части требований к описанию и представлению объектов территориального планирования является неполнота раздела 50 «Описание и отображение территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [3]. Дело в том, что в большинстве стран СНГ (Белоруссии, Казахстане, Украине) состояние повышенной пожарной опасности леса является чрезвычайной ситуацией [1], в то время как в Российской Федерации повышенная пожарная опасность лесов как источник возникновения чрезвычайных ситуаций не учитывается.

Выводы и предложения

1. Научно-информационный фонд кафедры экологии и наук о Земле МГГУ им. М.А. Шолохова на основе собрания данных дистанционного зондирования MODIS и созданных геоинформационных ресурсов позволяет увеличить возможности проведения научно-исследовательских работ, связанных с анализом динамики пожарной опасности лесов Московской области, и студенты имеют возможность принимать активное участие в этой работе.

2. В рамках проводимой научно-исследовательской работы разрабатываются: лабораторный практикум тематического картографирования тепловых аномалий и гарей, методы использования и анализа цифровой модели рельефа и методы оценки пожарной опасности лесов. Результаты расчетов могут быть использованы в прогнозе пожарной опасности лесов по районам Московской области.

3. При разработке региональной модели территориального планирования следует уделять особое внимание территориям повышенной пожарной опасности лесов, а также учитывать такие территории как источник возникновения чрезвычайных ситуаций в предложениях по составу и классификации объектов в Правилах ведения Федеральной государственной информационной системы территориального планирования.

Библиографический список

1. Григорьев А.Ю., Захаров В.П., Шматков Н.М. Государственная система охраны лесов от пожаров // Примеры зарубежного опыта устойчивого

- лесоуправления и лесопользования: Сб. ст. / Под общ. ред. Н. Шматкова. М., 2012. С. 9–22.
2. Заключение Общественной комиссии по расследованию причин и последствий природных пожаров в России в 2010 г. URL: http://www.yabloko.ru/mneniya_i_publicatsii/2010/09/14 (дата обращения: 7.01.2015).
 3. Об утверждении требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения. Приказ Министерства регионального развития РФ от 30.01.2012 № 19.
 4. О состоянии окружающей среды Московской области в 2002 г. Государственный доклад / Под ред. Н.В. Гаранькина, Н.Г. Рыбальского и В.В. Снакина. М., 2003.
 5. Открытое образование: научно-исследовательская практика под руководством доцента Института геоэкологии им.Е.М. Сергеева РАН // Официальный сайт МГУ им. М.А. Шолохова. URL: <http://mggu-sh.ru/eco/news/08-12-11/otkrytoe-obrazovanie-nauchno-issledovatel'skaya-praktika-pod-rukovodstvom-dotsenta-> (дата обращения: 7.01.2015).
 6. Binti Mohd Hassan A.H. Early Detection of potential forest fires using satellite remote sensing techniques // A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the award of the degree of master of science (remote sensing) faculty of geoinformation science and engineering. 2008. July.
 7. Karfidova E.A., Sizov A.P. Geoenvironmental researches and land management in the spatial planning of Moscow agglomeration // IAEG. 2011.

М.Н. Петрушина

Влияние лавинной и селевой активности на современное состояние ландшафтов Западного Кавказа

На основе полевых исследований, анализа дистанционного материала, повторных наблюдений на модельных участках выявлены особенности активности селевых потоков и лавин в бассейне р. Теберда (Западный Кавказ) в XXI в. и их влияние на ландшафты. Установлена активизация схода селей небольших объемов в среднегорных лесных ландшафтах преимущественно антропогенного

генезиса. В высокогорье отмечен сход редких, но более крупных селей, после прохождения по тем же руслам снежных лавин в холодный период. Выявлены изменения ландшафтов в результате схода лавин после перерыва в 40–60 лет и особенности восстановительных сукцессий после воздействия селей и лавин.

Ключевые слова: селевая активность, лавина, лотковые лавины, мокрые лавины, лавинный рельеф, зоны воздействия лавин, ландшафт, индикация селевой активности, зона схода лавин, селевые катастрофы в горах, бассейн р. Теберда.

Селевые потоки и снежные лавины относятся к одним из наиболее частых и опасных природных процессов, лимитирующих хозяйственную деятельность, наносящих большой материальный ущерб и нередко приводящих к гибели людей. Они также являются важным фактором дифференциации и динамики горных ландшафтов. Результаты схода селей и лавин находят отражение в структуре и состоянии геосистем и их компонентов, особенно растительности, что позволяет использовать их в качестве индикаторов лавинной и селевой активности [1; 11].

В конце XX и начале XXI вв. отмечается повышенная активность этих процессов, в том числе сход катастрофических селей и лавин в разных горных системах России. Это обусловлено современными климатическими флуктуациями с высокой контрастностью метеозлементов и усиливающимся антропогенным воздействием [2; 9]. Обычно в экстремально снежные годы и периоды с максимумом ливневых осадков сходит большое количество лавин и селей, нередко значительной мощности. Выявлено, что в связи с особенностями современной циркуляции атмосферы риск возникновения одновременных селевых катастроф в горах, расположенных в разных регионах России и ближнего зарубежья, очень велик [8]. Повышение снежности зим во многих районах также благоприятно для схода лавин, в том числе очень крупных [13].

К одному из наиболее селе- и лавиноопасных регионов России относится Северный Кавказ, в том числе Западный Кавказ, территория которого интенсивно осваивается в последние десятилетия под рекреацию. На Западном Кавказе находится 519 селевых русел из 1846 известных на всем Северном Кавказе. За XX в. и первое десятилетие текущего столетия здесь было зарегистрировано 507 сходов селей, большинство из которых сопровождалось значительным экономическим ущербом [14]. В зону их влияния попадают 104 населенных пункта, в том числе расположенные на побережье Черного моря, где за анализируемый период неоднократно проходили катастрофические сели [12].

Западный Кавказ характеризуется также высокой снежностью зим, частой сменой похолоданий и оттепелей, интенсивным метелевым

переносом в верхних частях склонов, что обуславливает высокую лавиноопасность территории. Именно здесь была зафиксирована максимальная высота снежного покрова на Северном Кавказе в 790 см и минимальная абсолютная высота воздействия лавин в 50–150 м [5].

Активизация схода селей и лавин нередко связана здесь с усилением антропогенного воздействия, например, в связи со строительством олимпийских объектов в долине р. Мзымта. Здесь также отмечается сход селей и лавин в местах, где они не наблюдались ранее [2].

Одним из наиболее опасных районов Западного Кавказа по проявлению селей и лавин является бассейн р. Теберда, расположенный на территории Карачаево-Черкесии. Половина всех селевых бассейнов республики относится к речной системе Теберды. Высокой лавинной опасностью отличаются верхние части этого бассейна, которые обладают высоким рекреационным потенциалом и активно используются человеком. Здесь расположены известные курорты пос. Домбай и г. Теберда, альпинистские лагеря и туристские базы, канатные дороги и горнолыжные трассы, часть из которых находится в зоне воздействия лавин и селей. В последние годы здесь особенно интенсивно идет строительство объектов рекреационной инфраструктуры, некоторые из которых попадают в опасную зону.

В связи с этим актуальность изучения распространения селей и лавин, их активности и современного состояния ландшафтов в зоне их воздействия в этом бассейне возрастает.

Целью проведенных нами исследований было выявление селевой и лавинной активности в бассейне р. Теберда с начала XXI в. и их влияния на современное состояние ландшафтов.

Район исследования

Бассейн р. Теберды расположен в самой высокой части Западного Кавказа с наивысшей вершиной Домбай-Ульген (4046 м). Он характеризуется благоприятным сочетанием предпосылок для схода селей и особенно лавин. Для верхней части бассейна типичен глубокорасчлененный альпийский рельеф с относительными высотами до 1800–2000 м с крутыми, нередко ступенчатыми склонами, многочисленными карами и цирками с повышенным накоплением моренного и обвально-осыпного материала, снежных масс с интенсивным расчленением эрозионными формами рельефа (более 1 км/км²), являющимися зонами транзита лавин и селей. Характерно современное оледенение в стадии деградации. Сочетание разных по литологическому составу пород, их трещиноватость способствуют образованию толщ рыхлого материала – неперемного условия

формирования селей. Средние части бассейна отличаются меньшими высотами и более сглаженным рельефом, но также сильным расчленением долинами постоянных и временных водотоков, небольшими эрозионными врезами. Нижние части склонов долин крутые, сложенные толщами рыхлого материала разного генезиса.

В исследуемом районе выпадает большое количество осадков от 1356 мм на высоте 1600 м (Домбай) до 1775 мм на высоте 2000 м (Клухорский перевал) и выше, более трети из которых приходится на холодный период (с ноября по март). Максимальные среднемесячные значения твердых осадков могут колебаться в широких пределах и превышать средние многолетние величины в 2–3 раза, что является предпосылкой для схода крупных лавин (рис. 1).

В последнее десятилетие некоторые зимы были достаточно многоснежными с контрастным распределением осадков по месяцам (2004/05 гг., 2005/06 гг. и др.). Толщина снежного покрова также превышала среднее многолетнее значение, особенно в марте – более чем на метр. Мощность снега колеблется в больших пределах в зависимости от рельефа, характера растительности, экспозиции склонов и т.д. и может достигать 4–6 м, местами и более. При этом в зимний период часты оттепели, что приводит к активизации схода мокрых лавин.

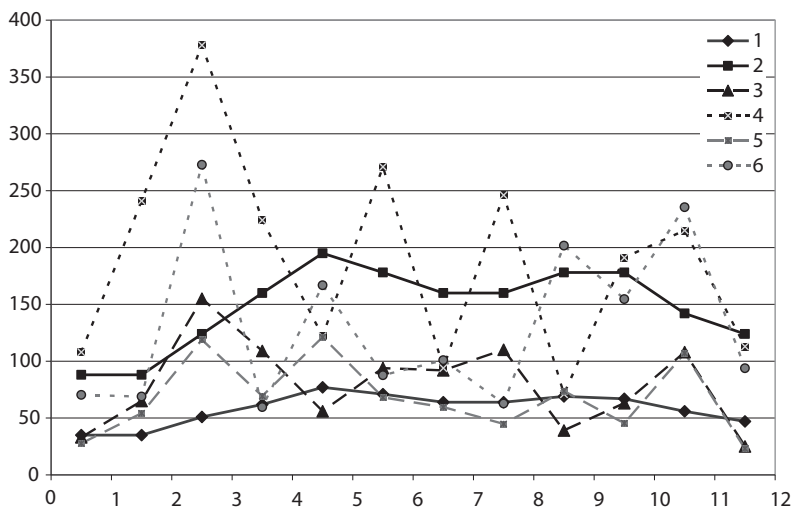


Рис. 1. Сравнение средних многолетних сумм месячных атмосферных осадков по метеостанциям Теберда (1) и Клухорский Перевал (2) и за 2004 г. (3, 4) и 2006 г. (5, 6) соответственно

Совокупность сложного рельефа с повышенной снежностью обуславливает высокую лавинную активность по всей горной части.

Основная река бассейна Теберда начинается после слияния рек Амануз (с притоками Домбай-Ульген и Алибек) и Гоначхир, имеющих ледниковое питание. Ниже по течению она принимает крупные правые притоки Муруджу и Джемагат и левые – Бадук, Муху, Гидам, Джингирик и многочисленные более мелкие водотоки.

Бассейн р. Теберда характеризуется сложной ландшафтнoй структурой с выраженной высотной поясностью – широколиственно-лесные ландшафты сменяются смешанными широколиственно-темнохвойными, темнохвойными, горно-луговыми и нивально-гляциальными.

Методы исследования

Основным методом исследований были маршрутные комплексные описания с работой на ключевых участках и их привязкой по GPS в зонах преимущественно транзита и затухания селевых потоков и лавин, расположенных на различных гипсометрических уровнях в разных долинах.

Наиболее детальные описания проводились в зонах затухания процессов и на соседних территориях вне их воздействия, где в дальнейшем на выбранных модельных площадках велись повторные наблюдения за состоянием геосистем и характером восстановительных сукцессий. На площадках описывались все природные компоненты: рельеф и его морфометрические параметры, степень каменистости поверхности, видовой состав и высота всех растительных ярусов, их состояние, проективное покрытие, мощность и структура почв (если были).

Для выявления активности процессов и динамики ландшафтов использовались также разновременные космические снимки TERRA (ASTER), LANDSAT, World View-1 и наземные фотоснимки, а также картографический материал, в том числе лесотаксационные планы. Применялись методы фитоиндикации – фитоценотический, частично дендрохронологический и лишенометрический с датировкой по лишайнику *Rhizocarpon geographicum*.

Для характеристики климатических условий были обработаны данные метеостанций Теберда, Домбай и Клухорский перевал, предоставленные в Тебердинском биосферном природном заповеднике.

Активность селей и влияние их на ландшафты

По условиям формирования и характеристикам селепроявления высокогорная часть бассейна р. Теберды относится к району со средней селеопасностью, остальная входит в район с низкой селеопасностью [4].

В бассейне преобладают грязекаменные и наносоводные потоки дождевого и реже ледниково-дождевого генезиса объемом преимущественно 10–100 тыс. м³.

В ходе исследований было выявлено, что в верхней части бассейна р. Теберда в последние десятилетия наблюдается ослабление селевой активности по сравнению с предыдущими периодами [3]. Здесь отмечен сход небольших склоновых селей, зоной формирования которых были преимущественно скальные геосистемы горно-лугового пояса. Небольшие сели объемом 3–10 тыс. м³ сходили здесь в 2002 и 2003 гг. по правобережью рек Аманауз, Птыш (приток Домбай-Ульгена), Гоначхир, Муруджу, притокам Джемагата (Эччик и др.). Мелкие сели также отмечались в верховьях Гоначхира и Муруджу в 2010–2012 гг. Относительно крупный грязекаменный селевый поток объемом более 20 тыс. м³ сошел в 2004 г. по правобережью р. Гоначхир после многоснежной зимы по лавинному лотку, в котором он не наблюдался более 60 лет. Сель перекрыл дорогу, ведущую на Клухорский перевал, на расстояние до 70 м. Мощность его отложений достигала 2–2,3 м. Сель уничтожил березово-сосновый лес на конусе, возраст отдельных сосен в краевой части которого достигал 90–105 лет. После схода селя началось быстрое зарастание нового конуса отдельными видами растений, затем травянистой растительностью, всходами березы и ивы. В 2013 г. на молодых селевых отложениях сформировалось ивово-березовое мелколесье высотой до 4,5–5 м с редким подростом сосны, разреженным травостоем и пятнами зеленых мхов, под которыми появились первые признаки почвообразования.

Схожий по генезису сель наблюдался в июне 2008 г. по правобережью р. Теберды в районе Чомалкоша, расположенном в 2 км выше г. Теберды. Особенность зоны транзита селя – наличие высокого скального уступа при выходе на селево-лавинный конус выноса, в верхней части которого отложилась значительная часть наносов. Здесь хорошо прослеживаются селевые гряды высотой до 3,5 м, нагромождение крупных глыб размером до 1,8 м в центральной части. Ниже по конусу селевый поток шел преимущественно по фиксированному руслу и имел ширину до 4–6 м. В нижней части он вышел на автомагистраль Теберда–Домбай. Сель уничтожил участки высокотравных злаково-бобово-разнотравных лугов, сформированных в верхней части конуса, и перекрыл травяной покров лесных сообществ на его остальной части, уничтожив небольшую часть деревьев и кустарников.

Реальную и потенциальную опасность в верхней части бассейна представляют также наносоводные потоки р. Аманауз в районе пос. Домбай,

в зону влияния которых попадают новые коттеджи, построенные на террасе и в пойме реки. В долинных ландшафтах здесь отмечена активная миграция русла реки и перестройка поймы, формирование и разрушение серии гряд, в том числе крупновалунных (до 50–80 см). Это привело к интенсивному подмыву склонов, уничтожению части поймы с ольшаником и террасы с сосновым лесом, к выносу большого количества древесного материала и т.д. В этой части долины выделяется до 7 разновозрастных селевых комплексов с неодинаковой степенью формирования почвенно-растительного покрова.

Неоднократный сход небольших селей в верхней части бассейна р. Теберды также связан с подрезкой склонов в результате строительства канатных дорог и подъездных дорог на массиве Муса-Читча.

Противоположная тенденция усиления схода селей, в том числе по новым руслам, отмечена для средней части бассейна ниже г. Теберда. Несколько селей небольших объемов (от 1 до 10 тыс. м³) сошли между Верхней Тебердой и Карачаевском в 2002, 2003, 2005, 2010 гг., перекрыв федеральную трассу Карачаевск–Теберда. Очаги формирования селей расположены в среднегорном лесном поясе в местах, находившихся под влиянием антропогенной деятельности – активной рубки древостоя, его трелевки. Зонами транзита отложений часто становились грунтовые дороги, трелевочные просеки, а местами усиления эрозионной активности потоков – перегибы к нижним крутым частям склонов. Селевые очаги здесь ранее не были зафиксированы [16], не отмечены они и на более поздней схеме [7]. Активизации эрозии в этих районах способствовали также аномальные гидрометеорологические условия 2002–2003 гг., наблюдавшиеся в этот период на Северном Кавказе. Вероятно, сход селей здесь будет продолжаться, т.к. в зону их формирования и транзита попали толщи древних склоновых отложений [3]. В движение были также вовлечены отложения шахтных отвалов. В результате прорыва шахтных вод в 2006 г. образовался селевый поток, который сформировал грядово-ложбинный рельеф из отложений отвалов (глубина ложбин до 1,5 м). Несколькими языками мощностью от 3 до 35 см он перекрыв травяной покров в лесу на горном склоне и частично сенокосы, выплеснулся на федеральную трассу. В зону воздействия этих селей стали чаще попадать жилые объекты и транспортные коммуникации, что нередко связано с расширением границ населенных пунктов за счет активной застройки их окраин.

Усиление эрозии на склонах и появление новых врезов (глубиной до 2,5 м и более) отмечается в последние годы у северной окраины г. Теберда. Это связано с несовершенством и нарушением эксплуатации

ирригационного канала, протягивающегося в нижней части лесного склона, сложенного рыхлыми отложениями смешанного генезиса, подстилаемыми аргиллитами. В период ливней канал становится очагом формирования небольших селей. В июне 2013 г. после ливня изменения склоновых и долинных лесных геосистем наблюдались на площади в 2,3 га. Вероятность усиления эрозии вследствие нарушения устойчивости склоновых отложений здесь сохраняется.

Наблюдались также сходы небольших оползней-потоков (объемом менее 1 тыс. м³) с отсутствием русла как зоны транзита, например, на северной окраине г. Теберды и др. Они возникают при перенасыщении водой рыхлых отложений во время дождей или снеготаяния.

В результате исследований была составлена карта-схема активности селей, уточняющая и дополняющая составленные ранее карты [7; 16].

Исследования первичных сукцессий на молодых селевых отложениях показало, что их зарастание идет довольно быстро. Отдельные виды растений появляются на следующий год после схода селя или в тот же год. Среди пионеров заселения обычны широко распространенные сорно-луговые и луговые растения, а также всходы и подрост кустарников и деревьев. Среди наиболее типичных видов начальных сукцессионных стадий – иван-чай кавказский (*Chamaenerion caucasicum*), пиетрум девичий (*Pyrethrum parthenium*), горошек кавказский (*Vicia caucasicum*), крестовник (*Senecio* sp.), цицербита ветвистая (*Cicerbita racemosa*) и др. Набор видов в первые годы зарастания нередко увеличивается за счет приноса сверху дернин разного размера, поэтому под камнями встречаются мелкие папоротники (*Asplenium* spp.), а на камнях – некоторые принесенные виды альпийских и субальпийских лугов, особенно на селево-лавиных конусах. Из древесных и кустарниковых растений пионерами заселения являются ивы (*Salix spurpurea*, *S. triandra*), мирикария (*Myricaria alopecuroides*), береза (*Betula pendula*, *B. litwinovii*), ель (*Picea orientalis*), пихта (*Picea nordmanniana*) и сосна (*Pinus hamata*), нередко ольха (*Alnus incana*).

В настоящее время на конусах возрастом 10–11 лет отмечаются слабые изменения в ландшафтных сукцессиях, на конусах 6–8 лет продолжается уменьшение видового разнообразия растений в связи с началом стадии молодого подроста (березового на высотах 1500–1800 м и ольхового на высоте 1000–1200 м).

Скорость сукцессионных стадий на селевых конусах зависит от положения в высотной зоне, мощности и характера отложений, частоты схода селей, воздействия других природных процессов, антропогенной деятельности и т.д. [9; 10].

Лавины и влияние на ландшафты

Исследуемый район характеризуется высокой лавинной опасностью [7; 15]. Здесь встречается до 6–7 лавин разного типа на 1 погонный км. Преобладают лотковые лавины, часто имеющие большую дальность выброса. На долю самых крупных лавин, наносящих максимальные разрушения и образующихся не реже одного раза в 30 и более лет, приходится 5% от всех лавин [6]. Подобные лавины сходили в бассейне р. Теберда зимой 2003/04, 2004/05, 2007/08 гг. Наряду с широким распространением лавин из сухого свежеснежного покрова [6], в последние годы стали чаще сходить мокрые лавины в весенний период (март–апрель).

Исследования показали, что частота схода или дальность действия некоторых лавин изменились по сравнению с их характеристиками, приведенными в каталоге лавин для этого региона [Там же; 7]. Например, в долине р. Домбай-Ульген лавина № 462 (по каталогу) при указанной частоте схода 1 раз в 15–30 лет дважды перекрывала русло реки только за период 2003–2005 гг. В эти годы здесь сошли еще несколько крупных лавин, уничтоживших часть кленового с ивой леса шириной в 600 м. Средний возраст деревьев составлял 15–17 лет с отдельными более старыми деревьями и экземплярами сосны в 50 лет. Сошедшие мокрые лавины способствовали образованию нового лавинного рельефа.

Крупные лавины в первое десятилетие XXI в. прошли и по долине р. Гоначхир, где они уничтожили массивы елово-пихтового древостоя возрастом до 50–60 лет. Подобная лавина отмечалась по правобережью р. Теберда в районе г. Теберда, где в зону ее воздействия попали жилые постройки, а также выше города.

Возраст уничтоженного лавинами древостоя свидетельствует о значительном, приблизительно в 50–60 лет, перерыве в сходе крупных лавин в данном районе. Именно редкие и одновременно мощные лавины вносят наибольшие изменения в ландшафты и приносят значительный ущерб хозяйству. К сожалению, в настоящее время в районе Домбая рекреационные объекты, также как и в ряде других районов, строят на потенциально лавиноопасных склонах и конусах, не учитывая индикационные признаки схода лавин.

В зависимости от типа лавин, их размера, периодичности схода воздействие на ландшафты будет неодинаково [10]. При одноразовом сходе, преимущественно сухих лавин, часто уничтожается только древесный ярус, и начинаются достаточно быстрые восстановительные сукцессии через стадии кустарников и древесного подроста. При сходе мокрой лавины обычно изменяются все компоненты геосистем, в том числе и рельеф из-за приноса отложений большей мощности.

В результате неоднократного схода лавин образуются новые геосистемы локального уровня, образующие эколого-динамические ряды, индицирующие частоту воздействия лавин. Крайние члены рядов характеризуют наиболее частый сход лавин и практически их отсутствие. Нередко они представлены геосистемами разных зональных типов или подтипов, например, лесного хвойного и лугового субальпийского. В этих рядах наиболее стабильными, но и одновременно сильнее всего изменяющимися в результате схода крупных лавин являются периферийные геосистемы. Центральные части (ядра) обычно представляют своеобразные устойчиво-динамичные инварианты лавинных геосистем. В лесной зоне это обычно луговые геосистемы с разреженной растительностью или с высокотравьем и крупнотравьем, местами с единичными кустарниками. Реже встречаются геосистемы с господством альпийских видов трав (сиббальдия (*Sibbaldia sp.*), лисохвост альпийский (*Agrostis nivalis*) и др.), которые характеризуют места с высотой снежного покрова более 3 м. По мере удаления от ядра воздействия лавины формируются луговые геосистемы или с кустарниками (виды ив) разной высоты и сомкнутости или низкие, высотой до 2,5–3 м, березы. Нередко встречается ольха, на южных склонах – лещина. Эти сообщества типичны для мест постоянного или не реже раза в 2–5 лет схода лавин. При частоте схода раз в 5–10 лет образуются березовые, березово-кленовые и буковые криволеся, при более редком сходе – березовые, осиново-березовые, буковые или кленовые леса (разной высоты). Осинники обычно хорошо индицируют места, в которых были уничтожены хвойные леса. Видовое разнообразие луговых сообществ и криволесий, образовавшихся на месте лесных сообществ, выше по сравнению с зональными геосистемами. Например, на лугах встречается до 45–50 и более видов растений, в хвойных лесах меньше – до 20–25.

Зоны постоянного воздействия лавин достаточно хорошо прослеживаются на местности и на материалах дистанционной съемки. Для выявления мест с редким действием лавин, имеющим катастрофический характер, необходимы детальные полевые исследования. Некоторые такие лавины сходят с перерывом почти в 300 лет, как Кладбищенская лавина 1956 г. в Домбае [5].

В настоящее время после схода крупных лавин первого десятилетия XXI в. в исследуемом бассейне идет достаточно быстрое зарастание кустарниковой и древесной растительностью, в первую очередь березой, ольхой, черемухой, осиной. Под их пологом появляются ель и пихта.

После схода крупных лавин, особенно в весенний период, их снежники обычно сохраняются и в летний период, что приводит к нарушению

функционирования и структуры геосистем, в первую очередь растительности вследствие снижения температуры и увеличения увлажнения. По мере удаления от снежника быстро меняются фенофазы развития растений, их высота, проективное покрытие, видовое разнообразие. Около них часто встречаются рябчик (*Feitifolia latifolia*), пролеска (*Scilla bifolia*) и др.

Таким образом, зоны воздействия лавин неодинаковой периодичности схода представляют сложные сочетания экологически неоднородных луговых и лесных геосистем, находящихся на разных стадиях сукцессий, а также нередко в неодинаковых фенологических фазах. Здесь отмечается рост локальных экотонов и биоразнообразия.

Заключение

В последние десятилетия на Западном Кавказе отмечается активизация схода селевых потоков и лавин, наносящих экономический ущерб, что связано не только с климатическими изменениями, но и с интенсивным антропогенным воздействием.

В бассейне р. Теберда наблюдается смещение частоты схода селевых потоков из высокогорной в среднегорную зону. Также селевые потоки и снежные лавины сошли в местах, где они не наблюдались в течение 50–60 лет или не отмечались никогда. В высокогорной зоне формируются редкие сели после схода лавин в тот же год и по единым руслам, что приводит к усложнению ландшафтной структуры мест их затухания.

В зонах затухания лавин и селей формируются разновозрастные геосистемы, находящиеся на разных стадиях восстановительных сукцессий, что отражает метахронность ландшафтной структуры этих зон.

Увеличение контрастности метеорологических условий в последние годы, нарастание снежности, особенно выпадение осадков в весенний период, обусловило рост количества мокрых лавин и их влияния на структуру и состояние геосистем.

Для зон схода лавин типична пестрота экологических условий, видового состава растений, частая их смена в пространстве. Характерны также ландшафтные инверсии.

В связи с вероятным сохранением благоприятных климатических условий для схода селевых потоков и лавин в ближайшее десятилетие и интенсивного антропогенного влияния не снизится и динамичность ландшафтов в зонах их воздействия. Недоучет селевой и лавинной активности при расширении территорий хозяйственного использования может привести к увеличению экономического ущерба и гибели людей.

Библиографический список

1. Акифьева К.В. Методическое пособие по дешифрированию аэрофотоснимков при изучении лавин. Л., 1980.
2. Антропогенное влияние на лавинную и селевую активность / Сократов С.А., Селиверстов Ю.Г., Шныпарков А.Л. и др. // Лед и снег. 2013. № 2 (122). С. 121–128.
3. Бударина О.И., Петрушина М.Н. Современный селевой режим бассейна р. Теберда (Западный Кавказ) // Тезисы Всероссийской конференции по селям. 26–28 октября 2005 г. Нальчик, 2005. С. 141–145.
4. Волобуева Л.Л., Заруднев В.М., Лурье П.М. Условия формирования селевых потоков, селеопасные районы Северного Кавказа // Тр. Российской конференции по селям. Нальчик, 2003. С. 15–18.
5. География лавин / Под ред. С.М. Мягкова, Л.А. Канаева. М., 1992.
6. Заруднев В.М. Каталог снежных лавин бассейна р. Теберда. Л., 1970.
7. Заруднев В.М., Салпагаров А.Д., Хома И.И. Лавинно-селевая опасность бассейнов рек Теберда, Большой Зеленчук, Мзымта и защита от снежных лавин и селей горнолыжных комплексов Домбай, Архыз, Красная Поляна // Тр. Тебердинского государственного биосферного заповедника. Вып. 46. Кисловодск, 2007.
8. Кононова Н.К. Связь стихийных бедствий в России в 2013 и 2014 гг. с циркуляцией атмосферы северного полушария // Сложные системы. 2014. № 4 (13). С. 46–60.
9. Мальнева И.В., Кононова Н.К. Активность селей на территории России и ближнего зарубежья в XXI в. // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Тр. 2-й конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С.М. Флейшмана. М., 2012. С. 62–63.
10. Петрушина М.Н. Влияние лавин и селей на высокогорные ландшафты // Московский горный институт. 2001. Т. 91. С. 96–104.
11. Петрушина М.Н., Суслова Е.Г. Индикация селевой активности в ландшафтах Северного Кавказа // Совр. проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Второй Всероссийской научно-технической конференции. 7–10 ноября 2012 г. Грозный, 2012. С. 634–640.
12. Селевой риск на Черноморском побережье Кавказа / Шныпарков А.Л., Колтерманн К.П., Селиверстов Ю.Г. и др. // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. 2013. № 3. С. 42–48.
13. Селиверстов Ю.Г., Глазовская Т.Г., Трошкина Е.С. Оценка изменения лавинной активности на территории России в связи с глобальным изменением климата // Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций. X научно-практическая конференция. 5–6 октября 2010 г. Доклады и выступления. М., 2011. С. 146–154.
14. Сергеева Г.А., Волобуева Л.А., Кривошеева Е.А. Чрезвычайные ситуации, связанные с селевыми потоками на Северном Кавказе // Инженерный вестник Дона. 2012. № 4. URL: http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/161.pdf_1154.pdf (дата обращения: 04.06.2015).
15. Тушинский Г.К. Геоморфологический очерк Тебердинского государственного заповедника // Тр. Тебердинского государственного заповедника. Ставрополь, 1957. Вып. 1. С. 3–51.

16. Хворостов В.В. Селевые процессы в верховьях рек Кубани и Кумы // Гляциология Северного Кавказа. 1987. Вып. 2 (20). С. 48–58.

**А.М. Прокашев, Н.Д. Охорзин, А.С. Матушкин, С.Л. Мокрушин,
Е.С. Соболева, Р.Р. Чепурнов**

Палеоэкология южнотаежных ландшафтов Вятского Прикамья и ее отражение в свойствах современных почв

В работе представлены данные о морфологии и субстантивных свойствах рода дерново-подзолистых почв со сложным органопрофилем южного правобережья нижнего течения Вятки, имеющих в своем составе вторые и третьи гумусовые горизонты. Результаты исследований минеральной и органической фазы свидетельствуют о реликтовости нижних гумусовых горизонтов и о полигенетичности профиля данных почв. Эти материалы служат наглядным подтверждением неодокучаевского положения о почвах как зеркале и памяти ландшафтов. На протяжении послеледниковья исследуемые почвы прошли два принципиально различных этапа педогенеза: развивающей аккумулятивной стадии эволюции в первой половине голоцена и аккумулятивно-элювиальной стадии стирающей эволюции с элементами наследующей – во второй половине голоцена. Ретроспективный анализ позволяет сделать прогноз дальнейшего развития исследуемых почв и в целом почвенного покрова Вятского Прикамья в направлении деградации вследствие спонтанного хода природных процессов в направлении гумидизации климата и смещения природных зон к югу на бореально-лесостепном экотоне Русской равнины.

Ключевые слова: гранулометрический состав, фракционно-групповой состав, возраст гумуса, генезис почв, эволюция почв Вятского Прикамья, экология почв.

В составе почвенного покрова бассейна нижней Вятки, занимающего переходное положение между южнотаежными и смешанными

широколиственно-хвойными лесами, известны почвы с проблематичным строением профиля. В период первого тура массовых почвенных обследований 1960-х гг. данные почвы по морфологическим и иным признакам первоначально относили к серому лесному типу. Основанием для этого служило наличие переходного аккумулятивно-элювиального горизонта A1A2 (AE1) в профиле. Однако последующие специальные исследования заставили усомниться в правильности классификационной верификации этих почв [12; 16; 18; 20]. В ходе этих изысканий были детально изучены субстантивные свойства почв, в облике и внутренних свойствах которых была обнаружена сложная комбинация признаков как адекватных современным условиям почвообразования, так и чуждым для них. Это позволило рассматривать подобные объекты в качестве палеоэкологических индикаторов динамики природной среды на постледниковом этапе развития лесного востока Русской равнины. Ниже представленные материалы служат подтверждением сказанного.

Объекты, предмет и методы исследования

Объект исследования – дерново-подзолистые почвы со сложным органо-профилем на покровных карбонатных суглинках правобережья нижней Вятки, выявленные в пределах Ярано-Вятского междуречья под целинными пихтово-еловыми либо вторичными березовыми лесами и агроландшафтами. Предмет исследования – экология и эволюция педогенеза, морфология, свойства минеральной и органической фазы почв. При изучении почв использовались методы: сравнительный почвенно-географический, профильный морфолого-генетический, гранулометрического, валового химического анализа минеральной части, фракционно-группового и радиоуглеродного анализа гумуса и др.

Результаты исследования и их обсуждение

Морфология почв. Рассматриваемые объекты характеризуются значительной вариативностью облика. Конкретное представление об их морфологии дают нижеследующие описания целинных и пахотных почв.

Разрез Я-1 дерново-подзолистой среднесуглинистой остаточно-карбонатной почвы со вторым гумусовым горизонтом на покровном карбонатном суглинке заложен в верхней, выположенной части обширного пологоволнистого Ярано-Ижского водораздела под целинным елово-пихтовым кислично-снытьевым лесом в районе д. Сушинцы. Увлажнение атмосферное, достаточное; тип водного режима периодически промывной.

Строение профиля

Гор. О (0–2 см): влажный опад из хвои, сучьев, шишек, листьев, стеблей травянистой и моховой растительности, бурый, слаборазложившийся, рыхлый, переход ясный, ровный, заметный по цвету и степени разложения органики.

Гор. ОАУ (2–5 см): влажный, буровато-черный, среднесуглинистый, крупитчатый, рыхлый, рассыпчатый, обогащен органическим веществом перегнойного характера, корни обильны, переход ясный, заметный по окраске.

Гор. АУ (5–14 см): влажный, темно-серый, неоднородный по цвету, при высыхании выделяются интенсивно окрашенные комочки, встречаются агрегаты светло-серые с поверхности и темно-серые внутри, среднесуглинистый, зернисто-комковатый, рыхлый, рассыпчатый, много мелких округлых серо-бурых орштейнов величиной до 2–3 мм и более, густо переплетен корнями, переход ясный, заметный по изменению цвета и структуры.

Гор. Elh (14–24 см): влажный, дымчато-серый, сильно светлеющий при подсыхании, внутренняя часть агрегатов более темная, среднесуглинистый, чешуйчато-листоватый, рыхлый, на поверхности структурных отдельностей интенсивная белесая присыпка кремнистой скелетаны, обильны мелкие серовато-бурые орштейны, корни редкие, переход постепенный, волнистый с единичным локальным крупным карманом.

Гор. Bh (24–52 см): гумусированный локальный карман шириной от 40 см в верхней и до 25 см в нижней части, влажный, углисто-черный, вверху с белесой присыпкой, постепенно исчезающей на глубине 48 см, агрегаты равномерно пропитаны гумусом, по периферии кармана заметно ослабление интенсивности пропитки, здесь же на глубине 32–50 см встречаются белесые пятна скелетаны величиной до 3–4 см в поперечнике, тяжелосуглинистый, переходящий с глубиной в глинистый, неоднородный по структуре, в нисходящем направлении наблюдается постепенный переход от плитчатых к мелко- и крупноореховатым агрегатам, уплотненный, корни редкие, переход ясный, заметный по цвету.

Гор. El (24–32 см): влажный, палево-белесый, тяжелосуглинистый, листовато-пластинчатый, рыхлый, рассыпчатый, обильна отбеленная присыпка скелетаны, много серовато-бурых мелких орштейнов, корни редкие, переход постепенный, языковатый.

Гор. ElB (32–41 см): влажный, белесо-бурый, глинистый, плитчато-ореховый, уплотненный, рассыпчатый, много белесой, ослабевающей с глубиной осветленной скелетаны, орштейнов очень мало, корни редкие, переход постепенный, языковатый.

Гор. Bt1 (41–58 см): сырой, бурый, с темной гумусовой лакировкой, глинистый, ореховатый, легко распадается на структурные отдельности, плотный, на поверхности агрегатов заметна белесая, ослабевающая с глубиной скелетана, на нижних гранях агрегатов мелкие глинистые сосочковидные кутаны, корни редкие, переход постепенный.

Гор. Bt2 (58–94 см): сырой, желтовато-бурый, с темной гумусовой лакировкой, менее интенсивной, чем в горизонте Bt1, глинистый, призмовидно-ореховатый, плотный, слегка вязкий, белесая присыпка скелетаны заметна только на стенках крупных межагрегатных трещин, кутан мало, корни единичные, переход постепенный.

Гор. BCca (94–135 см): сырой, желтовато-бурый, со слабой гумусовой лакировкой на поверхности агрегатов и по стенкам корневых пор, тяжелоуглинистый, призмовидный, плотный, более вязкий, чем горизонт Bt2, глинистых кутан мало, на глубине 120 см появляются мелкие карбонатные трубочки, слабое вскипание от раствора *HCl*, корни единичные, переход постепенный.

Гор. Cca (135–160 см): сырой, желто-бурый, неоднородный по цвету, с редкой сетчатой гумусовой лакировкой по корневым порам, тяжелоуглинистый, вязкий, бесструктурный, с глубины 150 см отмечены вкрапления красноватых и серовато-зеленоватых отдельностей, состоящих из элювия пермских глин, встречается мягкая розовато-белая карбонатная крошка, в нижней части почвенная масса с признаками перемешивания и перемещения, корни единичные, переход постепенный.

Гор. CDca (160–220 см): сырой, буровато-красноватый, неоднородный, с розоватыми и серовато-зеленоватыми вкраплениями, глинистый, ореховатый, плотный, пестроцветных карбонатных включений меньше, чем в горизонте Cca, минеральная масса с признаками перемешивания.

Разрез Я-2 агродерново-среднеподзолистой остаточнокarbonатной среднесуглинистой почвы со вторым гумусовым горизонтом на покровном карбонатном суглинке представляет собой пахотный вариант почвы, аналогичной вышеописанному разрезу Я-1. Он заложен в верхней, выположенной части обширного, пологоволнистого водораздела на склоне южной экспозиции (угол наклона 0–10) в 340 м севернее разреза Я-1, незначительно выше его по местоположению. Угодье в недавнем прошлом – пахотное поле под посевом ржи озимой в состоянии цветения. Засоренность слабая: осот полевой, осот розовый, хвощ полевой, василек синий. Увлажнение атмосферное, достаточное. В настоящее время поле находится в залежном состоянии и подвергается вторичному облесению.

Строение профиля

Гор. PY (0–26 см): свежий, светло-серый, с пепельным оттенком, среднесуглинистый, пылевато-непрочнокомковатый, рыхлый, много мелких ортштейнов величиной до 2–3 мм, корни многочисленные в верхнем 10-сантиметровом слое, переход резкий, ровный.

Гор. AEIh (26–32 см): мышино-серый, с углистым оттенком, тяжелосуглинистый, непрочноплитчатый, рыхлый, на поверхности структурных отдельностей много белесой скелетаны, внутренняя часть агрегатов более темная, равномерно покрашенная гумусом, много серо-бурых ортштейнов, корней мало, вследствие припашки сохранилась лишь нижняя волнистая кайма, чередующаяся с горизонтом EIB, переход постепенный.

Гор. EIB (26–32 см): свежий, буровато-белесый, тяжелосуглинистый, ореховато-пластинчатый, рыхлый, мучнистый на ощупь, ортштейнов меньше, чем в горизонте AEIh или PY, обилие белесой скелетаны, корней мало, переход постепенный, с языками до 42 см, заметный по цвету и структуре.

Гор. Bt1 (32–58 см): влажный, коричневато-бурый с шоколадным оттенком, глинистый, ореховатый, легко распадающийся на структурные отдельности, плотный, в верхней части горизонта заметное количество белесой скелетаны, проникающей по межагрегатным трещинам и корневым ходам до нижней границы горизонта, на нижних поверхностях педов обнаруживаются глинистые кутаны, корней мало, изредка встречаются крупные отмершие корни хвоща полевого, по корневым порам обычна гумусовая лакировка, выявлены два вертикально ориентированных стержневидных участка минеральной толщи размером 3–5 мм в поперечнике, интенсивно пропитанные черным гумусом, переход постепенный, заметный по изменению структуры и вязкости.

Гор. Bt2 (58–87 см): сырой, бурый с шоколадно-черной гумусовой лакировкой на поверхности агрегатов, глинистый, крупноореховатый, менее плотный, чем горизонт Bt1, на нижних гранях агрегатов редкие мелкие глинистые натеки, корни редкие, среди них характерны корневища хвоща, переход постепенный.

Гор. BC (87–112 см): сырой, желтовато-бурый, со слабой гумусовой лакировкой на поверхности агрегатов и стенках корневых пор, глинистый, ореховато-призмовидный, плотный, корни редкие, переход ясный.

Гор. CDca (112–160 см): сырой, бурый, с желтовато-белыми пятнами, крапинками и черной сетчатой гумусовой лакировкой, тяжелосуглинистый, в нижней части с заметным облегчением гранулометрического состава, бесструктурный, липкий, менее плотный, чем горизонт BC, много карбонатных, четко оформленных и аморфных известковых

новообразований, характерны палевые пятна от разложившихся карбонатов, бурно вскипает от HCl , корней нет.

Морфологический анализ указывает на четкую дифференциацию профиля на аккумулятивно-элювиальную и иллювиальную части. Верхний и нижний гумусовый горизонты значительно различаются по внешнему облику. Горизонт АУ целинных почв обладает признаками типичного аккумулятивного горизонта (значительная гумусированность, зернисто-комковатая структура и т.п.). Пахотные слои освоенных почв утратили естественное структурное состояние и характеризуются пылевато-комковатым сложением.

Особенностью горизонта АЕIh является контрастное сочетание признаков аккумулятивных и элювиальных горизонтов: темно-серая или углисто-черная окраска, непрочная плитовидная или зернисто-плитовидная структура, седоватая кремнеземовидная присыпка скелетаны на поверхности агрегатов, пропитанных гумусом, низкое содержание корней.

Морфологический облик горизонта ЕIВ типичен для переходных суб-элювиальных частей профилей почв тяжелого гранулометрического состава с характерными для них белесо-бурыми тонами окраски, плитовидной или плитовидно-мелкоореховатой структурой и белесой скелетаной. Образование этого горизонта, вероятно, связано с современными процессами почвообразования, в частности, с фильтрацией сюда кислых органических соединений и с наличием сезонных восстановительных явлений на границе элювиальной и иллювиальной толщ профиля, сопровождающихся отбеливанием минеральных частиц.

Специфической особенностью текстурно-иллювиальных горизонтов изучаемых почв наряду с бурой окраской, плотным ореховатым сложением и отчетливой оподзоленностью горизонта Вt1 служат, во-первых, присутствие гумусовой лакировки, во-вторых, распространение глинистых кутан в зонах нисходящей миграции почвенных растворов.

Переходные к почвообразующей породе горизонты ВС(са) и собственно материнские породы С(са) характеризуются некоторым облегчением гранулометрического состава, вязкостью и бесструктурностью.

Во всех случаях в верхней, аккумулятивно-элювиальной толще профиля залегают горизонты АУ(РУ) и АЕIh, которые обычно соприкасаются друг с другом, но могут быть разделены белесым субгоризонтом ЕI. В сельскохозяйственных вариантах почв горизонты АЕIh, а нередко и ЕIВ часто вовлечены в пахотный слой и представлены фрагментарно в виде фестончатой каймы на контакте с текстурным горизонтом Вt. Обобщенно мощность горизонтов дерново-подзолистых почв со сложным органомпрофилем Вятского Прикамья можно представить следующим

образом: O (2 см) + OAY (3 см) + AY (10 см) + AEIh (12 см) + EIB (8 см) + Bt1 (24 см) + Bt2 (33 см) + BC(ca) (28 см) + C(ca) + (D).

Строение профилей рассматриваемых почв в целом, судя по описанному и другим разрезам, может быть представлено следующими вариантами.

1. O + AY + AEIh + Bt + C(ca)
2. O + AY + AEIh + EIB + Bt + C(ca)
3. PY + AEIh + EIB + Bt + C(ca)
4. PY + AEIh + Bt + C(ca)
5. PY + (AEIh) + (EIB) + Bt + C(ca)

Гранулометрический состав свидетельствует о четкой дифференциации профиля (таблица 1).

Таблица 1

Гранулометрический состав дерново-подзолистых почв со сложным органомпрофилем Вятского Прикамья

Горизонт, глубина образца, см	Объемная масса, г/см ³	Гигроскоп. влажность, %	Содержание фракций в мм, % от сухой почвы							Накопление ила, %
			1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001	< 0,01	
Разрез Я-1										
OA, 2-5	—	8,3	2,0	14,4	47,1	13,0	13,7	9,8	36,5	- 72
AY, 5-14	0,96	4,6	0,6	13,5	47,3	16,2	14,6	7,8	38,6	- 77
EIh, 14-24	1,23	2,0	0,3	8,0	52,2	13,6	20,3	5,6	39,5	- 84
EI, 24-32	1,42	1,7	0,2	20,3	38,9	13,1	15,7	11,8	40,6	- 66
Bh, 28-32	—	1,4	0	14,1	43,4	13,5	16,3	12,7	42,5	- 63
Bh, 32-45	—	2,3	0	18,0	41,2	10,2	17,1	23,5	50,8	- 32
EIB, 32-41	1,47	3,7	0	12,1	34,6	9,1	13,9	30,3	53,3	- 12
Bt1, 41-50	1,48	4,7	0	8,3	32,0	9,1	12,7	37,9	59,7	+ 10
Bt1, 50-58	1,48	4,9	0	11,6	30,4	9,0	11,4	37,6	58,0	+ 9
Bt2, 70-80	1,49	4,6	0	12,7	31,2	8,4	13,3	34,4	56,1	0
BCca, 110-120	—	4,1	0,5	19,1	37,0	9,4	5,5	28,5	43,4	—
Cca, 135-145	—	4,4	3,0	18,6	29,7	6,3	18,7	23,7	48,7	—
CDca, 180-190	—	5,2	6,5	16,0	28,0	14,7	25,9	8,9	49,5	—
CDca, 210-220	—	6,2	1,2	13,0	25,9	14,5	31,6	13,8	59,9	—
Разрез Я-2										
PY, 0-26	1,21	2,0	0,6	15,6	46,7	13,6	16,0	7,5	37,1	- 75
AEIh, 26-32	—	1,8	0	14,1	44,3	15,9	16,8	8,9	41,7	- 70
EIB, 26-32	1,48	2,8	0	10,4	42,6	9,2	14,2	23,6	47,0	- 22
Bt1, 32-42	1,46	4,0	0	9,0	34,9	9,9	13,5	32,7	56,1	+ 9
Bt1, 43-53	1,46	4,8	0	8,7	30,7	9,0	13,9	38,1	61,0	+ 27
Bt2, 70-80	—	4,5	0	11,5	34,1	8,1	12,4	33,9	54,4	+ 13
BC, 95-105	—	4,2	0,6	12,1	33,9	8,7	14,6	30,1	53,4	0
Cca, 115-125	—	4,0	6,1	22,7	22,9	6,3	16,1	25,9	48,3	—
CDca, 140-150	—	3,9	11,5	28,2	15,0	5,3	16,1	23,9	45,3	—

Примечание: анализ выполнен по пирофосфатной методике

Верхняя 30–35-сантиметровая толща почв заметно обеднена физической глиной и имеет преимущественно среднесуглинистый состав. Между гумусовыми горизонтами практически нет различий в содержании частиц менее 0,01 мм. В горизонте E1B их доля существенно возрастает. Средняя часть профиля (горизонты Bt) характеризуются наибольшим количеством частиц физической глины и всегда имеет легкоглинистый гранулометрический состав. На уровне горизонтов C вновь отмечается некоторое уменьшение содержания физической глины.

Для оценки исходной однородности почвообразующих пород был использован метод пересчета различных фракций мелкозема на обезыленную навеску. Расчеты показали, что у почв, формирующихся на карбонатных покровных суглинках, отсутствуют закономерные различия в содержании песчано-пылеватых фракций до уровня карбонатных горизонтов (около 1 м); ниже имеет место смена гранулометрического состава, обязанная литогенным причинам [12]. Таким образом, верхняя метровая толща почв, формирующихся на карбонатных породах, может рассматриваться в качестве исходно однородной. Закономерное элювиально-иллювиальное распределение частиц физической глины и ила в почвах с горизонтом AE1h объясняется не геологическими, а почвенными процессами.

Причиной четкой элювиально-иллювиальной дифференциации является прежде всего аналогичное профильное распределение илистых частиц с минимумом в горизонтах A (менее 10%). Оба гумусовых горизонта имеют близкие показатели, хотя для нижнего из них заметна тенденция к большему содержанию ила. Горизонты Bt отличаются максимальной концентрацией илистой фракции (около 30%). В почвообразующей породе количество ила вновь снижается. Распределение по профилю фракции тонкой пыли фактически равномерное. Фракция средней пыли отличается явным остаточно-аккумулятивным характером концентрации с максимумом в верхней части профиля, что сохраняется до карбонатных горизонтов.

Валовой химический анализ подтверждает вывод о резкой текстурной дифференциации, особенно заметной в целинных почвах (таблица 2). Их органогенные горизонты O и OAY четко обособлены благодаря значительному содержанию элементов-биофилов (Ca, Mg, K, P, S и др.) и относительно низкому количеству кремнезема. Нижележащие гумусовые горизонты AY и AE1h характеризуются максимальной концентрацией SiO_2 ; соответственно, они обеднены оксидами железа, алюминия, щелочноземельных катионов. В иллювиальной толще количество последних существенно увеличивается и, наоборот, уменьшается содержание кремнезема.

Характерной особенностью илистой фракции изучаемых почв является постоянство ее состава, подтверждаемое профилем распределением валовых форм оксидов кремния, алюминия и величинами отношений $SiO_2 : Al_2O_3$ (таблица 2). Последнее указывает на отсутствие заметного химического разрушения алюмосиликатного ядра вторичных глинистых минералов, из которых преимущественно состоят илистые частицы. Существенный вынос железа из ила элювиальных горизонтов свидетельствует о наличии поверхностного оглеения, способствующего расшатыванию кристаллической решетки глинистых минералов [4; 5]. Факт экзоглеения подтверждается большим содержанием ортштейнов величиной 0,25–5 мм – до 18% в нижнем и до 8% в верхнем гумусовых горизонтах, а также повышенное содержание в их составе поливалентных катионов – *Mn*, *P* и *Fe* [12]. На возможное участие кислотного гидролиза тонкодисперсной массы элювиальных горизонтов косвенно указывают, во-первых, отрицательный баланс ила, во-вторых, наличие в ряде случаев больших количеств обменного алюминия в почвах.

Наиболее вероятным является предположение о позднеголоценовом времени активизации вертикальной дифференциации профиля данных почв под влиянием процессов выщелачивания, лессиважа, экзоглеения процесса и, возможно, кислотного гидролиза. Сказанное согласуется

Таблица 2

Валовой химический состав дерново-подзолистых почв со сложным органомофилем Вятского Прикамья

Горизонт, глубина образца, см	Процент от прокаленной массы										
	SiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	P_2O_5	MnO	Na_2O	K_2O	SO_3
Разрез Я-1 (почва)											
О, 0–2	69,21	6,86	1,29	3,40	12,39	0,82	0,88	0,69	1,66	2,52	0,16
ОА, 2–5	72,02	3,72	1,23	3,32	12,28	0,83	0,56	0,58	1,45	2,26	0,15
АУ, 5–14	75,04	1,18	1,18	4,37	12,49	0,93	0,14	0,49	1,15	2,04	0,14
Elh, 14–24	78,52	0,74	0,91	3,80	9,90	0,91	0,06	0,16	1,36	2,20	0,05
El, 24–32	78,41	0,73	1,22	4,19	10,83	0,88	0,05	0,07	1,32	2,16	0,05
ElB, 32–41	73,38	0,89	1,78	5,80	13,25	0,85	0,07	0,08	1,21	2,14	0,05
Bh, 35–45	75,01	0,92	1,35	4,91	12,66	0,79	0,09	0,09	1,35	2,37	0,05
Bt1, 41–50	70,56	0,76	2,21	6,56	14,62	0,84	0,05	0,09	1,11	2,09	0,05
Bt2, 70–80	71,03	1,36	1,92	6,62	14,06	0,77	0,06	0,09	1,22	2,11	0,05
BCca, 110–120	69,38	3,19	2,25	6,48	13,73	0,77	0,03	0,09	1,21	2,02	0,08
Cca, 135–145	68,73	3,90	2,56	6,88	13,55	0,72	0,04	0,09	1,24	1,92	0,05
CDca, 210–220	61,98	1,57	3,74	10,57	17,10	0,80	0,15	0,11	1,39	1,97	0,05

Таблица 2. Продолжение

Горизонт, глубина образца, см	Процент от прокаленной массы										
	SiO_2	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	P_2O_5	MnO	Na_2O	K_2O	SO_3
Разрез Я-2 (почва)											
PY, 0–26	78,63	0,96	0,91	3,95	10,10	0,89	0,04	0,19	1,31	2,13	0,06
AEIh, 26–32	78,50	0,88	0,88	3,69	9,99	0,93	0,05	0,11	1,35	2,09	0,13
EIb, 26–32	74,14	0,88	1,66	5,15	12,37	0,99	0,03	0,05	1,24	2,09	0,05
Bt1, 32–42	72,38	0,98	1,97	6,42	13,85	0,98	0,03	0,06	1,16	2,04	0,08
Bt1, 43–53	70,19	1,14	2,19	7,13	15,00	0,96	0,04	0,08	1,08	2,14	0,05
Bt2, 70–80	71,68	1,35	2,04	6,42	13,66	0,89	0,06	0,08	1,25	1,96	0,05
BC, 95–105	71,95	1,50	1,46	6,50	13,52	0,91	0,04	0,09	1,29	2,10	0,05
CDca, 115–125	72,32	2,42	2,22	5,88	12,50	0,79	0,05	0,09	1,19	1,75	0,06
CDca, 140–150	73,90	1,35	2,20	5,84	12,79	0,74	0,05	0,10	1,20	1,71	0,05
Разрез Я-1 (ил)											
AY, 5–14	54,21	2,19	2,95	9,92	24,86	1,00	0,12	0,43	0,40	2,33	0,24
AY, 5–14	54,21	2,19	2,95	9,92	24,86	1,00	0,12	0,43	0,40	2,33	0,24
EIh, 14–24	53,92	0,71	3,29	11,73	24,60	0,99	0,16	0,44	0,40	2,43	0,10
EI, 24–32	53,88	1,00	3,40	12,89	24,13	1,09	0,08	0,12	0,32	2,35	0,09
EIb, 32–41	54,87	1,16	3,66	12,21	23,95	0,89	0,06	0,09	0,30	2,45	0,12
Bt1, 41–50	55,29	1,17	3,67	12,23	23,88	0,82	0,06	0,09	0,28	2,13	0,07
Bt2, 70–80	54,97	1,67	4,24	12,16	22,98	0,81	0,08	0,11	0,33	2,17	0,05
BCca, 110–120	53,64	2,67	4,12	12,95	22,33	0,86	0,08	0,11	0,37	2,28	0,06
Cca, 135–145	54,43	2,50	4,12	12,45	22,07	0,81	0,04	0,10	0,36	2,12	0,05
Разрез Я-2 (ил)											
PY, 0–26	54,90	1,59	3,36	10,73	24,16	1,07	0,11	0,09	0,45	2,39	0,15
AEIh, 26–32	54,23	1,41	3,34	11,58	23,98	1,11	0,12	0,11	0,41	2,56	0,12
EIb, 26–32	54,11	1,17	3,44	12,24	23,67	0,94	0,06	0,09	0,37	2,28	0,07
Bt1, 32–42	54,84	1,36	3,92	12,27	23,88	0,87	0,08	0,07	0,26	2,22	0,13
Bt1, 43–53	54,88	1,35	3,56	12,18	23,82	0,79	0,09	0,09	0,33	2,28	0,06
Bt2, 70–80	55,23	1,68	3,79	12,11	23,53	0,78	0,07	0,12	0,34	2,27	0,08
BC, 95–105	54,91	2,00	4,01	11,98	22,57	0,78	0,10	0,12	0,37	2,29	0,11
CDca, 115–125	54,27	2,51	3,89	11,90	22,55	0,81	0,07	0,14	0,35	2,20	0,07
CDca, 140–150	54,88	2,52	4,15	12,04	22,84	0,78	0,08	0,13	0,37	2,09	0,07

с результатами исследования органического вещества (ОВ), представленными ниже.

Содержание и состав гумуса. Наличие второго гумусового горизонта в дерново-подзолистых почвах со сложным органопрофилем предопределяют значительную суммарную мощность их гумусоаккумулятивной

толщи – около 27 см (таблица 4). В нижнем гумусовом горизонте сохраняется довольно высокое (в среднем 1,7%) количество гумуса, но его здесь всегда меньше по сравнению с горизонтом АУ (РУ).

Таблица 3

**Состав гумуса дерново-подзолистых почв
со сложным органоминеральным профилем Вятского Прикамья,
% от общего углерода (по М.М. Кононовой и Н.П. Бельчиковой)**

Горизонт, глубина образца, см	С общ., %	ГК11	ГК2	ФК1а	ФК1	ФК2	НО	Сгк : Сфк	Е4 : Е6	ОМК
Разрез Я-1										
О, 0–2	25,39	15,3	3,4	1,8	13,4	–	66,1	1,2	8,3	–
ОА, 2–5	17,77	18,6	3,7	1,4	16,8	–	59,5	1,2	7,7	–
АУ, 5–14	5,50	20,0	2,0	4,0	17,5	3,8	52,7	0,9	5,5	3,8
Е1h, 14–24	1,09	28,4	–	11,9	12,8	1,9	45,0	1,1	4,0	13,8
Е1, 24–32	0,46	13,7	4,1	13,0	2,2	1,8	65,2	1,0	4,0	13,0
Е1В, 32–41	0,36	12,2	2,5	13,9	3,3	12,5	55,6	0,5	4,8	13,9
Вh, 28–32	0,83	25,3	19,3	8,4	3,6	6,0	37,4	2,5	но	но
Вh, 32–45	0,83	8,4	30,1	7,2	7,2	3,6	43,5	2,1	но	но
Вt1, 41–50	0,41	0	12,4	9,8	18,5	0,8	58,5	0,4	4,9	9,7
Вt1, 50–58	0,38	0	11,8	10,5	14,7	5,1	57,9	0,4	4,1	7,9
Вt2, 70–80	0,31	0	11,9	9,7	7,1	10,0	61,3	0,4	4,3	6,5
ВСса, 110–120	0,21	0	9,5	9,5	0	0	81,0	1,0	–	–
Сса, 135–145	0,19	0	7,9	10,5	0	0	81,6	0,8	–	–
Разрез Я-2										
РУ, 0–26	1,40	23,6	–	6,4	11,6	10,5	47,9	0,8	4,3	6,5
АЕ1h, 26–32	1,0	43,0	–	8,0	–	11,0	37,0	2,3	4,2	11,0
Е1В, 26–32	0,35	–	20,0	20,0	8,6	–	51,4	0,7	4,2	14,2
Вt1, 32–42	0,34	–	10,0	19,1	15,0	3,0	52,9	0,3	4,9	8,8
Вt1, 43–53	0,37	–	8,1	13,5	15,7	5,9	56,8	0,2	4,2	5,4
Вt2, 70–80	0,28	–	9,3	7,1	10,7	1,5	71,4	0,5	4,4	10,7
ВС, 95–105	0,23	–	12,6	13,0	3,2	5,7	66,5	0,6	но	но
СDса, 115–125	0,22	–	11,4	9,1	–	4,0	75,5	0,8	но	но
СDса, 140–150	0,19	–	13,2	10,5	–	4,7	71,6	0,8	но	но

На основании массовых наблюдений выявлено сильное варьирование содержания гумуса в горизонте АУ при незначительных его колебаниях в горизонте АЕ1h. Это указывает на принципиальные отличия условий гумусообразования и гумусонакопления в сопоставляемых горизонтах: верхние находятся в тесной зависимости от современной экологии педогене-

¹ Сокращения: ГК – гуминовые кислоты; ФК – фульвокислоты; НО – нерастворимый остаток; Е4 : Е6 – коэффициент оптической плотности; ОМК – органо-минеральные коллоиды; но – не определено.

за, в то время как нижние обнаруживают автономию от них. Последнее косвенно свидетельствует о формировании ОВ горизонта АЕIh в условиях, отличных от современных. Несмотря на морфологически фиксируемую оподзоленность, содержание гумуса в нем в 3 раза превышает таковое в горизонте E1 дерново-подзолистых почв. В горизонте E1B количество гумуса резко снижается и далее постепенно уменьшается по направлению к почвообразующей породе. На глубине около 1 м, как правило, содержится менее 0,4–0,5% гумуса.

Анализ группового состава гумуса исследуемых почв обнаруживает ряд принципиальных различий между отдельными частями профиля (таблица 5). Верхняя гумусово-аккумулятивная толща характеризуется фульватно-гуматным и гуматным составом ОВ, в то время как иллювиальная часть профиля имеет типичную фульватную природу. Средняя величина $S_{гк} : S_{фк}$ для горизонта АЕIh равна 2,5. Наблюдается взаимосвязь между степенью оподзоленности (определяемой по цвету) и групповым составом гумуса нижнего гумусового горизонта. Так, более слабая интенсивность окраски горизонта АЕIh почвы глубокооподзоленного разреза Я-1 соответствует низкому отношению $S_{гк} : S_{фк}$.

При сопоставлении обоих гумусовых горизонтов между ними также выявляются значительные различия. В верхнем аккумулятивном горизонте отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот близко к 1. В нижнем гумусовом горизонте, несмотря на морфологически и химически фиксируемую оподзоленность, оно, как правило, значительно выше: от 2,5 до 5. Наблюдается взаимосвязь между степенью осветления горизонта АЕIh и групповым составом гумуса. Так, например, более слабая интенсивность окраски горизонта E1h почвы разреза Я-1 соответствует низкому показателю коэффициента гуматности его ОВ. Именно гуматным составом объясняется интенсивность темных тонов окраски нижнего гумусового горизонта при относительно небольшом содержании ОВ.

В целом, профилное распределение гуминовых и фульвокислот соответствует различной степени подвижности этих групп ОВ. Одновременно оно обнаруживает качественные различия между верхним и нижним гумусовыми горизонтами. Групповой состав гумуса первого из них сходен с ОВ зональных дерново-подзолистых почв южной тайги с приблизительно равным содержанием гуминовых и фульвокислот. Гуматная природа горизонта АЕIh указывает на его несоответствие современным условиям исследуемой территории.

Фракционный состав гуминовых кислот свидетельствует о принципиальных различиях между элювиальной и иллювиальной частями профиля рассматриваемых почв. В верхней из них гуминовые кислоты

представлены преимущественно бурой фракцией ГК1, связанной с железом и алюминием, а в нижней – только второй, черной, фракцией (гуматы кальция). Последнее указывает на их неадекватность современной биоклиматической обстановке изучаемых территорий.

Контрастная биохимическая дифференциация гумусово-аккумулятивной толщи профиля, несоответствие состава гумуса ее нижней части современной экологии почвообразования позволяют сделать предположение о полигенетической природе рассматриваемых почв с двумя гумусовыми горизонтами. На основании вышесказанного можно с достаточной уверенностью говорить о существовании, по крайней мере, двух принципиально различных фаз в истории формирования ОБ почв с горизонтом АЕh. Гуматная природа нижнего гумусового горизонта и наличие случаев значительного содержания черной фракции ГК2 в его составе указывают на первоначальное формирование исследуемых почв в обстановке с нейтральной или даже слабощелочной реакцией среды. Она обеспечивала повышенную подвижность гуматных веществ, свидетельством которой могут служить волнистые очертания нижней каймы гумусоаккумулятивной толщи и локальные гумусовые Vh-карманы – косвенные индикаторы возможной потечности гумуса. По-видимому, это сопровождалось интенсивным проявлением процессов органо-аккумулятивного характера, в результате чего и сформировался относительно мощный темноцветный горизонт. Его величина приблизительно соответствовала суммарной мощности современных горизонтов АУ и АЕh. Согласно палеогеографическим данным, подобные условия на территории современной южной тайги востока европейской территории России имели место в бореально-атлантический этап голоцена, около 9–5 тыс. лет назад [15].

Определение оптических свойств гуминовых кислот по Ф. Шефферу и Е. Вельте показало, что минимальные для профиля отношения $E_4 : E_6$ характерны обычно для горизонта АЕh (таблица 3). В последнем они всегда заметно меньше (4–4,2), чем в верхнем аккумулятивном горизонте, и по величине близки для лесостепных и степных почв. Напротив, гуминовые кислоты верхнего аккумулятивного горизонта имеют показатели коэффициента Вельте, более типичные для подзолистых почв (около 5). По этому признаку гуминовые кислоты верхнего и нижнего аккумулятивных горизонтов обнаруживают значительные различия, свидетельствующие о более высокой оптической плотности и степени химической зрелости ОБ горизонта АЕh.

Факты различного соотношения между первой и второй фракциями гуминовых кислот, коррелирующие со степенью сохранности горизонта АЕh, позволяют сделать допущение о возможности трансформации

фракции ГК2 в ГК1 в случае выщелачивания оснований при усиленной элювиальной составляющей процессов почвообразования. Предпосылкой для этого является возрастание подвижности железа и алюминия после выноса кальция и магния.

Одним из аргументов в пользу реальности превращения гуматов кальция в гуматы, связанные с железом и алюминием, может служить сравнительный анализ состава гуминовых кислот горизонтов AEIh и Bh глыбокооподзоленного профиля разреза Я-1. В первом из них гуминовые кислоты полностью представлены бурой фракцией, а во втором наряду с ней содержится значительное количество черных гуминовых кислот. Причем в направлении к нижней, менее преобразованной части гумусового кармана, соотношение между этими фракциями изменяется в пользу второй из них. В соответствии с фракционным составом гуминовых кислот изменяется и групповой состав гумуса. В горизонте AEIh отношение Сгк : Сфк лишь незначительно превышает таковое в горизонте АУ. В Bh-кармане оно возрастает более чем в два раза. Таким образом, очевидна взаимосвязь между степенью оподзоленности и качественным составом ОВ исследуемых почв.

Необходимо указать на наличие принципиальных различий между фракцией ГК1 верхнего и нижнего гумусовых горизонтов. В первом из них абсолютно преобладают новообразованные, не трансформированные бурые гуминовые кислоты. Напротив, в составе фракции ГК1 остаточного гумусового горизонта доминируют бурые гуминовые кислоты, по видимому, преобразованные из гуматов кальция предшествующей фазы гумусонакопления.

Для профильного распределения фульвокислот характерен максимум абсолютного содержания (в % к массе почвы) наиболее подвижных (ФК1) и агрессивных (ФК1а) фракций в аккумулятивно-элювиальной толще (таблица 4). Особенно много их в лесной подстилке и в верхнем гумусовом горизонте. В горизонте AEIh абсолютное содержание подвижных форм фульвокислот значительно меньше. Изложенные факты еще раз свидетельствуют о различиях в направленности основных процессов почвообразования между верхним и нижним гумусовыми горизонтами. В текстурно-иллювиальной толще абсолютное содержание подвижных и агрессивных фракций фульвокислот существенно снижается.

Иначе выглядит их распределение в пересчете к содержанию углерода гумуса в различных горизонтах. В этом случае необходимо обратить внимание на относительное возрастание содержания фракций ФК1 и ФК1а в верхней части иллювиальной толщи, маркируя ее в качестве зоны интенсивного разрушения минеральной фазы профиля в современный

период. Для второй фракции фульвокислот не выявлено закономерного внутрипрофильного распределения.

Распределение фульвокислот указывает, во-первых, на факт интенсивного новообразования их наиболее реактивных фракций в органогенном и верхнем аккумулятивном горизонтах и, во-вторых, на тенденцию распространения современных элювиальных процессов в пределы иллювиальной толщи дерново-подзолистых почв со сложным органомофилем.

Возраст гумуса. Результаты радиоуглеродного датирования гуминовых кислот из горизонтов АУ, АЕlh и Вh дерново-подзолистых почв со сложным органомофилем представлены в таблице 4.

Таблица 4

Возраст гуминовых кислот дерново-подзолистых почв со сложным органомофилем Вятского Прикамья

Разрез, №	Горизонт	Глубина образца, см	Фракция ГК	Возраст по ^{14}C , лет	Лабораторный номер образца
Я-1	АУ	5–14	ГК1	600 ± 90	ЛУ-1502
			ГК2	1580 ± 180	ЛУ-1501
			ГК3	2590 ± 140	ЛУ-988
	Elh	15–25	ГК1	5580 ± 140	ЛУ-994
			ГК2	6600 ± 430	ЛУ-993
			ГК3	6740 ± 300	ЛУ-984
	Вh	35–50	ГК1	5530 ± 160	ЛУ-995
			ГК3	7630 ± 390	ЛУ-985

При анализе необходимо обратить внимание на резкие различия возраста гуминовых кислот верхнего и нижнего гумусовых горизонтов. Судя по наиболее датирующим – второй и третьей фракциям гуминовых кислоты – формирование горизонтов АЕlh произошло в атлантическую стадию голоцена (7,5–5,5 тыс. лет назад). Согласно палеогеографическим материалам, это была эпоха устойчивого потепления климата после валдайского оледенения плейстоцена. Другой особенностью ОВ изучаемых почв является закономерное уменьшение возраста гуминовых кислот ГК в направлении от фракции ГК3 к ГК1. Это находится в соответствии с имеющимися представлениями о различной подвижности гуминовых кислот ГК как следствии неодинаковой удаленности от поверхности минеральных частиц почвы и, следовательно, неодновременности их образования [10]. В то же время вышеизложенное не противоречит

существующему подразделению гуминовых кислот на фракции по отношению к применяемым щелочно-кислотным экстрагентам. В этом случае меньший возраст фракции ГК1 (гуматы, связанные с железом и алюминием) может быть результатом ее образования в условиях выщелоченной от оснований верхней части профиля. Иными словами, радиоуглеродные даты первой фракции гуминовых кислот горизонта AElh фиксируют время смены аккумулятивной бореально-атлантической фазы почвообразования на аккумулятивно-элювиальную на атлантико-суббореальном рубеже (около 5 тыс. лет назад).

Следует подчеркнуть, что горизонт Elh и Bh-карман разреза Я-1 имеют близкий возраст ОВ. Причем фракция ГК3 из Bh-кармана заметно старше аналогичной фракции из горизонта AElh. Последнее исключает современное – инфильтрационное – происхождение гумусовых карманов. Значительный возраст гумуса Bh-карманов в сочетании с относительно низким содержанием гумуса находится в противоречии с гипотезой смешанной остаточно-иллювиальной природы вторых гумусовых горизонтов [2]. Репликация гуминовых кислот за счет иллювиирования подвижных компонентов гумуса отсутствует и на уровне горизонта AElh, т.к., несмотря на соседство с верхним аккумулятивным горизонтом, они резко различаются возрастом ОВ.

Гуминовые кислоты верхнего гумусового горизонта имеют сравнительно молодой возраст, свидетельствующий об их современном происхождении. Вместе с тем только возраст фракции ГК из этого горизонта вписывается в указанный В.А. Ковдой [6] предельный срок (1000 лет), по прошествии которого весь углерод, вовлеченный в цикл гумусообразования, теряется почвой вследствие минерализации. Однако вторая и, особенно, третья фракция гуминовых кислот заметно превышают этот возрастной порог, что, на наш взгляд, объясняется гетерогенной природой гумуса горизонта АУ. При этом фракция ГК1, имеющая наименьший возраст, является результатом современного почвообразования. Фракции ГК3 и ГК2 с относительно большим возрастом в значительной степени – остаточный продукт предшествующей среднеголоценовой стадии гумусонакопления. Возможность «загрязнения» гумуса горизонта АУ углеродом реликтового гумуса допускалась и И.П. Герасимовым [3]. В соответствии с его концепцией гуминовые кислоты горизонта АУ дают представление об относительном возрасте современного этапа почвообразования, в то время как гумус горизонта AElh, вышедший из сферы активного биокруговорота и связанный с палеогеографической историей территории, отражает абсолютный возраст ОВ исследуемых почв. Не исключается и вероятность припашки реликтового гумуса горизонта

AEIh в состав горизонта АУ на более ранних стадиях сошного землепользования в случае производного характера леса с разрезом Я-1.

Принципиальные различия возраста гуминовых кислот верхнего и нижнего гумусовых горизонтов не могут быть объяснены исключительно наличием возрастного градиента, связанного с замедлением скорости биологического круговорота с глубиной и с интенсивным поступлением в поверхностные слои гумусоаккумулятивной толщи свежих органических остатков. Подтверждением этому служит факт несущественных расхождений радиоуглеродных дат горизонтов AEIh и Bh при значительных различиях возраста горизонтов АУ и AEIh. Высокий абсолютный возраст ОВ вторых гумусовых горизонтов не вызывает сомнения в их реликтовости.

Наличие в одном профиле горизонтов, качественно различающихся по возрасту (и составу гумуса), указывает на быструю смену направленности процессов почвообразования, произошедшую около 5 тыс. лет назад – на атлантико-суббореальном рубеже. В противном случае ОВ горизонта AEIh должно быть постепенно трансформировано, не оставив следов своего присутствия в профиле. Одновременное существование почв с неодинаковой степенью сохранности горизонта AEIh свидетельствует о том, что в настоящее время они эволюционируют в направлении зональных дерново-подзолистых почв южной тайги.

Таким образом, результаты радиоуглеродного датирования являются убедительным подтверждением реликтовости горизонта AEIh и полигенетической природы изучаемых почв. Совмещение в одном профиле гетерохронных гумусовых соединений служит доказательством смещения ландшафтных зон на территории Вятского Прикамья в последние 10 тыс. лет. В раннем голоцене граница ареала почв со сложным органомоделем простиралась примерно до широты долины реки Чепцы, а в настоящее время она смещается к югу. В этих почвах, наряду с процессами гумусообразования и гумусонакопления, характерными для горизонта АУ, протекают и процессы деградации ОВ, наиболее типичные для горизонта AEIh. В агроландшафтах, наряду со спонтанной деградацией горизонтов AEIh, происходит их механическое разрушение за счет плоскостной эрозии и механического выпаживания вследствие близкого залегания от дневной поверхности. Иными словами, в современных условиях процессы естественной деградации почв, инициированные гумидизацией климата и «наступлением леса на степь» (по С.И. Коржинскому [8]), дополняются техногенными импульсами, создавая реальную угрозу полного исчезновения почв с реликтовыми феноменами в недалеком будущем из структуры почвенного покрова местных агроландшафтов.

В настоящее время почвы формируются под воздействием следующего ряда профилеобразующих педогенных процессов: лессиваж, выщелачивание, поверхностное оглеение, возможно, кислотный гидролиз; органо-аккумулятивный процесс, гумусообразование, гумусоаккумулятивный процесс, гумусовая деградация, которые в условиях агроландшафтов могут дополняться механическим нарушением композиции и водной эрозией профиля.

По существу, почвы со сложным органопрофилем являются зеркалом и памятью ландшафтов Вятского Прикамья. Они нуждаются в охране в составе почвенных заказников, специально организованных на месте немногих, сохранившихся до наших дней островных, как правило, условно коренных лесных массивов бассейна нижней Вятки. На это авторами обращалось внимание ранее [11; 13; 14]. Выявленные и паспортизированные нами ценные почвенные объекты Вятского края были включены ранее в специальное российское издание «Красная книга почв России: Объекты Красной книги и кадастра особо ценных почв» [9].

Выводы

1. Исследуемые дерново-подзолистые почвы со сложным органопрофилем, судя по морфологическому облику и субстантивным свойствам, являются индикаторами палеоэкологических обстановок послеледниковья, зеркалом и памятью ландшафтов Вятского Прикамья. Почвы характеризуются резкой вертикальной дифференциацией минеральной и органической фазы профиля, фиксируемой на морфологическом и аналитическом уровнях, свидетельствующей о сложной – полигенетической – природе почв.

2. В своем развитии эти почвы прошли два основных, различных по направленности этапа формирования: аккумулятивную – эвтрофную – стадию развивающей эволюции в атлантическую фазу среднего голоцена, соответствующую серому лесному типу педогенеза, и аккумулятивно-элювиальную стадию стирающей эволюции с элементами наследующей в суббореально-субатлантическую фазу позднего голоцена, соответствующую дерново-подзолисто-му типу педогенеза.

3. В последние 300–400 лет процессы спонтанной эволюции дополнились наложенной стадией агротехногенной деградации, главным следствием которой явилось механическое уничтожение реликтовых гумусовых горизонтов в результате распашки и эрозии почв.

4. В перспективе следует ожидать полного исчезновения дерново-подзолистых и, прежде всего, агродерново-подзолистых почв со сложным органопрофилем бассейна нижней Вятки под воздействием

однонаправленных – природного и техногенного – трендов. Необходимо принятие соответствующих мер по сбережению в составе специальных почвенных заказников дошедшего до наших дней уникального природного наследия.

Библиографический список

1. Бельчикова Н.П. Некоторые закономерности содержания, состава гумуса и свойств гуминовых кислот в главнейших группах почв Союза ССР // Тр. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. М., 1951. Т. 38. С. 33–58.
2. Гаджиев И.М. Эволюция почв южной тайги Западной Сибири. Новосибирск, 1982.
3. Герасимов И.П. Абсолютный и относительный возраст почв // Почвоведение. 1969. № 5. С. 27–32.
4. Зайдельман Ф.Р. Диагностика, общность и различия подзолистых и лессивированных почв, оглеенных подзолов, псевдоподзолов, псевдоглеев // Почвоведение. 1970. № 12. С. 169–183.
5. Зайдельман Ф.Р. Подзоло- и глееобразование. М., 1974.
6. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Кн. 1. М., 1973.
7. Кононова М.М. Органическое вещество почвы. М., 1963.
8. Коржинский С.И. Предварительный отчет о почвенных и геоботанических исследованиях 1886 года в губерниях Казанской, Самарской, Уфимской, Пермской и Вятской // Тр. Об-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те. Казань, 1887.
9. Красная книга почв России: Объекты Красной книги и кадастра особо ценных почв / Науч. ред.: Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. М., 2009.
10. Орлов Д.С. Кинетическая теория гумификации и схема вероятного строения гуминовых кислот // Биологические науки. 1977. № 9. С. 5–16.
11. Прокашев А.М. Почвы – памятники природы Кировской области // Вятская земля в прошлом и настоящем: Тезисы докладов и сообщений. Киров, 1989. С. 188–189.
12. Прокашев А.М. Почвы со сложным органопрофилем юга Кировской области. Киров, 1999.
13. Прокашев А.М. Почвы с полигенетическим профилем как индикаторы динамики и современного состояния подтаежных ландшафтов Европейской России и Зауралья // Совр. проблемы географии России и родного края: Тезисы докладов. Курган, 1997. С. 41–42.
14. Прокашев А.М. Раритеты в мире почв Кировской области и задачи их охраны // Актуальные проблемы природопользования: Материалы 6-й научно-практической конференции. Кирово-Чепецк, 2000. С. 68–70.
15. Прокашев А.М., Жуйкова И.А., Пахомов М.М. История развития почвенно-растительного покрова Вятско-Камского края в послеледниковье. Киров, 2003.
16. Россохина М.В., Мохова К.Г. Дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом Ярано-Немдинского междуречья // Почвы и приемы повышения эффективности их использования. Пермь, 1975. С. 68–75.
17. Розанов Б.Г. Морфология почв. М., 1983.

18. Тюлин В. В., Охорзин Н. Д. Особенности структуры почвенного покрова юго-западной части Кировской области // Структура почвенного покрова и ее значение для картирования почв, учета и использования почвенных ресурсов. Кишинев, 1980. С. 197–199.
19. Тюлин В.В., Россохина М.В. Почвы со вторым гумусовым горизонтом Чепецко-Кильмезского водораздела // Почвоведение. 1967. № 7. С. 28–37.
20. Тюлин В.В., Россохина М.В., Прокашев А.М. Некоторые особенности почвообразования и физико-химические свойства почв со вторым гумусовым горизонтом Ярано-Немдинского междуречья Кировской области // Вопросы повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур Кировской области: Сб. науч. тр. Т. 70. Пермь, 1981. С. 15–25.

А.В. Щербаков, Е.О. Королькова

Флуктуирующая асимметрия листа клена остролистного (*Acer platanoides* L.) как индикационный показатель качества среды

В настоящее время широкое распространение получила методология оценки «здоровья среды», использующая изучение флуктуирующей асимметрии у билатерально симметричных организмов. В данной работе проанализирована возможность использования *Acer platanoides* L. как одного из объектов данной методологии. Проведенное исследование не выявило четкой зависимости между величиной флуктуирующей асимметрии клена остролистного и загрязнением окружающей среды.

Ключевые слова: *Acer platanoides* L., лист, флуктуирующая асимметрия, загрязнение окружающей среды, биоиндикация.

Стабильность формообразования как способность организма к развитию без нарушений и ошибок является чувствительным индикатором состояния природной среды. Наиболее простым и доступным для широкого использования способом оценки стабильности развития является определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных организмов

или их отдельных структур [3]. Этот подход достаточно прост с точки зрения сбора, хранения и обработки данных. Он не требует специального сложного оборудования, но при этом позволяет получить интегральную оценку состояния организма при всем комплексе возможных воздействий (включая антропогенные). Однако существует ряд теоретических и практических возражений против самой методики [6].

Флуктуирующая асимметрия является результатом неспособности организмов развиваться по точно определенному сценарию, т.е. ее можно рассматривать как незначительные ненаправленные отклонения от строгой симметрии. По форме выражения она представляет собой незначительные отклонения от строгой билатеральной симметрии, которые скорее могут быть отнесены к случайным нарушениям развития, чем к направленным изменениям. Соответственно, эти незначительные отклонения не несут функциональной значимости и находятся в пределах определенного люфта, допускаемого естественным отбором [5].

В качестве биоиндикаторов наземных экосистем наиболее часто используются растения и млекопитающие, водных – рыбы и земноводные. Положительный опыт использования флуктуирующей асимметрии в целях биоиндикации был получен на животных, а также на некоторых видах растений, преимущественно деревьях: например, на березе повислой (*Betula pendula*) [3]. Что же касается водных растений, то положительный результат на рдесте пронзеннолистном (*Potamogeton perfoliatis* L.) был получен А.А. Изотовым [4]. Однако, когда двумя годами позже Е.А. Власова с соавторами [8] провели точно такое же исследование на этом объекте, результат оказался отрицательным: оказалось, что на флуктуирующую асимметрию листа этого растения значительно большее влияние оказывает скорость течения воды, а не ее загрязненность.

Краткий обзор состояния загрязнения воздушного бассейна г. Тулы и близлежащих районов Тульской области

В настоящее время в Туле действуют несколько десятков крупных предприятий различных отраслей народного хозяйства. К основным из них можно отнести: концерн «Тулачермет» и серию его дочерних предприятий, расположенных в восточной части города; с южной стороны города расположен Косогорский металлургический комбинат, а в 20 км от него одно из крупнейших в стране химических производств – ОАО «Щекиноазот». На юго-восточной окраине города находится городской полигон твердых бытовых отходов. Имеется еще более 10 машиностроительных заводов, в том числе крупных, но их вклад в загрязнение атмосферы заметно меньше.

Четкого разделения промышленных зон и селитебных территорий в Туле нет, т.к. исторически большинство рабочих поселков туляков непосредственно примыкали к промышленным предприятиям, за исключением части Центрального и Советского районов, застроенных в послевоенные годы. На значительной части города сохранилась частная застройка с автономным отоплением, причем местами для этих целей продолжают использоваться топочные угли. Относительно равномерное расположение основных стационарных источников загрязнения определяет его мозаичный характер в пределах города.

Транспортная сеть Тулы – радиально-кольцевая. Внутри города движение транспорта распределяется неравномерно, формируясь в значительной степени под воздействием основных элементов и сооружений города: промышленных предприятий, административно-торгового и культурного центра, городских мостов и путепроводов, а также выходов на основные автомагистрали [10].

Пространственное распределение химических загрязнителей на территории Тулы весьма неоднородно: загрязнение от стационарных источников имеет площадное распределение и объясняется местоположением крупных предприятий, рельефом местности и розой ветров, а загрязнение от автомобильного транспорта носит линейный характер и приурочено к основным автомагистралям города [1].

Основными источниками загрязнения атмосферы в Туле являются предприятия черной металлургии, энергетики, стройматериалов, нефтехимической и газовой промышленности, в меньшей степени – машиностроения и металлообработки. Ежегодно в атмосферу города выбрасывается около 125 тыс. т окиси углерода, 6,6 тыс. т окислов азота, 7,9 тыс. т двуокиси серы, 85 тыс. т пыли, 9,7 тыс. т углеводов. В атмосфере города регулярно наблюдается превышение предельно допустимых концентраций окиси углерода и окислов азота. Наблюдаются также превышения ПДК по свинцу, марганцу, алюминию, никелю, хром, меди, магнию, железу, цинку, кальцию [1].

Общая сумма выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Тулы в 2003 г. составила около 159,3 тыс. т. Среди стационарных источников загрязнения атмосферы лидирует ПАО «Тулачермет»: 87% выбросов попадает в воздух именно оттуда. Косогорский металлургический завод выбрасывает 36 ингредиентов, из которых 1444 т/год приходится на твердые выбросы и 5034 т/год – на газообразные.

На долю автотранспорта приходится около трети всех загрязнений воздуха, или 62,5 тыс. т. Это связано с расположением на территории города большого числа крупных предприятий, для подвоза сырья которым

и вывоза готовой продукции широко используется автотранспорт. Его вклад в суммарный выброс по окиси углерода составляет 26,9%, по оксиду азота – 43,9%, углеводородам – 92,1%, диоксиду серы – 21,2%.

Автотранспорт оказывает существенное влияние на качество атмосферы города: практически на всех селитебных территориях, расположенных в центре города, в результате выбросов от автотранспорта ПДК по окислам азота, а во многих случаях – и по свинцу, превышена. В местах, непосредственно примыкающих к автомагистралям с наибольшей интенсивностью движения, это превышение достигает нескольких раз [9].

По выбросам вредных веществ в атмосферу Тульская область в 12 раз превосходит соседние Калужскую и Орловскую. В то же время общая площадь земельных массивов и насаждений в расчете на одного жителя здесь в 4–6 раз меньше, чем, например, в Курске [1].

Материалы и методы

В качестве объекта исследования был выбран клен остролистный (*Acer platanoides* L.). Мы решили использовать этот вид как биоиндикатор качества окружающей среды, поскольку он встречается практически повсеместно, обладает четкими и легко измеряемыми признаками и в качестве объекта исследования ранее использовался другими авторами, однако единой методики, как в случае с березой, не существует [7].

Сбор материала проводили после завершения роста листьев. Каждая выборка включала в себя 100 листьев (по 10 листьев с 10 деревьев). При выборе растений мы старались учитывать условия произрастания особей и их возрастное состояние. Для хранения собранных листьев использовалась гербаризация. Листья собирали летом 2010 и 2011 гг. в городах Тула и Щекино; в качестве контроля были выбраны деревья из Тульских засек (окрестности с. Крапивна Щекинского р-на Тульской обл. и 61-й км шоссе Тула–Одоев–Белев).

Отбор листьев клена остролистного производился в пяти точках города Тулы и Тульской области, в одной из точек с периодичностью в 1 год.

Первая выборка была произведена в г. Туле на ул. Щегловская засека, д. 59. Близ этого участка находятся 3 предприятия:

- 1) конструкторское бюро приборостроения – 20 м от места сбора материала;
- 2) ГНПП «Базальт» – 100 м от места сбора материала;
- 3) ГНПП «Сплав» – 100 м от места сбора материала.

Вторая выборка была произведена в Щекинском р-не Тульской обл., в 5 км севернее с. Крапивна.

Третья выборка была взята в Одоевском р-не, на 61-м километре шоссе Тула–Одоев–Белев.

Четвертая выборка была произведена в г. Щекино на расстоянии 30 м от предприятия «Щекиноазот».

Пятая и шестая выборки была произведена в Комсомольском парке г. Тулы (Зареченский р-н).

Анализировалось по 100 листьев из каждой выборки, из одной части кроны, примерно одного размера. На каждом листе по методике, предложенной В.М. Захаровым, делалось по 10 измерений: по 5 на левой и правой половинах листа.

Измерения проводились с помощью линейки и транспортира. Для каждого листа были измерены следующие параметры (рис. 1):

- 1) длина жилки первого порядка, первой от основания листа;
- 2) длина жилки первого порядка, второй от основания листа;
- 3) ширина половинки листа;
- 4) угол между первой и второй жилкой от основания листа;
- 5) угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка.

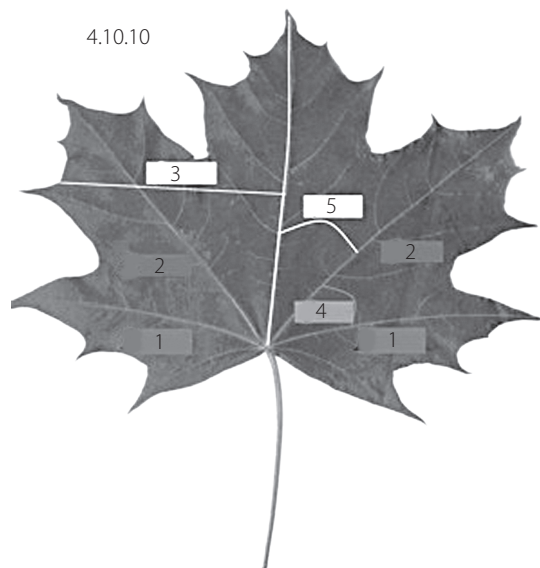


Рис. 1. Схема расположения морфологических признаков, измеряемых для оценки стабильности развития клена остролистного.

Полученные данные обрабатывались в программе «Microsoft Excel» по формулам, представленным в методиках, предложенных В.М. Захаровым [3].

1. В первом действии для каждого промеренного листа вычисляются относительные величины асимметрии для каждого признака. Для этого разность между промерами слева (L) и справа (R) делят на сумму этих же промеров: $(L - R) / (L + R)$.

2. Во втором действии вычисляют показатель асимметрии для каждого листа. Для этого суммируют значения относительных величин асимметрии по каждому признаку и делят на число признаков.

3. В третьем действии вычисляется интегральный показатель стабильности развития – величину среднего относительного различия между сторонами на признак. Для этого вычисляют среднюю арифметическую всех величин асимметрии для каждого листа.

Ниже приведены: сводная таблица для одного дерева из первой выборки (в каждой выборке по 10 деревьев) (таблица 1) и итоговая таблица по выборке № 1, показывающая среднюю величину асимметрии в выборке (таблица 2).

Таблица 1

**Измерение значения флуктуирующей асимметрии
для дерева № 1 из первой выборки**

№	Номер признака					Величина асимметрии листа
	1	2	3	4	5	
1.1.1	0,018	0,043	0,055	0,034	0,04	0,038
1.1.2	0,012	0,013	0,014	0	0,011	0,010
1.1.3	0,077	0,036	0,084	0,045	0,036	0,056
1.1.4	0,091	0,053	0,053	0,027	0	0,045
1.1.5	0,074	0,098	0,008	0,086	0,114	0,076
1.1.6	0,124	0,092	0,084	0,056	0,136	0,098
1.1.7	0,072	0,06	0,047	0,159	0	0,068
1.1.8	0,047	0,075	0,014	0,024	0,011	0,034
1.1.9	0,094	0,068	0,091	0,048	0,034	0,067
1.1.10	0,024	0,007	0,018	0,015	0,056	0,024
Величина асимметрии 1 дерева КБП						0,052

Для оценки степени нарушения стабильности развития удобно использовать пятибалльную шкалу (таблица 3). По ней 1 балл шкалы принимается за норму. Значения интегрального показателя асимметрии (величина среднего относительного различия на признак), соответствующие

первому баллу, обычно наблюдаются в выборках растений, сделанных в благоприятных условиях произрастания. Балл 5 наблюдается в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в сильно угнетенном состоянии.

Значения показателя асимметрии, соответствующие баллам 3 и 4, обычно характерны для загрязненных районов.

Таблица 2

**Величина асимметрии
в выборке № 1**

№ дерева	Величина асимметрии по всем отобранным листьям дерева
1.1	0,052
1.2	0,036
1.3	0,040
1.4	0,041
1.5	0,049
1.6	0,054
1.7	0,052
1.8	0,029
1.9	0,039
1.10	0,041
Величина асимметрии в выборке	0,043

Таблица 3

**Бальная оценка показателя
флуктуирующей асимметрии [3]**

Балл	Величина показателя стабильности развития
I	< 0,040
II	0,040–0,044
III	0,045–0,049
IV	0,050–0,054
V	> 0,054

Результаты и их обсуждение

Результаты нашего исследования представлены в таблице 4. Самым чистым местом оказались непосредственные окрестности одного из крупнейших химических предприятий страны – объединения «Щекиноазот», что, несмотря на заверения руководства этого предприятия о «чистоте» его выбросов, все же выглядит странным. Тем более что менее чем в 20 км к северу от этого места находится доменное производство Косогорского металлургического комбината, и, с учетом розы ветров, в зимний период поступление загрязнителей неизбежно. Частично это подтверждается наблюдениями на пункте наблюдения за загрязнениями в расположенном поблизости музее-заповеднике «Ясная Поляна» [8].

Данные стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферы представлены в таблице 5. Степень загрязнения атмосферного воздуха на территории музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная Поляна» за 2011 г.

характеризуется как очень высокая и определяется концентрациями формальдегида, метанола, диоксида азота, бензапирена, взвешенных веществ.

Таблица 4

Значения флуктуирующей асимметрии листа клена остролистного из разных мест г. Тулы и Тульской области

№ выборки	Место сбора	Величина асимметрии в выборке	Класс асимметрии
1	Тула, ул. Щегловская засека, д. 59	0,043	II
2	Щекинский р-н, 5 км севернее с. Крапивна.	0,038	I
3	61-й километр дороги Тула–Одоев–Белев	0,036	I
4	Щекино, «Щекиноазот»	0,034	I
5	Комсомольский парк г. Тулы, 2010 г.	0,047	III
6	Комсомольский парк г. Тулы, 2011 г.	0,044	II

Таблица 5

Характеристики загрязнения атмосферного воздуха Музея-усадьбы «Ясная Поляна» за 2011 г. [10]

Пост наблюдения	Наименование вещества	Исследовано проб (абс.)				
		Всего	В том числе			
			До 1 ПДКм.р.	1,1–5,0 ПДКм.р.	5,1–10,0 ПДКм.р.	>10,0 ПДКм.р.
ПНЗ №1	Взвешенные вещества	728	727	1*	–	–
	Диоксид серы	1079	1079	–	–	–
	Оксид углерода	2159	2159	10	–	–
	Диоксид азота	2159	2016	143	2	–
	Сероводород	1079	1079	–	–	–
	Аммиак	2159	2154	4	–	–
	Формальдегид	2159	900	1259	128	11
	Бенз/а/пирен	12	7	5	–	–

Таблица 5. Продолжение

Пост наблюдения	Наименование вещества	Исследовано проб (абс.)				
		Всего	В том числе			
			До 1 ПДКм.р.	1,1–5,0 ПДКм.р.	5,1–10,0 ПДКм.р.	>10,0 ПДКм.р.
ПНЗ №2	Взвешенные вещества	728	728	–	–	–
	Диоксид серы	1416	1416	–	–	–
	Оксид углерода	2912	2912	–	–	–
	Диоксид азота	2830	2772	58	–	–
	Оксид азота	1062	1060	2	–	–
	Сероводород	2830	2830	–	–	–
	Аммиак	2830	2825	5	–	–
	Формальдегид	2830	1779	1051	89	10
	Метанол	726	642	84	5	–

Неудивительны низкие показатели флуктуирующей асимметрии для окрестностей Крапивны и 61-го км Одоевского шоссе. Оба эти места находятся в крупнейшем лесном массиве области – в Тульских засеках, а ближайшим и единственным предприятием-загрязнителем, расположенным по розе ветров в 30–60 км от мест отбора проб, является Черепетская ГРЭС, в настоящее время работающая на природном газе.

Оба места отбора проб в г. Туле показали умеренный (Щегловская засека и Комсомольский парк в 2011 г.) и относительно высокий (Комсомольский парк в 2010 г.) уровни загрязнения, что также неудивительно (таблица 6). По данным, предоставленным Министерством природных ресурсов и экологии Тульской области, степень загрязнения атмосферного воздуха в г. Туле за 2011 г. характеризуется как повышенная и определяется концентрациями формальдегида, бензапирена, аммиака, диоксида азота, оксида углерода [2]. Также рядом с Комсомольским парком проходит главная автотранспортная магистраль города, а интенсивность дорожного движения, а также уровень выбросов могут быть подвержены значительным колебаниям от года к году (например, из-за дорожных работ).

Результаты по ул. Щегловская засека близ предприятий «Конструкторского бюро приборостроения», ГНПП «Базальт» и ГНПП «Сплав» свидетельствуют о неблагоприятных, хотя и не критических условиях для произрастания клена остролистного. Вероятно, это связано с тем,

что в 7 км от этого места расположен Криволукский металлургический комбинат ОАО «Тулачермет», являющийся в городе лидером по выбросу вредных веществ в атмосферу. Хотя с его стороны ветры дуют относительно редко, но, возможно, и этого количества поллютантов достаточно для того, чтобы растения реагировали на них.

Таблица 6

**Характеристики загрязнения атмосферного воздуха
по г. Туле за 2011 г. [2]**

Пост наблюдения	Наименование вещества	Исследовано проб (абс.)				
		Всего	В том числе			
			До 1 ПДКм.р.	1,1–5,0 ПДКм.р.	5,1–10,0 ПДКм.р.	> 10,0 ПДКм.р.
ПНЗ №1	Взвешенные вещества	914	914	–	–	–
	Диоксид серы	914	914	–	–	–
	Оксид углерода	914	914	–	–	–
	Диоксид азота	914	914	–	–	–
	Оксид азота	914	912	–	–	–
	Аммиак	914	914	–	–	–
	Бенз(а)пирен	12	4	8	–	–
ПНЗ №5	Взвешенные вещества	104	104	–	–	–
	Оксид углерода	915	915	–	–	–
	Диоксид азота	915	915	–	–	–
	Формальдегид	915	772	143	–	–
ПНЗ №9	Взвешенные вещества	913	913	3	–	–
	Оксид углерода	894	894	–	–	–
	Диоксид азота	913	912	1	–	–
	Сероводород	913	912	1	–	–
	Аммиак	913	913	–	–	–
	Формальдегид	913	903	10	–	–
	Бенз(а)пирен	12	5	7	–	–

Выводы

1. В целом изученный объект (клен остролистный) продемонстрировал связь между уровнем загрязнения воздуха и показателями флуктуирующей асимметрии листьев: в г. Туле показатели асимметрии соответствовали умеренному или относительно сильному загрязнению, а в

контрольных точках лесов Тульских засек в Одоевском и Щекинском районах – незагрязненным участкам.

2. В условиях непосредственной близости от предприятия «Щекино-азот», являющегося мощным источником атмосферных загрязнений, показатели флуктуирующей асимметрии листьев клена остролистного оказались даже ниже, чем на чистых участках в Тульских засеках.

3. Из выводов 1 и 2 следует, что, хотя клен остролистный в большинстве случаев и продемонстрировал некоторые биоиндикаторные признаки по показателю флуктуирующей асимметрии листовой пластинки, этот метод на данном объекте нельзя признать надежным. Вероятно, это растение с применением рассмотренной методики вообще не следует использовать в качестве биоиндикатора качества окружающей среды и, в частности, атмосферного воздуха.

Библиографический список

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тульской области в 2003 г. Тула, 2004.
2. Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2011 г. // Министерство природных ресурсов и экологии Тульской области. URL: http://ekolog.tularegion.ru/presscenter/news/press-release_308.html (дата обращения: 01.07.2015).
3. Здоровье среды: методика оценки / Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И. и др. М., 2000.
4. Изотов А.А. Использование высших водных растений как индикаторов состояния окружающей среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калуга, 2003.
5. Кожара А.М. Структура показателя флуктуирующей асимметрии и его пригодность для популяционных исследований // Биол. науки. 1985. № 6. С. 100–103.
6. Козлов М. Стабильность развития: мнимая простота методики (о методическом руководстве «Здоровье среды: методика оценки») // Заповедники и национальные парки. 2001. № 36. С. 23–25.
7. Мелькумов Г.М., Волков Д.Э. Флуктуирующая асимметрия листовых пластинок клена остролистного (*Acer platanoides L.*) как тест экологического состояния паркоценозов городской зоны // Вестник ВГУ. Сер. «География». 2014. № 3. С. 95–98.
8. Флуктуирующая асимметрия листа рдеста пронзеннолистного (*Potamogeton perfoliatus L., Potamogetonaceae*) как индикационный показатель качества водной среды / Власова Е.А., Белова П.А., Федорова Т.А. и др. // V Міжрегіон. новорічні біол. читання: зб. наук. праць. Миколаїв, 2005. Вып. 5. С. 12–17.
9. Экологическая оценка проекта прокладки автомагистрали / Симанкин А.Ф., Фокина Е.А., Старченкова С.В. и др. // Тульский экологический бюллетень. 2000. № 11. С. 86–90.
10. Экологические проблемы транспортно-дорожного комплекса / Агурев И.Е., Догаев Б.И., Клейнерман А.Л. и др.: Монография. Тула, 2004.

Бобров Владимир Владимирович – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва. E-mail: vladimir.v.bobrov@gmail.com.

Гордеева Зинаида Ивановна – кандидат географических наук, профессор; профессор кафедры экологии и природопользования географического факультета, Московский педагогический государственный университет. E-mail: gordy116@yandex.ru.

Ермакова Юлия Игоревна – архитектор проектно-конструкторского отдела, ОАО «Синтез», г. Курган. E-mail: borisova-u@mail.ru.

Ерошенко Василий Иванович – кандидат педагогических наук, доцент; заведующий кафедрой экологии и природопользования географического факультета, Московский педагогический государственный университет. E-mail: ve07@yandex.ru.

Иванова Ольга Вячеславовна – аспирант кафедры экологии и природопользования географического факультета Московского педагогического государственного университета; ведущий инженер-эколог, ЗАО «Климовский патронный завод», г. Климовск Московской обл. E-mail: andrejnikirin@mail.ru.

Карфидова Екатерина Александровна – кандидат географических наук, доцент; ведущий научный сотрудник, Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, г. Москва. E-mail: e.karfidova@yandex.ru.

Королькова Екатерина Олеговна – кандидат биологических наук; доцент кафедры биологии и биотехнологии Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет. E-mail: korolk@mail.ru.

Куксин Константин Валерьевич – директор Музея кочевой культуры, г. Москва. E-mail: gordy116@yandex.ru.

Маслов Алексей Игоревич – руководитель отдела методологии и контроля качества, ООО «Центр поддержки бизнеса», г. Москва. E-mail: 01kapa@inbox.ru.

Матушкин Алексей Сергеевич – кандидат географических наук; старший преподаватель кафедры географии, Вятский государственный гуманитарный университет. E-mail: matushkin-as@yandex.ru.

Минькова Наталья Олеговна – кандидат биологических наук, доцент; заведующая кафедрой биологии и биотехнологии Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет. E-mail: mink_off@mail.ru.

Мокрушин Семён Леонидович – аспирант кафедры географии Вятского государственного гуманитарного университета; ведущий геодезист, муниципальное бюджетное учреждение «Архитектура», г. Вятка Кировской обл. E-mail: sl_mokrushin@mail.ru.

Охорзин Николай Дмитриевич – кандидат сельскохозяйственных наук; доцент кафедры географии, Вятский государственный гуманитарный университет. E-mail: Okhorzin@yandex.ru.

Петрушина Марина Николаевна – кандидат географических наук, доцент; доцент кафедры физической географии и ландшафтоведения, МГУ им. М.В. Ломоносова. E-mail: mnpetrushina@mail.ru.

Прокашев Алексей Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент; профессор, заведующий кафедрой географии, Вятский государственный гуманитарный университет. E-mail: amprokashev@gmail.com.

Рисухина Дарья Андреевна – магистрант кафедры биологии и биотехнологии Института биологии и химии Московского педагогического государственного университета. E-mail: risukhina_d@mail.ru.

Савватеева Ольга Александровна – кандидат биологических наук; доцент кафедры экологии и наук о Земле, заместитель декана факультета естественных и инженерных наук, Международный университет природы, общества и человека «Дубна», г. Дубна Московской области. E-mail: ol_savvateeva@mail.ru.

Соболева Елена Сергеевна – аспирант кафедры географии Вятского государственного гуманитарного университета; преподаватель кафедры географии, Вятский государственный гуманитарный университет. E-mail: kaf_geo@vshu.kirov.ru.

Чепурнов Роман Рустамович – аспирант кафедры географии Вятского государственного гуманитарного университета; ассистент кафедры географии, Вятский государственный гуманитарный университет. E-mail: roman.chepurnov@gmail.com

Чичерин Леонид Борисович – аспирант кафедры экологии и природопользования географического факультета Московского педагогического государственного университета; программист, Московский государственный технический университет им. Баумана. E-mail: cleonid@mail.ru.

Щербаков Андрей Викторович – доктор биологических наук; ведущий научный сотрудник лаборатории экологии, биологических инвазий и охраны природы кафедры высших растений, МГУ им. М.В. Ломоносова. E-mail: shch_a_w@mail.ru.

Яшкичев Владимир Иванович – доктор химических наук, профессор; профессор кафедры экологии и природопользования географического факультета, Московский педагогический государственный университет. E-mail: vyashkichev@yandex.ru.

V. Bobrov

Alien mammal species in Russia (review of research)

A review of research on the penetration of alien mammal species in to ecosystems in Russia is given. Particular attention is paid to activities carried out in the XXI century. The paper presents the study of alien mammal species in the biosphere reserves of Russia; as well as biodiversity of alien species in different regions of the country; and research on some alien mammal species.

Key words: mammals of Russia, alien species, control of alien species, ecosystems, natural ecosystems, introduction of mammals, introduction of mammals at biosphere reserves.

L. Chicherin, M. Petrushina

Wooden element of landscapes of Southwest, Central and South Asia and its role in the creation of musical instruments

The paper deals with the connection of traditional music instruments of some regions of Asia with landscape features of these territories through wooden material of their making. It is shown that similar music instruments can be made from different kinds of trees depending on regional nature conditions.

Key words: landscape, wooden element of landscapes, Southwest, Central and South Asia, sounding timber, traditional musical instruments.

Z. Gordeeva, J. Ermakova

Landscape-ecological approach
to environmental protection of the town of Kurgan

The article presents landscape – ecological approach to environmental protection on the example of the town of Kurgan. Special attention is drawn to the formation of the ecological network as a necessary structural part of the cultural urban landscape of Kurgan.

Key words: environmental protection in Kurgan, cultural landscape, urban landscape, ecological framework.

O. Ivanova

Ways of harmonizing the relationship between man and nature

The article is focused on the history of relationship between man and nature. The author suggests ways of overcoming the conflicts between man and nature and harmonizing their relationship in general.

Key words: noosphere, greening, coevolution, noospheregenesis.

E. Karfidova, V. Eroshenko

Analysis of the dynamics of fire alarm situation in the forests of Moscow region on the basis of constant monitoring

The article considers methodological approaches to the analysis of the dynamics of the spreading of fires based on the statistics of forest fires in the Moscow region. The article presents bases of formation of competences related to the use of GIS technology for solving problems of recognition of thermal anomalies, spatial-temporal analysis of their distribution and identification the conditions of occurrence and development of forest fires of students of specialty «Ecology and Natural Resources Management» of Sholokhov Moscow State University for the Humanities. Information support of the task is based on the formation of research and information Fund using web technologies through the integration of remote sensing data for operational fire monitoring, weather conditions, and a digital landscape model.

Key words: ecological monitoring, forest fires, data on the distance probing, geostatistic analysis, evaluation of fire alarm of forests.

E. Korolkova

Monitoring of recreational use of protected areas on the example of Polistovsky State Nature Reserve

Currently ecological tourism is rapidly growing, specifically in protected natural areas, so one of the most important issues is recreation regulation. The use of the N. C. Kazanskaya's method and V. P. Chizhova's theory allowed to reveal problems of recreation areas on the territory of Polistovsky State Nature Reserve and to outline ways of their solution.

Key words: ecological tourism, recreation, recreational digression, recreational sustainability of the natural complex.

K. Kuksin, Z. Gordeeva

Traditional dwellings of nomadic people
and their adaptation to the landscape conditions
(on the example of yourta as of the Mongolians and Kazakhs)

The paper deals with dwellings of nomads as a special form of architecture, which was created in close connection with the landscape of their ethnos formation.

Key words: traditional dwellings, nomadic people, the influence of landscapes on traditional dwellings, yourta, Kazakh traditional dwelling, Mongolian traditional dwelling, Mongolian yourta, Kazakh yourta.

A. Maslov, V. Eroshenko

Methods of assessment of ecological
and economic efficiency of the project
«Green office» for small enterprises

The article considers issues of assessment of ecological and economic efficiency of environmental activities. The authors propose methods of assessment of ecological and economic efficiency of activity of small enterprises that do not produce tangible goods.

Key words: green office, environmental effectiveness, economic efficiency, small enterprise, saving resources.

M. Petrushina

Effect of debris flow and avalanche activity
on the landscapes of the Northern Caucasus

The article presents analysis of debris flow and avalanche activity in the XXI century and their impact on the landscapes in the Northern Caucasus with particular attention to Teberda river on the basis of real-time observations and interpretation of collected data. Intensification of small debris flows mainly of anthropogenic genesis in the middle mountains has been carried out as well as debris flow and avalanche releases in the same basin during one year in the high mountains. Main changes of landscapes as a result of big avalanches after the interval of 40–60 years have been revealed. The features of recovery succession have been studied after debris flow and avalanche releases.

Key words: debris flow activity, avalanche, wet avalanches, avalanche landscape, zones of avalanches impact, indication of debris flow, zone of the debris flow, debris flow catastrophes in the mountins, Teberda basin.

**A. Prokashev, N. Okhrzin, A. Matushkin, S. Mokrushin,
E. Soboleva, R. Chepurinov**

Palaeoecology of southtaiga landscapes of Vyatka-Kama region and its reflection in properties of present-day soils

The paper presents data on the morphology and properties of substantive kind of sod-podzolic soils with complex organic profile southern right bank of the lower reaches of the Vyatka, having in its composition the second and third humus horizons. The results of studies of mineral and organic phases show relict lower humus horizons and poligenetic profile of these soils. These materials serve as a clear demonstration neo-dokuchaev provisions of soils as a mirror and memory landscapes. During the post-glacial period the soils under consideration had two fundamentally different stages of pedogenesis: developing accumulative stage of evolution in the first half of the Holocene and the accumulation-eluvial stage of evolution with erasing elements inherit – in the second half of the Holocene. Retrospective analysis allows to forecast the further development of the studied soils and soil covering the whole of the Vyatka Kama area in the direction of degradation due to the spontaneous course of natural processes towards the humidization of climate and natural areas to the south in the boreal-forest-steppe ecotone of the Russian Plain.

Key words: particle size distribution, fractional-group composition, age of humus, genesis, evolution, ecology of soils.

D. Risukhina, V. Eroshenko, N. Minkova

Technology of formation of professional competence of the future ecologists

Project activities for the students of environmental programs have particular importance, as they provide the formation of professional competence of future ecologists. Faculty of Ecology and Environmental Sciences in Sholokhov Moscow State University for the Humanities offers several projects that enhance programs of bachelors of Ecology and Nature with the social and educational value.

Key words: professional competence, designing, training of future ecologists.

O. Savvateeva

Ecological risk assessment for sustainable functioning of urban areas.

This paper is devoted to a very burning modern issue, assessment of environmental risks. The main aspects of the specified subject are affected and

different types of risk are considered, they are ecological risks, technogenic risks, risks for population health. The author provides risk analysis for the small Moscow region town Dubna. The author's approach to diagnostics of environmental condition and development of administrative measures for its improvement for the conversion to sustainable development in the city has been shown.

Key words: ecological risk, risks for people's health, sustainable development, ecological risk analysis for Dubna.

A. Sherbakov, E. Korolkova

Fluctuating asymmetry of Norway maple leaf (*Acer platanoides* L.) as an indicator of quality of environment

At the present time the method of "environmental health" evaluation is broadly used involving investigation of fluctuating asymmetry of bilaterally symmetrical organisms. This article contains analysis of the possibility of usage of *Acer platanoides* L. as one of objects for the above mentioned method. Conducted research shows no clear correlation between fluctuating asymmetry of Norway maple leaf value and environmental pollution level.

Key words: *Acer platanoides* L., leaf, fluctuating asymmetry, motor transport, pollution of environment, bio-indication.

V. Yashkichev

Change of hydration of proteins of the cytoskeleton – mechanism of creation and movement of nerve impulse

Previously proposed mechanism of cells ripple was used based on changes in the hydration of proteins of the cytoskeleton. Ripples are necessary to maintain cell homeostasis, entry into the cell nutrient and cleaning cell from products of metabolism. In this study we show that the ripples are also the basis of curves of depolarization and repolarization, define mechanisms of overshoot and promote the nerve impulse along the axon. The aim of the study is to theoretically justify the need of the aqueous component of neuroplasm and especially the interaction of protein molecules for further development of neurophysiology.

Key words: hydration, hydrolysis, ripple, axon, nodes of Ranvier, resting potential, activations, nerve impulse.

Издание
подготовили
к печати:
редактор –
А. А. Козаренко,
корректор –
А. А. Алексеева,
обложка, макет,
верстка –
М. В. Кантакузен

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Вестник Московского государственного
гуманитарного университета
им. М. А. Шолохова
2015.1–2

Электронная версия журнала: www.mpgu.ru

Подписано в печать 20.12.2015 г.
Формат 60×90 1/16.
Объем 6,5 п. л. Тираж 100 экз.