

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА**  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**РАЦИОНАЛЬНОЕ  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ:  
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ОБРАЗОВАНИЕ**

Под общей редакцией доктора экономических наук,  
профессора М.В. Слипенчука

МОСКВА, 2012

УДК 911.3:33 (470.31)  
ББК 26.8  
P32

**Рецензенты:**

Доктор географических наук, профессор *Т.М. Красовская*  
Доктор географических наук, профессор *А.А. Тишков*  
Кандидат географических наук, доцент *Н.В. Шабалина*

**Ответственный редактор**

Доктор географических наук, профессор *А.В. Евсеев*

P32      Рациональное природопользование: теория, практика, образование / Под  
общ. ред. проф. М.В. Слипенчука. – М.: Географический факультет МГУ, 2012.  
– 264 с.

ISBN 978-5-89575-216-6

Сборник содержит статьи, подготовленные сотрудниками кафедры рационального природопользования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова к юбилею – 25-летию кафедры. В представленных статьях отражены основные результаты научных исследований в области природопользования и особенности подготовки специалистов по направлению «экология и природопользование».

Представлены материалы по следующим разделам: теория и методология природопользования; диагностика состояния окружающей среды; землепользование и ландшафтное планирование; региональные исследования в природопользовании и геоэкологии; образование в области природопользования. В подготовленных статьях отражены современное состояние и перспективы развития природопользования.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов – природопользователей, географов, геоэкологов, преподавателей и студентов ВУЗов, интересующихся вопросами взаимодействия в системе «природа-население-хозяйство», практическими аспектами реализации концепции рационального природопользования, проблемами экологической безопасности.

УДК 911.3:33 (470.31)  
ББК 26.8

ISBN 978-5-89575-216-6

© Коллектив авторов, 2012  
© Географический факультет МГУ, 2012  
© Фонд содействия сохранению озера Байкал, 2012

## ПРЕДИСЛОВИЕ

На протяжении многих тысячелетий человечество использовало многообразные природные ресурсы для удовлетворения своих потребностей, не нарушая естественных эволюционных процессов в биосфере. К середине XX века выяснилась ограниченность природного пространства использования ресурсов и стала очевидной насущная необходимость комплексного анализа взаимодействия хозяйственной и природной систем в процессе потребления и эксплуатации тех или иных природных ресурсов, т.е. в процессе природопользования. На основе синтеза результатов исследований естественных и гуманитарных наук, направленных на планирование и оптимизацию различных видов природопользования, в этот период зародилось новое направление науки — рациональное природопользование. Предметом исследования этой науки стал процесс взаимодействия природных и хозяйственных систем, что предопределило необходимость синтеза географических, экологических, экономических и социальных знаний, его характеризующих. Появилась главная цель природопользования как научного направления — поиск и разработка путей оптимизации взаимоотношения общества и природы, которые должны способствовать созданию благоприятных условий для жизни и хозяйственной деятельности человека. Это особенно актуально для современной России.

Во второй половине XX века появились теоретические разработки академика К.К. Маркова, связанные с зарождением нового направления географических исследований в области природопользования. В разработке научных основ природопользования академик К.К. Марков видел практическую цель географии. В связи с этим в 1975 году он высказал идею о необходимости включения в структуру географического факультета МГУ специальной кафедры «географической среды». Эта идея была воплощена в жизнь приглашенным К.К. Марковым и его единомышленниками в 1978 году членом-корреспондентом РАН А.П. Капицей, создавшим новое направление научных исследований, а затем, в 1987 году, и кафедру рационального природопользования (РПП). Ее создание было ответом на требования времени и отражением процессов всей географической науки.

В 2012 году отмечается 25-летний юбилей кафедры, ставшей за этот период одной из перспективных на географическом факультете МГУ. За прошедшие четверть века кафедра подготовила несколько сотен студентов и аспирантов, сотрудниками кафедры защищено 20 кандидатских и 8 докторских диссертаций. Сотрудники кафедры активно участвуют в работе филиалов МГУ в Севастополе, Астане, Женеве, выпускники успешно работают как в России, так и за рубежом. Они применяют в своей деятельности фундаментальные знания и практические навыки при работе в академических и научно-исследовательских институтах, проектных организациях, в органах государственного управления, в производственно-коммерческих структурах разного профиля.

Спектр научных исследований, проводимых на кафедре РПП, достаточно широк. На их основе подготовлен юбилейный сборник научных статей, в котором выделено 5 разделов: теория и методология природопользования; диагностика состояния окружающей природной среды; землепользование и ландшафтно-экологическое планирование; региональные исследования в природопользовании и геоэкологии; образование в области природопользования. Приведенные статьи отражают в той или иной степени достижения кафедры в разработке научных проблем природопользования, геоэкологии и подготовке специалистов в области экологии и природопользования. В данный сборник включены статьи, подготовленные сотрудниками кафедры разных поколений, некоторые — совместно с выпускниками, отражающие научные достижения за последние годы. Затрагиваются дискуссионные вопросы геоэкологии и природопользования, в отдельных случаях отражающие разные подходы авторов к решению отдельных научных вопросов. Все это свидетельствует о том, что кафедра находится в стадии поиска единого научного подхода к решению проблем природопользования. Этот сборник может представлять интерес для специалистов в области географии, природопользования и геоэкологии.

Авторский коллектив благодарит рецензентов — доктора географических наук Т.М. Красовскую, доктора географических наук А.А. Тишкова и кандидата географических наук Н.В. Шабалину, а также О.В. Зверькова за помощь в создании данного сборника.

**РАЗДЕЛ I**

## Теория и методология природопользования

**ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ****А.П. КАПИЦА**, Г.Д. МУХИН, Т.Ю. ЗЕНГИНА

Школа рационального природопользования К.К. Маркова – А.П. Капицы относительно молода, ее рождение стало ответом на требование времени и отражением процессов развития всей географической науки. Идеи, положенные в основу отечественной концепции рационального природопользования, содержатся в работах отечественных географов, экономистов и биологов середины XX века: Д.Л. Арманда, Ю.К. Ефремова, Ю.Н. Куражковского, С.Г. Струмилина, Н.Ф. Реймерса, Т.С. Хачатурова, Ф.Р. Штильмарка и др. С самого начала рациональное природопользование трактовалось как междисциплинарное направление, посвященное изучению взаимодействия общества и природы. Концепция рационального природопользования быстро была воспринята в сфере государственного управления, а ее идеи начиная с 1970-х годов использовались в государственных документах страны.

Начало становления отечественной концепции рационального природопользования связано с работами Д.Л. Арманда, который в 1964 году опубликовал актуальную и сегодня книгу «Нам и внукам» [1], предвосхитившую концепцию устойчивого развития, и Ю.Н. Куражковского, внедрившего в научный обиход новые термины «природопользование» и «рациональное природопользование». Ю.Н. Куражковский трактовал природопользование как сферу производства и как науку, задачи которых сводятся «к разработке общих принципов осуществления всякой деятельности, связанной либо с непосредственным использованием природой и ее ресурсами, либо с изменяющими ее воздействиями» [11].

На первых порах в концепции природопользования был выражен антропоцентризм, преодоленный в процессе формирования идеологии рационального природопользования как идеологии гармоничного развития общества и природы, что отражает преемственность классических идей М.В. Ломоносова и В.И. Вернадского, созвучных традициям экологической культуры народов России.

Развитие школы рационального природопользования на географическом факультете неразрывно связано с именем академика К.К. Маркова, на формирование личности и научного мировоззрения которого большое влияние оказали такие отечественные ученые, как Л.С. Берг, Д.В. Наливкин, М.М. Тетяев, Я.С. Эдельштейн, Ю.М. Шокальский, Б.А. Федченко, Н.Н. Баранский, А.Е. Ферсман. К.К. Марков является одним из основоположников ряда направлений географической науки. Диапазон его научных интересов был чрезвычайно широк: проблемы общей физической географии, геоморфология, география Мирового океана, палеогеография плейстоцена, геоэкологические проблемы прошлого, коэволюция человека и природы и др.

Исследуя закономерности развития географии, К.К. Марков в своих трудах отмечал ее особенность, состоящую, с одной стороны, в синтетичности, а с другой — в дифференциально-ана-

литической тенденции исследований, из чего сформировалась концепция единства географии, в том числе двух ее основных ветвей — физической и экономической. Именно в единстве, считал К.К. Марков, и заключается «душа» географии. Он отмечал, что идея единства географии следует из анализа сложных проблем взаимодействия природных компонентов и взаимодействия в системе «природа–общество». Путь к единству географии К.К. Марков видел в развитии концепции природопользования в рамках географической науки [13].

Одной из принципиальных идей К.К. Маркова, имеющих важное значение для развития теории природопользования, является положение об историзме современной географической оболочки. Он убедительно показал, что основным событием четвертичного периода было образование новых географических форм и появление человека. Вопросам коэволюции человека и природы в плейстоцене, геоэкологическим проблемам прошлого посвящена монография «Четвертичный период (территория СССР)», написанная совместно с Г.И. Лазуковым и В.А. Николаевым и удостоенная премии им. М.В. Ломоносова.

К.К. Марков, будучи с 1945 по 1955 год деканом географического факультета, обладая обширнейшим научным кругозором, необычайной прозорливостью и талантом организатора науки, одним из первых понял необходимость создания кафедры для подготовки кадров по новому научному направлению — природопользованию, интегрирующему подходы физической и экономической географии в рамках единой географической науки. Сформировать новую кафедру К.К. Марков решил на базе созданной им ранее кафедры общей физической географии и палеогеографии и в 1977 году пригласил члена-корреспондента РАН А.П. Капицу для руководства кафедрой и развития нового научного направления.

А.П. Капица (1931–2011) — известный ученый в области физической географии, геоморфологии и гляциологии. Многолетние исследования А.П. Капицы по изучению Антарктиды, легли в основу фундаментальной теории строения ее ледникового покрова. Им были изучены закономерности динамики движения льда и распределения температур в толще ледника, выявлены важнейшие географические особенности ледового континента, включая подледные материковые морфоструктуры, составлены карты подледного рельефа Антарктиды. А.П. Капицей была высказана смелая, представлявшаяся тогда маловероятной, гипотеза о существовании подледных пресных озер, фактологические доказательства которой были получены им в 1964 году при сейсмическом зондировании ледника на станции «Восток» и интерпретации данных радиозондирования, проведенных британскими экспедициями, и позже подтверждены измерениями с космического спутника ERS-1. Все это позволило окончательно подтвердить существование озера, получившего название Восток, и уточнить его контуры. За создание Атласа Антарктиды А.П. Капице была присуждена Государственная премия СССР.

В 1970–1978 годах А.П. Капица был председателем Президиума Дальневосточного научного центра АН СССР, создал и возглавил Тихоокеанский институт географии и кафедру геоморфологии Дальневосточного государственного университета. Его работы тех лет, проведенные совместно с профессором Ю.Г. Симоновым, связаны с развитием теории и практики географического прогноза и становлением географической концепции природопользования. С именем А.П. Капицы связано еще одно из направлений научной школы рационального природопользования — изучение глобальных изменений климата и его воздействие на хозяйственную деятельность. Активное участие в разработке этого направления принимала д.б.н. М.В. Муратова.

В 1978 году А.П. Капица становится заведующим кафедрой общей физической географии, палеогеографии и рационального природопользования. С этого времени основным направлением в научных исследованиях новой кафедры стало изучение преобразования географической среды в процессе развития общественного производства и путей рационализации природопользования. В соответствии с новой концепцией в учебные планы кафедры были включены дисциплины, позволяющие готовить специалистов, обладающих современными экологическими знаниями и способных профессионально разбираться во взаимоотношениях общества и природы.

В 1987 году кафедра получила название «кафедра рационального природопользования» и стала принимать аспирантов по специальности «11.00.11 — охрана природы и рациональное использова-

ние природных ресурсов». Тогда же были заложены концептуальные основы школы рационального природопользования на географическом факультете [8].

Неоценимый вклад в становление кафедры и нового научного направления внес В.Г. Коноваленко. В сферу его многогранных научных интересов входило изучение различных аспектов взаимодействия человека с окружающей средой, в том числе — проблемы природопользования, оценки состояния природной среды и ее охраны. Будучи руководителем комплексных межкафедральных экспедиций — Нижне-Обской, Целинной, Северо-Казахстанской, Алтайской, — В.Г. Коноваленко принимал активное участие в формировании концепции картографического обеспечения рационального природопользования, реализованной в комплексных региональных научно-справочных атласах.

Природопользование и палеоэкология как одно из направлений научной школы рационального природопользования связаны с именем Л.Г. Бондарева [2, 3, 4]. Им реконструированы особенности формирования экологической ситуации в различных регионах мира в эпоху ранних цивилизаций, в том числе техногенного воздействия на окружающую среду, и дана оценка позитивного и негативного опыта человечества, актуальная в настоящее время. Он был великолепным лектором-педагогом, блестящим популяризатором географической науки и идей рационализации природопользования.

Организаторами исследований по разработке концепции экологического мониторинга (в частности — мониторинга водных систем) были профессора И.Т. Гаврилов и С.Г. Тушинский. Ими разработана концепция пространственно-временных неоднородностей водных объектов — рек, водохранилищ и озер, — как основа оптимизации систем наблюдения для мониторинга [12, 20]. Они последовательно внедряли в практику мониторинга состояния окружающей среды новые аналитические методы, в том числе натурные и лабораторные экспресс-технологии, чрезвычайно важные для рационализации природопользования. Сегодня это направление продолжает активно развиваться на кафедре под руководством А.В. Краснушкина.

Новый импульс в развитии концепции рационального природопользования связан с агрогеографическими исследованиями и оценкой земельных ресурсов как территориальной основы природопользования. Организационно это было связано с включением в 1988 году в состав кафедры лаборатории оптимизации землепользования под руководством К.В. Зворыкина. Исследования лаборатории изначально находились на стыке экономической и физической географии, и тематика ее исследований, посвященная оценке и рациональному использованию земельных ресурсов, органически вписалась в концепцию рационального природопользования. Научными идеологами этого направления были профессор А.Н. Ракитников и К.В. Зворыкин. А.Н. Ракитников — один из выдающихся географов нашей страны, внес большой вклад в становление и развитие географии сельского хозяйства (агрогеографии), в теорию и практику изучения аграрного землепользования и природопользования. Изучение закономерностей территориальной дифференциации различных видов природопользования и их экономико-географический и геоэкологический анализ явились важнейшим элементом видения А.Н. Ракитниковым концепции типологии сельскохозяйственного использования земель (концепция «цель–средство»). Его идеи и методология были использованы при разработке единой глобальной типологии сельского хозяйства Комиссией Международного географического союза и при реализации международных проектов ЮНЕП по рационализации аграрного природопользования на глобальном уровне.

А.Н. Ракитников удостоен премии М.В. Ломоносова за коллективную монографию «Природа и сельское хозяйство Волго-Ахтубинской долины и дельты Волги» (1962) и золотой медали ВДНХ за монографию «География сельского хозяйства. Проблемы и методы исследования» [18]. В теории и практике аграрного природопользования результаты этих разработок не потеряли своей актуальности и сегодня.

С именем К.В. Зворыкина связаны исследования по комплексному изучению и оценке сельскохозяйственных земель и агроэкологическому районированию СССР. К.В. Зворыкин, опираясь на идеи Н.И. Вавилова, совершенствовал принципы агроприродного районирования и агроэкологические методы дифференциации природных условий территории. Под его руководством разработаны методологические основы выбора направлений рациональной организации территории на внутри-



**Рис. 1.** Академик АН СССР  
Константин Константинович Марков



**Рис. 2.** Член-корреспондент РАН  
Андрей Петрович Капица

ландшафтном уровне, уровне отдельных предприятий и районов. Наиболее полно все направления и новации региональных агрогеографических исследований нашли отражение в монографии «Агроприродное и сельскохозяйственное районирование Нечерноземной зоны Европейской части РСФСР» под редакцией Н.А. Гвоздецкого и К.В. Зворыкина (1987).

Изучение сельскохозяйственных земель на внутрхозяйственном и межхозяйственном уровнях послужили основой для создания оценочной концепции землепользования. В 80–90-е годы прошлого века методика оценочных работ была усовершенствована, и с началом земельной реформы в 1991–1992 годах на ее основе была введена плата за земли разного качества в виде земельного налога, арендной платы и т.д. Все исследования К.В. Зворыкина были нацелены на решение актуальных народохозяйственных и экологических проблем [6]. Трудно переоценить его роль в одной из первых побед концепции рационального природопользования — отказе от проекта переброски сибирских рек в 1980-е годы.

В 1989 году лабораторию оптимизации землепользования возглавил ученик К.В. Зворыкина — д.г.н. С.Г. Покровский, которому принадлежат фундаментальные разработки в сфере обоснования экологически безопасного и экономически эффективного землепользования, изучения географических аспектов трансформации землепользования, а также совершенствования методики изучения пространственно-временных особенностей природопользования [15]. В последние годы эти положения были реализованы при исследованиях землепользования Нечерноземной зоны, в том числе Московского региона.

В настоящее время совершенствование методики оценки земель продолжается в рамках концепции оптимизации землепользования под руководством профессора А.В. Евсеева, который с 2003 года стал заведовать лабораторией оптимизации землепользования.

Особая роль в формировании важнейших элементов научной концепции рационального природопользования принадлежит И.И. Невяжскому, научные разработки которого органично сочетаются с идеей единства географических наук. Еще в 1970-х годах И.И. Невяжский плодотворно работал над проблемой природохозяйственного районирования, занимаясь исследованием территориальных аспектов организации рационального природопользования и развивая представление о природохозяйственном районе как объекте с характерным, только ему присущим рисунком ландшафта.

И.И. Невяжский ввел понятие и развивал концепцию об этносоциальных природохозяйственных системах, сформулировав два концептуальных тезиса: 1) при возрастании антропогенного воздействия природные системы теряют свою самостоятельность и границы, становясь частью общего эколого-социально-экономического механизма и пространства, функционирующего по общим законам; 2) этносоциальные природохозяйственные системы и их границы на картах и фотоснимках выделяются по рисунку изображения [14]. Эти положения обосновывают роль традиционного природопользования в формировании современного «рисунка» географической среды и выходят на идеологию создания геоинформационных систем природопользования.

Картографический метод исследований играет особую роль в выработке стратегии социально-экономического развития регионов и проведении геоэкологической политики, поскольку является наиболее эффективным инструментом изучения территориальной организации природопользования, отражающей сложную систему отношений между обществом и природой. Концепция системного картографирования и геоинформационного обеспечения природопользования базируется на трактовке природопользования как комплексной сферы человеческой деятельности, включающей природную, хозяйственную и социальную составляющие, и основывается на комплексе естественно-научных, социально-экономических и картографических знаний.

Разрабатываемые в рамках школы методы системного картографирования природопользования развивают концепцию географического картографирования, созданную профессором К.А. Салищевым и его учениками [19]. За многие десятилетия в географии был накоплен богатейший опыт атласного и тематического картографирования, позволивший создать значительную по содержанию и объему информационную базу, которая может использоваться в изучении взаимодействия общества и природы [9]. Существенный вклад в дальнейшее развитие системного картографирования взаимосвязей общества и природы внесли комплексные географические исследования на Дальнем Востоке под руководством Ю.Г. Симонова и А.П. Капицы в 1970-х годах [16, 17], а также исследования 1980-х годов, посвященные разработке методики организации географической информации в целях обеспечения управления природопользованием, проводившиеся под руководством Ю.Г. Симонова [10,5], в которых принимали участие сотрудники кафедры рационального природопользования. Картографирование природопользования фактически выделилось в самостоятельное направление, развивающееся в рамках географической концепции природопользования [6, 7] на основе учения об использовании земель А.Н. Ракитникова [18]. Оно включает: разработку методики комплексного картографирования на различных территориальных уровнях; картографирование различных типов природопользования и их экологических последствий; геоинформационное и картографическое обеспечение принятия решений в управлении природопользованием для устойчивого развития; разработку методов создания и функционирования региональных ГИС и др.

Таким образом, школа рационального природопользования, опираясь на базовые научные концепции географии и исходно сформировавшись как комплексная наука, на сегодняшний день имеет четко ориентированную прикладную направленность. В настоящее время в школе активно развиваются такие направления, как изучение пространственно-временных законов взаимодействия природы и общества, экологических последствий природопользования, методология управления в этой сфере и др.

Основные направления современных научных исследований школы связаны с комплексным географическим анализом механизмов и результатов воздействия природы на человека и человека на природу в процессе природопользования, и именно в этом направлении идет развитие базовых концепций школы рационального природопользования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд Д.Л. Нам и внукам. М.: Мысль, 1964.
2. Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природа и цивилизация. Мир географии. М.: Мысль, 1988.
3. Бондарев Л.Г. История природопользования. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, геогр. ф-т, 1999.
4. Бондарев Л.Г. Палеоэкология и историческая экология. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, геогр. ф-т, 1998.
5. Геоинформационные системы с дистанционным потоком информации. Географическое обеспечение управления народным хозяйством / Под ред. Ю.Г. Симонова. М.: Изд-во МГУ, 1990.
6. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестн. МГУ. Серия 5. География. 1993, № 3. С. 3–16.
7. Зворыкин К.В., Капица А.П., Невяжский И.И. Основные принципы географической концепции природопользования // Тр. ВНИИ системных исследований, № 2, 1990.
8. Капица А.П., Коноваленко В.Г. Теоретические и методологические основы новой специализации «Рациональное природопользование и охрана природы» // История и методология естественных наук. География. М.: Изд-во МГУ, 1987.
9. Комплексные региональные атласы / Под ред. К.А. Салищева. М.: Изд-во МГУ, 1976.
10. Космическая география. Полигонные исследования / Под ред. Ю.Г. Симонова. М.: Изд-во МГУ, 1988.
11. Куражсковский Ю.Н. Очерки природопользования. М.: Мысль, 1969.
12. Лабораторные методы исследования и оценки состояния окружающей среды. Учебное пособие / Под ред. И.Т. Гаврилова. М.: Изд-во МГУ, 1989.
13. Марков К.К. Советская география сегодня // Изв. ВГО. Т. 105. Вып. 1. Л., 1973.
14. Невяжский И.И. Природопользование как наука и место этносоциальных природно-хозяйственных систем в ней (концепция курса лекций) // Вестн. МГУ. Серия 5. География. 1994. № 3.
15. Покровский С.Г. Методы изучения пространственно-временных особенностей природопользования. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1994.
16. Проблемы регионального географического прогноза. М.: Наука, 1982.
17. Прогнозно-географический анализ территории административного района / Под общ. ред. А.П. Капицы, Ю.Г. Симонова. М.: Наука, 1984.
18. Ракитников А.Н. География сельского хозяйства. М., 1970.
19. Салищев К.А. Географическая картография — термин, понятие, задачи // Вестн. МГУ. Серия 5. География. 1979. № 2. С. 3–9.
20. Тушинский С.Г. Качество природных вод: наблюдение и прогнозирование // Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов (Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР). Т. 18. М., 1987.

# ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**А.В. ЕВСЕЕВ**

Проблемам природопользования — одного из приоритетных направлений современной науки — уделяется в последнее десятилетие большое внимание. Это обусловлено тем, что анализ природопользования дает возможность разработать оптимальную структуру хозяйственной деятельности в регионах, на отдельных территориях, наметить пути устойчивого развития и улучшить качество жизни населения. Характер природопользования позволяет делать прогноз экономического состояния отдельных территорий и регионов, а также дать оценку возможной экологической ситуации. Несмотря на все возрастающий интерес к проблемам природопользования в экономике, географии, социологии и других научных направлениях, единого понимания его сущности пока нет. Стала очевидной необходимость комплексного научного анализа взаимодействия хозяйственной, социальной и природной систем в процессе потребления или эксплуатации тех или иных природных ресурсов, т.е. в процессе природопользования. Результаты такого анализа требуются для экологической, экономической и социальной оптимизации систем природопользования, обеспечивающих устойчивое развитие территории. Под природопользованием мы понимаем междисциплинарное научное направление, исследующее общие закономерности использования обществом природных ресурсов и экологических средообразующих услуг геосистем в совокупности с результатами воздействий на природную среду и одновременно — сферу практической деятельности, направленную на удовлетворение потребностей настоящего и будущих поколений в качестве и разнообразии природной среды, природных ресурсов и улучшение их использования. Такая деятельность направлена на удовлетворение разнообразных потребностей человека в ресурсах — как материальных, так и духовных.

В фокусе внимания природопользования лежат проблемы использования, преобразования естественных природных ресурсов и эксплуатации экологических услуг геосистем [5]. На этом и базируется предполагаемый вариант комплексной классификации, обобщающей многообразие хозяйственной деятельности по использованию природных ресурсов в регионах и на конкретных территориях. Особенности ведения хозяйственной деятельности, использующей природные ресурсы и приводящей к изменению геоэкологической ситуации, позволяет выделить группировки видов и типов природопользования, которые будут рассмотрены ниже.

Структуризация природопользования возможна на основе различных критериев: его основных функций, формируемой им пространственной структуры хозяйства, основных потребляемых ресурсов, экологичности, региональности, степени экономической оптимальности и т.д. Под структурой природопользования мы понимаем пространственную организацию функциональных связей в системе «природа–население–хозяйство» и их интенсивность, формирующую собственно картину использования земель и отражающую различные варианты использования экологических услуг геосистем при определенном размещении хозяйства и населения. Ранее структура природопользования часто отождествлялась с деятельностью по использованию отдельных видов угодий, земель (лесных, природоохранных и т.д.), т.е. первые классификации представляют собой факти-

чески классификацию земель по их использованию, а критериями выделения являлись цели использования и применяемые способы воздействия на природную среду. Этот принцип сохраняется и в основе многих современных типологий, где также рассматриваются типы использования земель.

В настоящее время имеются различные подходы к выделению основных видов и типов природопользования. Однако единой, общепринятой методики на сегодняшний день не существует. Это обусловлено в первую очередь различиями в понимании самого понятия «природопользование». Система природопользования формируется под влиянием многих факторов, прежде всего экономических, социальных, технологических, и развивается в определенных природных условиях. Поэтому имеются различные классификации этих систем в зависимости от признания ведущим того или иного фактора. В настоящее время существуют: целевая классификация, компонентно-ресурсная, экологическая, региональная и т.д. Однако наибольшее внимание привлекают комплексные классификации. Так, на первом этапе становления природопользования как науки В.С. Преображенским и его коллегами (1985) была разработана классификация, где среди современных отраслей природопользования были выделены пять групп по характеру отношения к ее ресурсам [6]. В частности, такие как:

- 1) ресурсно-сырьевая (горнодобывающая промышленность);
- 2) ресурсопотребляющая, перерабатывающая (химическая промышленность);
- 3) природно-ресурсная (сельское, лесное, водное хозяйство);
- 4) ландшафтопользование (рекреация);
- 5) опытно-заповедная (охраняемые территории, опытные сельскохозяйственные станции).

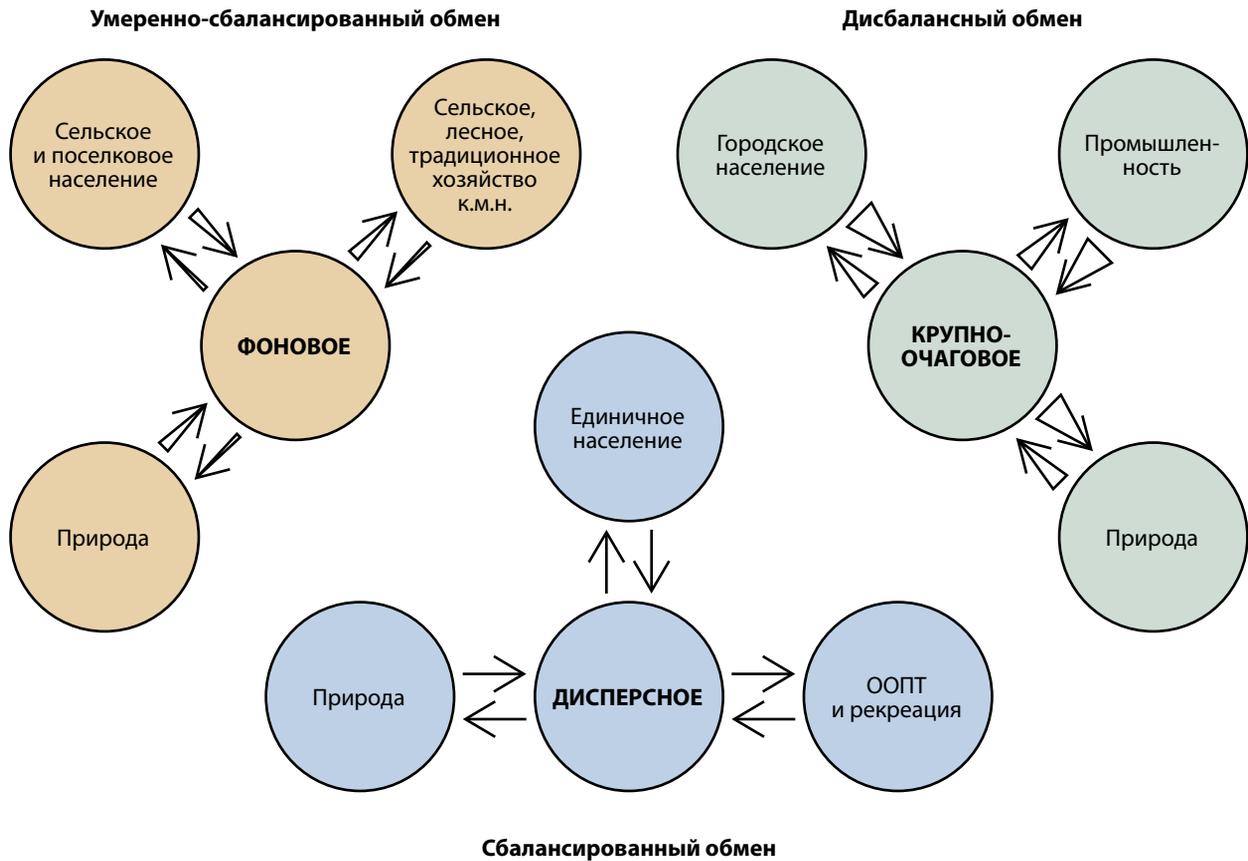
Анализ различных вариантов комплексных классификаций показал, что все они выделяют четыре-пять основных видов природопользования. Например, первая классификация, разработанная в МГУ (Зворыкин, 1993), выделяет следующие виды природопользования:

- 1) производственное;
- 2) пространственно-увязывающее;
- 3) коммунальное;
- 4) средоохранное.

Перечисленные выше виды природопользования — «формы» овладения естественными ресурсами природной среды и территориями для всех вариантов жизнедеятельности населения в относительно доступных экотрудовых условиях [4]. Данная классификация была усовершенствована в дальнейшем С.Г. Покровским (1998, 2002).

Особый подход представлен в классификации, разработанной в ИГ РАН (Рунова и др., 1993). В ней приведена группировка главных видов природопользования, выделены четыре основные формы их территориальной структуры: фоновое, очаговое, крупноочаговое и дисперсное природопользование [8]. К сожалению, в этой классификации было подробно охарактеризовано лишь фоновое природопользование и выделены основные его типы и макротипы.

Все рассмотренные классификации представляют несомненный интерес, но, к сожалению, не полностью отвечают поставленным задачам системного анализа природопользования и его регионального картографирования. Поэтому нами была предпринята попытка классификации природопользования на основе новых теоретических разработок. Вследствие сложности классифицируемых объектов целесообразно использование многоуровневой классификации и применение комплексных показателей и признаков. В основу классификационных критериев была положена пространственная организация формируемой природопользованием структуры хозяйства, на основе которой объединяются различные функциональные виды природопользования, имеющие общие закономерности в эксплуатации природных ресурсов и экологических услуг геосистем (рис. 1). При этом рассматриваются приоритетные (ведущие) природные ресурсы, которые определяют развитие природопользования территории, направления хозяйственной деятельности региона. Наряду с приоритетными (минеральными, топливно-энергетическими, почвенно-земельными, водными, биологическими) ресурсами для каждого вида и типа природопользования характерны свои сочетания (см. ниже). В разработанной нами классификации под типом природопользования понимается основное направление в использовании и преобразовании природных ресурсов. Вид при-



**Рис. 1.** Ориентированные графы интенсивности вещественно-энергетического обмена в различных типах природопользования (к.м.н. – коренные малочисленные народы; ООПТ – особо охраняемые природные территории) [5]

**Примечание:** толщина стрелки характеризует интенсивность потока

родопользования — совокупность типов природопользования, имеющих сходную интенсивность использования природных ресурсов, преобразования природной среды, т.е. определяющего интенсивность вещественно-энергетических потоков в системе «природа–население–хозяйство».

Выделены две группы форм природопользования по отношению к преобразованию и использованию природных ресурсов: а) ресурсоразрушающие, ресурсопотребляющие (разрушающие, преобразующие) и б) ресурсосохраняющие, «щадящие» (рис. 2). Разделение этих групп условно. К первой группе следует отнести следующие виды природопользования: фоновое, крупноочаговое и очаговое, ко второй — дисперсное.

На региональном и территориальном уровнях природопользования наиболее ярко представлено фоновое природопользование, тесно связанное с зональными особенностями ландшафтов. Для фонового природопользования приоритетными могут считаться биологические, почвенно-земельные, водные ресурсы и т.д. В фоновом природопользовании выделяются следующие типы: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, традиционное (аборигенного населения) и ресурсно-промысловое. В сельскохозяйственном типе, в свою очередь, ведущими ресурсами являются: агроклиматические и почвенно-земельные. Этот тип характеризуется рядом показателей и подразделяется на два основных подтипа: земледельческий и животноводческий, для которых характерен различный вещественно-энергетический обмен в социоприродной системе. При этом данные подтипы объединяют следующие направления хозяйственной деятельности:

- I. Земледельческий.
  1. Выращивание зерновых культур (пшеница, рожь, овес).
  2. Выращивание технических культур: а) волокнистых (хлопчатник, лен, конопля); б) масленичных (подсолнечник, соя, горчица); в) сахаросодержащих (сахарная свекла); г) тонирующих (чай) и др.
  3. Картофельководство.
  4. Овощеводство.
  5. Садоводство и виноградарство.
- II. Животноводческий.
  1. Скотоводство.
  2. Свиноводство.
  3. Овцеводство (овцы, козы).
  4. Птицеводство.
  5. Коневодство.
  6. Оленеводство.
  7. Звероводство.

При анализе природопользования территории и его картографировании приоритет отдается подтипу, имеющему больший процент в общем объеме валовой сельскохозяйственной продукции в регионе, на конкретной территории, т.е. играющему ведущую роль в вещественно-энергетическом потоке. Сельскохозяйственное природопользование может характеризоваться как преобладающими отраслями, так и их сочетанием.

Лесохозяйственное природопользование определяется наличием лесных ресурсов. Структурно данный тип можно подразделить на следующие подтипы:

- 1) лесозаготовительный (заготовка ствола, хвои, листьев, елового лапника и т.д.);
- 2) защитный (полезащитный, водоохранный и т.д.);
- 3) побочный (заготовка смолы, дикого меда, кормовых и лекарственных растений, грибов, ягод);
- 4) лесовосстановительный (лесовозобновление).

К фоновому относится и традиционное природопользование, основанное на хозяйственной деятельности, связанной с использованием преимущественно биологических ресурсов. Оно, как правило, максимально адаптировано к местным природным условиям. Этот тип природопользования составляет основу традиционной культуры и образа жизни коренного населения, проживающего на какой-либо территории. В традиционном природопользовании можно выделить следующие подтипы:

1. Сельскохозяйственный (экстенсивное земледелие, экстенсивное животноводство с использованием естественных пастбищных угодий, разведение животных — лошадей, верблюдов, оленей).
2. Рыболовство речное и морское.
3. Добыча морских беспозвоночных животных — моллюсков, трепангов, омаров, лангустов, крабов и др.
4. Прибрежный морской промысел китов и ластоногих.
5. Собирачество: сбор, заготовка, консервирование ягод, грибов, орехов, пищевых и лекарственных растений.
6. Охота. Добыча боровой пернатой дичи, пушного зверя.

Ресурсно-промысловое природопользование в целом напоминает по своей структуре традиционное, однако отличается от него своей интенсивностью, которая нередко вызывает нарушение природной среды.

В каждом регионе, как правило, выделяется один ведущий макротип природопользования, занимающий значительные территории, остальные представлены фрагментарно. Так, например, лесохозяйственный тип природопользования на Севере России сочетается с фрагментами сельскохозяйственного. В отдельных регионах и районах возможны различные вариации ведущих типов

фоновое природопользование, например, сочетание лесохозяйственного и сельскохозяйственно-го, лесохозяйственного и ресурсно-промышленного и т. д.

В отличие от фонового, крупноочаговое природопользование, сочетающееся с фоновым, значительно превосходит его по интенсивности вещественно-энергетических потоков (рис. 2). Крупноочаговое природопользование характеризуется ареальным, узловым или групповым типом размещения производств, использующих и перерабатывающих природные ресурсы в значительных объемах, что сопряжено со значительными нарушениями, преобразованием и загрязнением природной среды. В крупноочаговом природопользовании выделяются следующие типы: промышленный, транспортный, энергетический, селитебный, военный. Так, транспортное природопользование, представленное крупными объектами, занимающими значительную площадь, включает морские порты с объемом грузооборота более 3 млн тонн; аэропорты, обслуживающие международные и межрегиональные авиaperезовки и имеющие условия для приема дальнемагистральных самолетов. Энергетический тип включает в себя крупные тепловые ГЭС мощностью 2000 МВт и более, АЭС, ГЭС на крупных реках. Селитебный тип природопользования включает территории крупных городов с населением более 250 тыс. жителей. Военный тип представлен крупными полигонами, космодромами, базами, занимающими площади в сотни кв. км.

Наиболее широко представлено промышленное крупноочаговое природопользование, связанное с деятельностью следующих отраслей: топливной, горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, химической и нефтехимической, целлюлозно-бумажной.

Крупноочаговое природопользование в его современном состоянии преимущественно является детериорантным и способствует формированию обширных импактных районов, например, Норильского, Среднеуральского и др. Они представляют собой территории, подверженные интенсивному антропогенному воздействию, для которых характерны сильное загрязнение и значительная деградация отдельных компонентов природной среды. На этих территориях наблюдается критическая, кризисная, а в отдельных случаях и катастрофическая экологическая ситуация с глубокими и необратимыми изменениями компонентов природной среды, утратой естественных ресурсов и с резким ухудшением условий проживания населения. Для крупноочагового природопользования приоритетны минеральные, топливно-энергетические, водные и земельные (площадные) ресурсы. Особенностью крупноочагового природопользования являются:

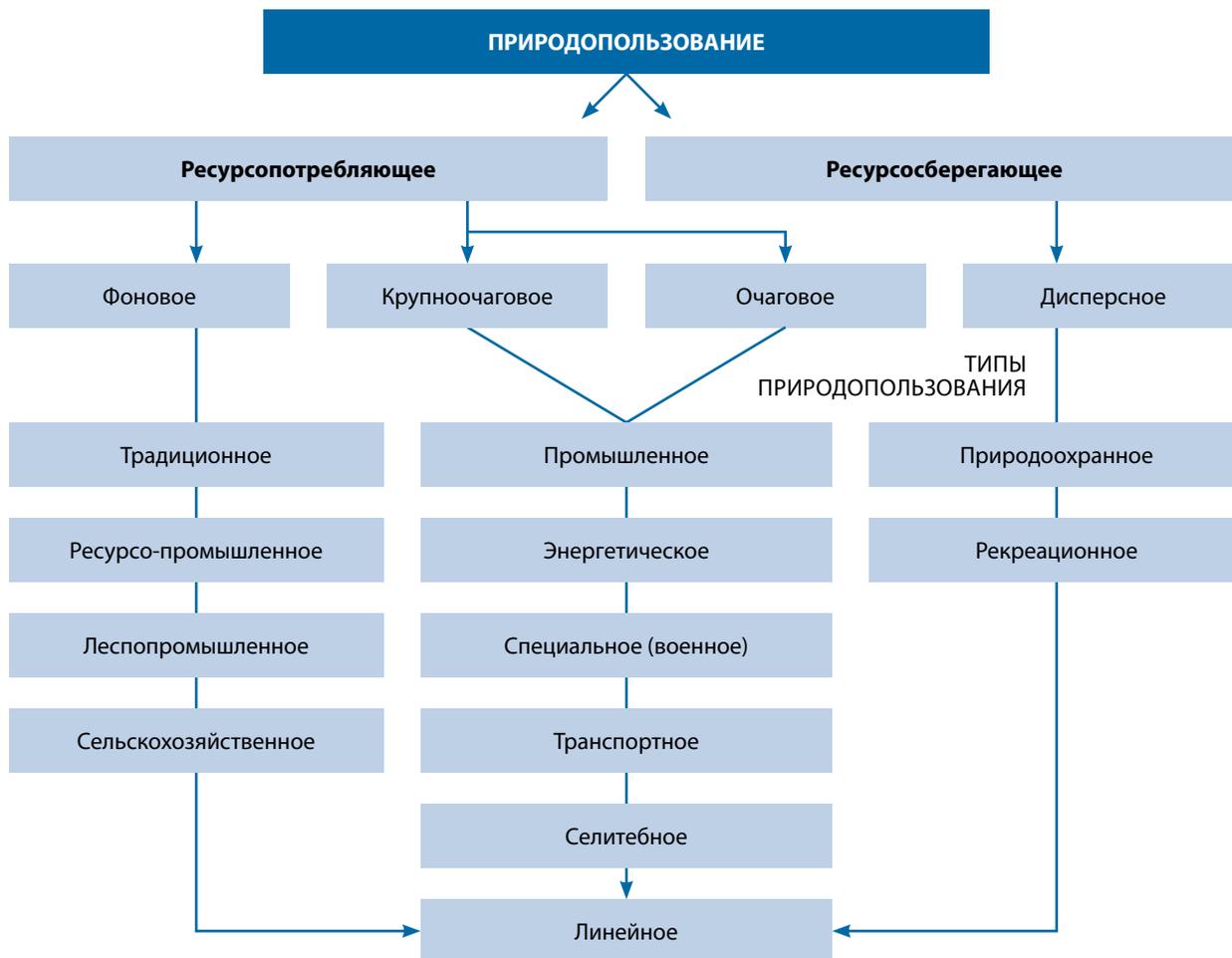
- 1) большие ареалы, занятые производственными мощностями;
- 2) значительный объем использования природных ресурсов;
- 3) интенсивная эксплуатация экологических услуг геосистем.

Это основное отличие крупноочагового природопользования от очагового.

Очаговое природопользование формируется системой расселения и развития отраслей хозяйства, использующих и преобразующих незначительные объемы природных ресурсов на небольших территориях и не вызывающих значительных изменений (в т.ч. загрязнения) природной среды. Типы, подтипы этого вида природопользования включают:

1. Промышленный (машиностроительное, лесопромышленное, производство строительных материалов, тканей, пищевых продуктов и т.д.).
2. Энергетический (выработка энергии на малых реках, приливных, геотермических, ветровых и других малых электростанциях).
3. Транспортный (авиационное внутрирегиональные и внутрирайонные сообщения, автомобильное, железнодорожное, морские и речные порты с грузооборотом менее 3 млн. т/год).
4. Военный (территории, занятые сухопутными базами, полигонами, военно-морскими и авиационными базами).
5. Селитебный (территории городов с населением менее 250 тыс. человек).

Промышленный тип очагового природопользования связан с хозяйственной деятельностью предприятий легкой, пищевой, лесоперерабатывающей, текстильной промышленности, промышленности стройматериалов, металлообработки и машиностроения (приборостроение, радиотехника и т.д.). Данные отрасли хозяйства «не предъявляют» жестких требований к ландшафтам как к месту размещения производства. Однако экологическая ситуация на отдельных



**Рис. 2.** Структура природопользования

территориях иногда бывает напряженной и конфликтной. Она может характеризоваться повышенным загрязнением отдельных компонентов природной среды, умеренными изменениями в ландшафтах.

К ресурсосберегающему («щадящему») природопользованию относится дисперсный вид, для которого приоритетными являются рекреационные и биологические ресурсы. Дисперсное природопользование основано на хозяйственной деятельности, ориентированной на сохранение природной среды высокого качества. Для данного вида природопользования необходимы особые свойства используемых ландшафтов. Выделяются два типа дисперсного природопользования — природоохранное и рекреационное, для которых важны особые качества используемых ресурсов и сохранение ненарушенной или слабонарушенной природной среды. Для природоохранного природопользования характерны естественная эволюция компонентов природной среды, отсутствие заметного влияния антропогенной деятельности. Природоохранное природопользование представлено сетью особо охраняемых природных территорий (ООПТ) как федерального, так и регионального уровня, занимающих значительные площади, на которых осуществляется регламентированная хозяйственная деятельность. Так, например, площадь наиболее крупного федерального заказника «Земля Франца-Иосифа» составляет 4,2 млн га. Согласно федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях» выделяются определенные категории ООПТ, которые можно представить как подтипы данного типа природопользования.



**Рис. 3.** Рекреационный тип природопользования

Рекреационное природопользование стало в последние годы рассматриваться как важный элемент структуры регионального природопользования многих территорий, позволяющий осуществить оптимизацию хозяйственной деятельности в пределах экологической емкости природной среды наряду с решением социальных задач. Рекреационное природопользование является многогранной интегрированной сферой деятельности, которая выступает как одна из социальных систем жизнеобеспечения, направленных на восстановление здоровья и поддержания трудоспособности человека. В рамках рекреационного природопользования, учитывая особенности используемых ресурсов, можно выделить четыре подтипа, представленных на рис. 3. Наиболее дискуссионным является выделение четвертого подтипа — туристической рекреации. Более подробно этот вопрос рассмотрен нами ранее [1]. Каждый из выделенных подтипов имеет свои специфические ресурсы, которые и определяют возможность конкретных направлений рекреационной деятельности.

Особый линейный тип природопользования (транспортно-коммуникационное, водно-мелиоративное) придает целостность картине природопользования в регионе, на территориях и объединяет рассмотренные выше виды в единый каркас.

Выделяются четыре иерархических уровня территориальной организации природопользования (Рунова, 1993):

1. Природно-зональный, образуемый сочетанием фоновых отраслей природопользования.
2. Регионально-зональный, отражающий территориальную дифференциацию фоновых отраслей, в первую очередь по уровню их интенсивности.
3. Фоновно-узловой (сетевое-ареальный), формируемый под влиянием системы расселения, уровня урбанизации, размещения азональных (очагово-дисперсных) типов природопользования, интенсивности фоновых типов.
4. Локальный (местный), формируемый местными особенностями природных ландшафтов и ресурсов, с географическим положением, в целом отражающий преобладающий тип (вид) природопользования.

Таким образом, территориальная организация природопользования имеет черты, присущие как природным, так и социально-хозяйственным системам [8]. Выделение четырех уровней в структуре природопользования позволяет выявить специфику возникающих на каждом из этих уровней проблем ресурсобеспечения, охраны окружающей среды и сохранения природы. При этом появляется возможность проанализировать применимость к каждому из них выработанных в географии подходов к решению возникающих проблем и определить направления организации географических работ в области природопользования.

Итак, нами предложена классификация природопользования — структуризация природопользования с выделением видов подтипов природопользования, различающихся по характеру использования природных ресурсов, по степени интенсивности их потребления и трансформации.

Приведенная классификация успешно применялась при анализе и картографировании природопользования ряда регионов России. С ее использованием были составлены карты природопользования, представленные в ряде публикаций [2, 3, 5, 7]. Применение данной классификации в учебном процессе, в частности в учебном курсе «Региональное природопользование», позволило показать студентам как общие черты, так и особенности и специфику природопользования отдельных территорий и регионов России [7]. Предложенная классификация — эмпирическая. Однако каждой классифицируемой единице соответствуют определенные вещественно-энергетические потоки в социоприродной системе, определение которых представляет собой одну из актуальных задач современного природопользования. В дальнейшем классификация может быть усовершенствована на основе составления матрицы вещественно-энергетических потоков, характеризующих выделенные виды и типы природопользования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Евсеев А.В., Горецкая А.Г. Приоритетные ресурсы как основа классификации рекреационного природопользования. Проблемы рекреационной экологии № 1. 2012. С. 183–190.
2. Евсеев А.В., Красовская Т.М. Картографирование центров формирования импактных зон в Арктике и Субарктике России / Материалы научного семинара «Проблемы региональной геоэкологии». Тверь: Изд-во ТГУ, 1999. С. 21–23.
3. Евсеев А.В., Воробьева Т.А., Котова О.И., Красовская Т.М. Современная структура природопользования на европейском Севере России // Материалы Всероссийской научной конференции «Стратегия развития северных регионов России». Архангельск, 2003.
4. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1993. № 3.
5. Красовская Т.М. Природопользование Севера России. М.: Изд-во ЛКИ, 2007.
6. Преображенский В.С., Приваловская Г.А. и др. Природопользование как расширяющаяся сфера социально-экономической деятельности и задачи географической науки // Методологические аспекты современной конструктивной географии. М.: ИГ АН СССР, 1985.
7. Региональное природопользование. М.: Изд-во МГУ, 2003.
8. Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. Территориальная организация природопользования. М.: Наука, 1993.

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ В 1990-Е ГОДЫ

Ю.Л. МАЗУРОВ

В канун 90-х годов XX столетия большинству россиян экологическое будущее своей страны представлялось светлым и надежным. Для этого в результате многолетней целенаправленной деятельности были созданы серьезные научные и институциональные предпосылки. Благодаря демократизации управления с экологической политики было снято табу секретности. Общественность страны приобрела реальные возможности влиять на ее формирование. А главное — сфера охраны природы и экологической безопасности освободилась от сковывающих пут пресловутой командно-административной системы. Казалось, что совсем уже скоро невидимая рука долгожданного рынка наведет порядок не только в экономике страны, но и в тесно связанной с ней экологической сфере.

Последующие события, однако, показали, что охвативший страну экологический оптимизм был отнюдь не трезвым расчетом, а, скорее, слепой верой в чудо. Но чуда не произошло. Более того, реализовались самые мрачные прогнозы редких в то время скептиков — экологических пессимистов, голоса которых практически не слышны были в период охватившего страну перестроечного энтузиазма.

С начала 1990-х экологическая ситуация стала не улучшаться, а парадоксальным образом ухудшаться — в условиях реального снижения антропогенного загрязнения среды, вызванного чудовищным спадом производства в стране. К концу десятилетия сошел на нет проявившийся было импульс развития уникальной в мире российской системы особо охраняемых природных территорий. Экологический беспредел всех уровней и ветвей власти постепенно стал нормой жизни. Общественное экологическое движение в стране, еще совсем недавно казавшееся широким и могучим, ослабело настолько, что фактически перестало быть явлением общественной жизни. Все эти и многие другие никем не оспариваемые факты означают проявление острейшего кризиса, в котором к концу XX века оказалась национальная экологическая политика России.

Мы полагаем, что причины провала экологической политики России в 1990-е годы не могут быть объяснены таким расхожим толкованием, как «дефицит финансирования». Мы также не считаем возможным сводить кризис экологической политики в стране лишь к упразднению независимого органа государственного экологического контроля. И то и другое, по нашему мнению, это следствия закономерно разразившегося кризиса, а не его причины. Подлинные причины глубже и сложнее. Они к тому же еще не стали лишь достоянием истории. Они до сих пор воздействуют на развитие событий. И в этом состоит актуальность их выявления и исследования.

Сложившаяся в современной России ситуация с экологической политикой уникальна в мировой истории и вместе с тем типична для всего постсоветского пространства. Очевидно при этом, что она становится все более опасной для России и вопиюще противоречит ее национальным интересам. И потому она должна быть в кратчайшее время изменена к лучшему. Несомненно, что для этого прежде всего необходима политическая воля руководства страны и ее ведущих политических сил. Однако политических деклараций недостаточно для реанимации адекватной экологической политики в стране. Для этого понадобятся конкретные прагматические рекомендации, основанные на выявлении причин ее краха в канун третьего тысячелетия.

Фактически России предстоит в будущем восстанавливать из руин систему государственного экологического регулирования. И можно предположить, что чем точнее будет анализ экологической политики прошлого, тем выше вероятность ее эффективности в будущем. В связи с этим в данной работе предпринят краткий анализ основных атрибутов, движущих сил и исторического контекста национальной экологической политики России в 1990-е годы, в равной степени представляющий как академический, так и прикладной интерес. Цель предпринимаемого исследования состоит в конечном счете в выявлении и объяснении основных причин кризиса системы управления экологической сферой в России. Исследование основано на изучении фактических документов и акций экологической политики в отмеченный период, анализе отечественной и иностранной литературы по рассматриваемому вопросу, а также на собственных наблюдениях за предметом исследования, ставших возможными благодаря вовлеченности автора в таковой в самых разных формах.

### **ПЕРИОДИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИИ**

Для адекватной интерпретации феномена экологической политики России в 1990-е годы необходимо корректно определить ее место в истории экологической политики страны в целом. К настоящему времени сложились достаточные условия для исторической периодизации экологической политики в России. Во-первых, она насчитывает уже достаточно долгий период времени, порядка столетия. Во-вторых, она вполне определенно распадается на ряд временных интервалов, четко различающихся по своей сути и специфике.

Периодизация экологической политики в России значительно упрощается наличием целого ряда четких временных рубежей, связанных со знаковыми событиями в ее истории, отражающих, как правило, назревшие в ней качественные изменения. Исходя из этого, представляется возможным подразделить историю экологической политики в России на следующие пять основных периодов.

**Первый период, период предистории экологической политики в России**, длившийся от нечетких рубежей конца XIX века до 1960 года. Термин «экологическая политика», который в дальнейшем стал интерпретироваться как целенаправленная деятельность по оптимизации взаимоотношений человека с природой, еще не был запущен в обиход науки и управления. Однако появились и стали все шире распространяться примеры этой деятельности. В их числе — первые частные (начиная с 1895 года), а затем и государственные (с 1916 года) природные заповедники, учреждению которых не помешала ни Первая мировая война, ни Великая Октябрьская социалистическая революция (1917 год), ни Гражданская война. В последующем они стали основой уникальной сети самых эффективных особо охраняемых природных территорий Советского Союза, внесших бесценный вклад в сохранение природного наследия нашей планеты. Тогда же, а именно в конце 1930-х годов, в СССР началось формирование системы экологической безопасности, основанной на применении гигиенических нормативов окружающей среды, получивших название предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ. С того же периода Россия участвует в международных природоохранных акциях, связанных, в частности, с сохранением популяций ластоногих в северной части Тихого океана. Этот период отмечен и первыми общенациональными программами экологического характера. Своеобразным примером такого рода стал знаменитый в свое время (после Великой Отечественной войны) Сталинский план преобразования природы, вобравший в себя все самое лучшее из идей степного лесоразведения В.В. Докучаева и других выдающихся дореволюционных ученых России. В то же время в стране появляются первые специализированные органы государственного управления экологической ориентации, например, в сфере заповедного дела. В деятельности существовавших органов формируются определенно экологические направления: контроль состояния среды в поселениях, который был возложен на службу санитарно-эпидемиологического надзора, и пр.

**Второй период, период формирования экологической политики в России как самостоятельной, хотя и децентрализованной сферы управления**, с 1960 по 1972 год. Начало этого периода было ознаменовано принятием Закона РСФСР «Об охране природы», ставшего первой в стране законодательной основой формирующейся экологической политики. Принятие этого закона дало мощный импульс развитию отдельных элементов управления природопользованием в рамках министерств и ведомств страны. Так, с середины 1970-х годов Государственный комитет СССР по

гидрометеорологии начинает осуществлять фоновый мониторинг среды и контролировать загрязнение производственными источниками. В системе деятельности Государственного комитета СССР по строительству, связанной с территориальным проектированием (районная планировка, генеральные планы развития городов и пр.), резко возрастает приоритетность экологических аспектов. Принципиально важно, что в этот период были разработаны концептуальные основы формирования экологической политики в стране. Важную роль в этом отношении сыграла публикация книги известного советского географа Д.Л. Арманда «Нам и внукам», в которой в доступной форме представлена концепция рационального природопользования, ставшая российским аналогом западной концепции устойчивого развития (Касимов и др., 2004). В тот же период были заложены научные основы экономического подхода к управлению природопользованием, стартовым событием которых стали публикации патриарха советской экономической науки академика С.Г. Струмилина в середине 1960-х годов с обоснованием пересмотра отношения к природным ценностям как к «даровым благам». К сожалению, формированию адекватной экологической политики в то время препятствовало глубоко укоренившееся в сознании крайне потребительское отношение к природе, ошибочное представление о безграничности ее ресурсов и антинаучное представление о ней, как о враждебной человеку стихии, объекту покорения и эксплуатации.

**Третий период, период прямого (директивного, планового) экологического регулирования**, с 1972 по 1988 год. Решающую роль в развитии экологической политики России на этом этапе сыграли события на мировой арене, относящиеся прежде всего к 1972 году. Именно в этом году в Стокгольме состоялась первая в мировой истории конференция стран мирового сообщества по вопросам окружающей среды, заложившая институциональные основы глобальной экологической политики. В ноябре того же года в Париже была принята Конвенция ЮНЕСКО об охране Всемирного культурного и природного наследия, ставшая базой одного из фундаментальных направлений мировой политики, связанного с сохранением биологического и ландшафтного разнообразия (Всемирное ..., 1999). Огромное идеологическое воздействие на экологическую политику в мире оказал первый доклад Римскому клубу «Пределы роста», представленный Д. Медоузом и другими его авторами в том же году. Благодаря этим событиям человечество к концу 1972 года оказалось в принципиально другом мире, мире, в котором экологические императивы стали настойчиво смещаться с периферии в центр социально-экономической жизни. Парадоксально, но эти события, несмотря на официальную непричастность к ним Советского Союза, самым непосредственным образом затронули и нашу страну. Ее симметричным ответом на названные мировые события стало принятие кардинальных решений по совершенствованию национальной экологической политики, отраженных в постановлении директивных органов страны (ЦК КПСС и Совета Министров СССР) «О мерах по улучшению охраны природы и рационального использования природных ресурсов». Сам факт принятия этого постановления отражал признание формирования в стране сферы природопользования как новой, относительно самостоятельной сферы общественного производства, включающей в себя собственно использование природных ресурсов, охрану природы и экологическую безопасность. С того времени в СССР существует целевое финансирование природопользования, а также его планирование, что принципиально важно, т.к. именно планирование в его директивной форме было в то время основой управления. Включение природопользования в систему централизованного государственного планирования означало утверждение в стране прямого экологического регулирования с очень незначительным тактическим простором для разного рода экономических инструментов управления, но с несомненными преимуществами возможностей могучего централизованного государства. Отмеченные преимущества по отношению к сфере природопользования были использованы, однако, далеко не полностью, а ее финансирование осуществлялось по ущербному остаточному принципу. При этом фактор экологической опасности современных способов производства и образа жизни не был адекватно оценен в системе управления. Прорекларированные цели экологической политики со временем вступали в противоречие с фактурой экологической ситуации в стране. Кризисные явления в этой сфере умножались и обострялись, их апофеозом стала трагическая авария на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Пришедшая в страну гласность, столь важная для понимания экологической ситуации, ускорила созревание в обществе и государственном

управлении убежденности в необходимости и неизбежности кардинальных перемен в экологической политике.

**Четвертый период, период косвенного экологического регулирования, период рыночных иллюзий и постперестроечных разочарований**, с 1988 по 2000 год. Назревавшие в течение десятилетий перемены в экологической политике страны стали теперь уже историческим фактом 1990-х годов. Однако фактом является и то, что эти перемены носили противоречивый и даже регрессивный характер. Будучи фокусом настоящего исследования, они подробно рассматриваются ниже в специальном разделе.

**Пятый период, кризисный для экологического регулирования в стране**, с 2000 года по настоящее время. Его начало индицируется моментом формальной утраты независимости органов государственного экологического контроля и их слиянием с органами государственного управления в сфере хозяйственного использования природных ресурсов при фактическом доминировании последних. Кризисный характер этого периода проявляется в объективных фактических показателях экологической ситуации и стремительном нарастании потенциала экологических бедствий в стране в течение всех лет нового столетия. Внешним проявлением кризиса стало и стремление властей страны приглушить его проявление разного рода PR-акциями. Именно таковой следует считать инициированную высшим руководством страны разработку и принятие в 2002 году Экологической доктрины Российской Федерации — весьма претенциозного, но бесполезного документа. Аналогичным было и проведение в 2003 году Третьего Всероссийского съезда по охране природы — ставшего чисто ведомственным мероприятием Министерства природных ресурсов, монополизировавшего функции экологической политики в стране. Возможно, что одним из наиболее очевидных проявлений кризиса экологической политики стали участвовавшие факты игнорирования экологического законодательства со стороны набирающего силу корпоративного антиэкологического лобби. Характерный пример: Федеральным законом «Об охране окружающей среды» 2002 года запрещено совмещение государственного контроля в области охраны среды и функций хозяйственного использования природных ресурсов (ст. 65, ч. 5), что соответствует логике управления в этой сфере и отражает мировой и отечественный опыт. Однако именно такое совмещение, вопреки стратегическим интересам страны и вопреки закону, существует в Министерстве природных ресурсов Российской Федерации, чем демонстрируется возможность не только пренебрежения к закону, но и его беспрепятственного попрания. При этом очень важно подчеркнуть, что предпосылки проявления этих негативных явлений и тенденций были заложены и сформировались преимущественно в четвертом периоде, в 1990-е годы.

## **ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ ЧЕТВЕРТОГО ПЕРИОДА ИСТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ**

В период так называемой перестройки, а именно в 1988 году в СССР принимается историческое для сферы природопользования постановление упоминавшихся ранее директивных органов «О коренной перестройке дела охраны природы в стране». Коренным в этом постановлении стал продекларированный в нем переход от преимущественно директивных методов управления сферой природопользования к преимущественно экономическим. Этот переход на удивление быстро стал осуществляться в стране. Уже в 1990 году был начат крупномасштабный эксперимент по переходу к платному природопользованию. Положения названного постановления в полном объеме были закреплены в принятом в 1991 году законе «Об охране окружающей природной среды». В ст. 15 «Задачи экономического механизма охраны окружающей природной среды» названного закона перечисляются основные, по мнению законодателя, элементы или инструменты этого механизма, в том числе:

- планирование и финансирование природоохранных мероприятий;
- установление лимитов использования природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду и размещение отходов;
- установление нормативов платы и размеров платежей за использование природных ресурсов, выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду, размещение отходов и другие виды вредного воздействия;

- предоставление предприятиям, учреждениям и организациям, а также гражданам налоговых, кредитных и иных льгот при внедрении ими малоотходных и ресурсосберегающих технологий и нетрадиционных видов энергии, осуществлении других эффективных мер по охране окружающей среды;
- возмещение в установленном порядке вреда, причиненного окружающей природной среде и здоровью человека.

Приведенные формулировки закона живо отражают специфику периода его разработки и принятия. С одной стороны, законодатель на первое место в новом экономическом механизме ставит, по-видимому, по инерции прошлого, планирование природопользования, которое именно в тот период начинает фактически устраниваться из системы управления природопользованием. С другой стороны, только в третьей позиции приведенного выше перечня (не случайного, что очевидно) он называет те инструменты — платежи за природные ресурсы и за загрязнение, — которым предстояло стать фактической основой нового экономического механизма природопользования. Все другие инструменты, как старые, так и новые, при всей их важности заняли в нем второстепенные позиции.

Период 1990-х годов был беспрецедентно продуктивным для формирования правовых основ экологической политики России. Наряду с уже упомянутым рамочным законом «Об охране окружающей природной среды» в стране были приняты следующие федеральные законы, регламентирующие основные направления охраны природы и экологической безопасности: «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» (1995), «Об особо охраняемых природных территориях» (1995); «Об экологической экспертизе» (1995), «О радиационной безопасности населения» (1996), «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» (1997), «О гидрометеорологической службе» (1998), «Об отходах производства и потребления» (1999), «Об охране озера Байкал» (1999). Особый блок законодательных актов сферы экологического регулирования составили федеральные законы, регламентирующие охрану и использование различных природных ресурсов: «О недрах» (1992), «О животном мире» (1995), «О континентальном шельфе Российской Федерации» (1995), Водный кодекс (1995), Лесной кодекс (1997), «Об охране атмосферного воздуха» (1999). Были подготовлены, но по разным причинам не приняты такие чрезвычайно важные для обеспечения полноты и системности экологической политики в стране законы, как: «О питьевой воде», «О почвах», «Об экологической безопасности», «Об охоте», «О рыболовстве» и некоторые другие.

Важной инновацией этого периода стало появление нового важного компонента экологической политики — предусмотренных законом «Об охране окружающей природной среды» экологических фондов, в которых аккумулировались платежи за загрязнение среды и другие финансовые средства, предназначенные для финансирования охраны природы и экологической безопасности. Эти фонды обеспечили достаточно устойчивую финансовую поддержку экологической политики на всех ее территориальных уровнях, принципиально важную в условиях фактического прекращения ее бюджетного финансирования. Однако к концу рассматриваемого периода роль экологических фондов как источника финансирования в стране была сведена практически к несущественному для реальной практики минимуму.

Начиная с середины 1990-х годов устранение экологических фондов из национальной экологической политики России вполне укладывалось в череду событий, последовательно ее ослаблявших. В числе таковых следует отметить, во-первых, постепенную секуляризацию Министерства экологии и природопользования России, созданного в 1991 году как интегральный, специально уполномоченный государственный орган экологической политики, из которого, начиная уже с 1992 года, началось отделение отдельных природных ведомств. Во-вторых, это происшедшее в 1996 году понижение статуса главного природоохранного органа страны до уровня государственного комитета. В-третьих, это проведенное в 1997 году в ходе реорганизации фактическое ослабление созданной в 1993 году Межведомственной комиссии по экологической безопасности Совета безопасности Российской Федерации. Возглавляемый с самого начала в течение четырех лет широко известным в стране экологом А.В. Яблоковым, этот принципиально важный орган государственной экологической политики явно утратил свои лидерские позиции в соответствующей сфере. В-четвертых, это все большая формализация работы созданной также в 1993 году правительственной Комис-

сии по окружающей среде и природопользованию. Обладая колоссальным потенциалом влияния на формирование национальной экологической политики, комитет был настолько пассивен, что в 1998 году его без какого-либо видимого сопротивления упразднили. И хотя в 2000 году он был восстановлен, функции его остались преимущественно формально-бюрократическими. В заключение этого списка отметим явное ослабление всего неправительственного сектора, бывшего в начале 1990-х действительно реальной силой экологической политики.

### **ОСНОВНЫЕ АТРИБУТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ В 1990-Е ГОДЫ**

За годы советской власти в СССР был накоплен оригинальный опыт достаточно эффективно-го планирования природопользования как основного инструмента управления в сфере взаимодействия природы и общества. Симптоматично, что целый ряд его элементов был востребован и вошел в систему управления природопользованием во многих странах с рыночной экономикой. Однако планированию природопользования в целом, как и вообще директивному планированию, были присущи многие недостатки, существенно ограничивающие его возможности в достижении конечных целей оптимизации отношений природы и общества.

Отказавшись от системы государственного централизованного планирования, Российское государство в начале 1990-х годов исключило из сферы своей ответственности и планирование природопользования. Тем не менее планирование природопользования не кануло в Лету как инструмент управления. В этот период оно изменило статус и формы проявления, но продолжало существовать как реальность, во-первых, внутрифирменного управления и, во-вторых, как форма индикативного государственного регулирования (иногда под названием прогнозирования). В ответ на принятие мировым сообществом «Повестки дня на XXI век» (Рио-де-Жанейро, 1992 год), сформулированной в идеологии долгосрочного индикативного планирования, в России разрабатывается и в 1994 году принимается правительственная «Государственная стратегия Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивости развития», которая в дальнейшем реализуется в виде двух двухгодичных планов действий.

Отдавая должное планированию природопользования, отметим закономерность перехода его в России из базового во второстепенный инструмент экономического механизма природопользования. Роль основных в нем уверенно заняли с начала 1990-х годов такие инструменты, как платежи за природные ресурсы и за загрязнение.

### **ПЛАТЕЖИ ЗА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ**

В сущности, плата за природные ресурсы — это способ социально ориентированного перераспределения доходов от добычи и использования материальных благ естественного происхождения. Кроме того, плата за природные ресурсы — это почти всегда средство обеспечить их охрану и воспроизводство. Исходя из понимания генезиса платы за природные ресурсы как экономического инструмента регулирования, можно определить, что формирование этого инструмента достигает своей зрелости в условиях капитализма на стадии резкого роста потребления природных благ, чрезвычайного кризисом их относительного и даже абсолютного дефицита.

Необходимость платы за природные ресурсы признавалась и в СССР. В стране сохранялась попенная плата (лесные подати), практиковался земельный налог, обычны были лицензии на ловлю рыбы и отстрел охотничьих животных. В начале 1980-х годов, под давлением научной общественности страны, была даже введена плата за водные ресурсы. Однако большинство этих и им подобных проявлений платности природопользования носили, по всеобщему признанию, преимущественно декоративный характер. Так, установленная плата за воду составляла всего 0,5 копейки за 1 кубометр воды. Столь низкий норматив платы в абсолютном большинстве случаев не мог стимулировать бережного, рационального расходования этого ценнейшего ресурса. К тому же плата за воду была установлена только для промышленных предприятий и не распространялась на сельское хозяйство — ведущего водопотребителя в стране — и на другие сферы экономики.

Плата за природные ресурсы — очень сложный и деликатный инструмент экологической и экономической политики, отражающий культурные особенности и другие отличия соответству-

ющих народов и стран, инструмент, органично формировавшийся в них на протяжении многих лет, иногда целых столетий. Поэтому фактически директивный переход от бесплатного к платному природопользованию, продекларированный в ходе политической перестройки в СССР в конце 1980-х годов и фактически осуществленный впоследствии, был изначально обречен на значительные трудности как принципиального, так и политического характера. Предстояло разработать соответствующую нормативно-правовую базу и обосновать научно состоятельную, т.е. отражающую объективные реалии научную основу платного природопользования.

С принципиальным решением первой задачи проблем не было. Общество и его политические институты созрели для реализации принципа платности природопользования. Впервые он был зафиксирован в законе 1991 года «Об охране окружающей природной среды». В 1992 году был принят закон «О недрах», прописавший платность использования полезных ископаемых. В последующие годы были приняты федеральные, а в ряде случаев и региональные законы, регламентирующие платность использования водных ресурсов, земли, леса, растительного и животного мира, а также других природных богатств. Однако ни один из этих законов не был в полной мере соответствующим идее платности природопользования. В результате — многочисленные их корректировки, принятие альтернативных законов и т.п.

Еще более сложной оказалась проблема научного обоснования системы платного природопользования. Принципиально важным для практических целей стало установление двойственной роли платежей за пользование природными ресурсами. С одной стороны, в условиях рынка уровень этих платежей должен коррелироваться с рыночными ценами на соответствующее сырье и не может поэтому не реагировать на изменение конъюнктуры и не подчиняться закону соответствия спроса и предложения. С другой стороны, рассматриваемые платежи должны служить эффективным рычагом управления и способствовать целям рационального, экономного использования природных богатств и охраны среды. Из сказанного следовала необходимость конструкции платежей за природные ресурсы их двух основных компонентов: платы за право пользования и платы за необходимое воспроизводство потребляемого ресурса.

В основу определения платы за ресурсы в России были положены следующие базовые принципы, отражающие мировой опыт, отечественную специфику и рекомендации науки (Экономика природопользования ..., с. 53):

- плата за лучший ресурс (по качеству, местоположению, потребительским свойствам) должна быть выше, чем за худший;
- величина платы должна быть достаточно высокой, чтобы стимулировать снижение ресурсоемкости производства;
- размер платы должен учитывать конъюнктуру рынка (спрос и предложение) с учетом региональных особенностей и межрегиональных связей;
- неиспользуемые природные ресурсы должны иметь потенциальную оценку, которую следует учитывать в расчетах и корректировать с течением времени;
- система платежей за пользование природными ресурсами должна вписываться в общую налоговую систему, но быть при этом достаточно гибкой на региональном уровне;
- способы изъятия и использования средств от платежей за природные ресурсы должны соответствовать общественно необходимым затратам на их воспроизводство и охрану и вместе с тем препятствовать перенесению экономической ответственности за нерациональное использование природных благ на потребителя.

К концу XX столетия система платежей за природные ресурсы в России прочно утвердилась как важный инструмент государственного регулирования природопользования. В течение 1990-х годов на их долю приходилось от 3 до 5% доходов федерального бюджета. Однако их стимулирующая функция, направленная на сбережение и вообще рациональное использование природных ресурсов, по-прежнему малозаметна. Плата за ресурсы остается достаточно низкой, при этом она в основном перекладывается на конечного потребителя, не стимулируя, таким образом, производителя к ресурсосбережению. В этих условиях особую актуальность приобретают следующие основные направления совершенствования системы платежей за пользование природными ресурсами.

Как известно, основная часть российского бюджета образуется за счет поступлений от предприятий сферы природопользования. При этом структура цен на их продукцию не отражает адекватной интернализации затрат, связанных с экологическим риском деятельности этих предприятий. Цена продукции, основанная на неполном учете необходимых экологических издержек и затрат на воспроизводство природных благ, создает лишь видимость общественно необходимых затрат на ее создание. В действительности в общественную стоимость производства продукции, связанного с экологическим риском, должен входить не символический, а реальный экономический ущерб, обусловленный этим риском.

По мнению многих экономистов, в перспективе доходная часть бюджетов регионов, особенно территорий с сырьевой ориентацией, должна будет формироваться преимущественно или даже почти исключительно за счет платежей за природные ресурсы (Управление природоохранной ..., с. 295). Прорекларированный в стране переход к устойчивому развитию потребует как минимум на порядок увеличить долю платежей за природные ресурсы в структуре доходной части государственных бюджетов. Без этого природный фактор развития останется недооцененным, а действующий экономический механизм природопользования не будет стимулировать рационального природопользования.

### ПЛАТА ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ

Исторически сложилось так, что за загрязнение и другие формы негативного воздействия производства на среду практически повсеместно в мире приходится расплачиваться не загрязнителю, а жертве. Растительности и животному миру — своим физическим состоянием, вплоть до исчезновения целых популяций; людям — своим здоровьем, вплоть до гибели; объектам культурного наследия — своим разрушением и деградацией, вплоть до полной утраты, и т.д.

Экономическая противоестественность такой ситуации была широко осознана и признана в мировом сообществе к началу 1970-х годов. С этого времени принцип «загрязнитель платит», впервые продекларированный в Стокгольмской декларации 1972 года, постепенно входит в национальные законодательства большинства стран мира и реализуется, хотя и не без сопротивления консервативных кругов, в практике государственного экологического регулирования. Все большая ответственность за негативные последствия человеческой деятельности в среде постепенно перекладывается на ее загрязнителя. Это общемировая тенденция, отражающая ситуацию и в России.

В течение 1990-х годов в России был накоплен опыт использования платы за загрязнение среды как инструмента экономического механизма природопользования. Его внедрение в жизнь стало важнейшим элементом проводимой в стране коренной перестройки дела охраны природы в стране, осуществленной в исторически очень сжатые сроки — всего за 3–4 года. Парадоксально, но факт: успех этой перестройки, состоявшей в переходе к преимущественно экономическим, т.е. рыночным методам экологического регулирования, был предопределен реальной силой планового хозяйства советского периода. Мобилизация его внутреннего потенциала позволила провести в 1990 году подготовленный в кратчайшие сроки экономический эксперимент по совершенствованию хозяйственного механизма природопользования, подвести его итоги и проанализировать результаты, а также подготовить нормативные документы по внедрению отлаженного в ходе эксперимента инструмента платы за загрязнение в широкую практику.

Основу идеологии внедряемой в то время в России платы за загрязнение составили следующие принципиальные императивы:

- плата за загрязнение природной среды должна стимулировать природопользователей в осуществлении природоохранных мероприятий и улучшении экологической ситуации в местах их размещения;
- плата за загрязнение природной среды должна предусматривать учет всех компонентов вредных воздействий их источника;
- плата за загрязнение природной среды должна учитывать и отражать экологическую неоднородность территорий размещения природопользования;
- порядок взимания платы за загрязнение среды должен быть максимально простым, понятным и удобным для пользователей.

Сформулированные положения были положены в основу инструмента платы за загрязнение, запущенного в действие с начала 1991 года. Он предусматривал плату за загрязнение среды всеми предприятиями, учреждениями и организациями России независимо от ведомственной подчиненности и от формы собственности. Были установлены три сферы платежей: 1) за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников; 2) за сброс поллютантов в водные объекты; 3) за размещение отходов производства и потребления.

Механизм платы за загрязнение изначально дифференцировал нормативы платежей в зависимости от пороговых значений экологического риска на две категории. Первая предполагала платежи за выбросы (сбросы, размещение отходов) в пределах специально устанавливаемых предельно допустимых выбросов или сбросов (ПДВ, ПДС). Она предназначалась для воспроизводства качества среды, для поддержания ее на уровне санитарно-гигиенических нормативов. Эти платежи должны были осуществляться из себестоимости продукции. Тем самым проводилась идея, что экологический риск, связанный с ее производством и признаваемый допустимым, оплачивается потребителем, инициирующим процесс производства.

Очевидно, что далеко не все субъекты природопользования были готовы вписаться в строгую, даже жесткую систему ПДВ и ПДС. Как паллиатив было предложено определять уровни так называемых временно согласованных выбросов и сбросов (ВСВ и ВСС соответственно). Плата за загрязнение в диапазоне между ПДВ (ПДС) и ВСВ (ВСС) предназначалась для возмещения ущерба среде и реципиентам воздействий. Она должна была пятикратно превышать платежи в пределах ПДВ (ПДС). Источником платежей была определена прибыль субъектов природопользования. Таким образом, государство от имени общества стимулировало производителя к поиску таких технических решений, которые соответствовали бы приемлемым экологическим нормативам и одновременно резко снижали бы налоговое бремя на прибыль — самую чувствительную сторону бизнеса.

Со временем выяснилось, что далеко не все предприятия в состоянии вписаться в диапазон между ПДВ (ПДС) и ВСВ (ВСС). Исходя из априорного представления об особой опасности высоких уровней загрязнения, государство установило, что подобные субъекты природопользования должны вносить плату за загрязнение в 25-кратном размере по отношению к ставкам платежей в пределах ПДВ (ПДС).

Для учета объективно существующей дифференциации природной среды и проявления влияния экологических факторов на уровень платы за загрязнение среды были разработаны и внедрены региональные коэффициенты экологической ситуации к базовым нормативам платы за загрязнение применительно к воздушному бассейну, водным объектам и почвам. Коэффициент 1,0 был придан Дальневосточному району, а максимальный показатель 2,0 был распространен на Центральный и Уральский экономические районы.

Норматив платы, по замыслу разработчиков этого экономического инструмента, представляет собой часть суммарной величины годового удельного экономического ущерба, равной затратам на предотвращение негативного воздействия загрязнения. Названная величина ущерба от выбросов в атмосферу составила в 1990 году 3,3 руб. (около \$6,5) за условную тонну загрязняющих веществ, а от сбросов в водные объекты — 443,5 руб. (\$740) также за условную тонну. Нормативы платы за загрязнение были определены как произведение годового удельного экономического ущерба на показатель относительной опасности оцениваемого поллютанта (величина, обратная соответствующему значению ПДК).

Определенные подобным образом и утвержденные в 1992 году нормативы платы за загрязнение учитывали токсичность каждого из загрязняющих веществ, привносимого в природную среду в результате антропогенных воздействий. Эти нормативы отражают экономическую оценку негативных влияний загрязнения на состояние атмосферного воздуха, водных объектов и почвы. Их конечная величина поставлена в прямую зависимость от степени экологического риска воздействия того или иного поллютанта: чем жестче показатель ПДК выбрасываемого (сбрасываемого, захораниваемого) вещества, тем выше плата для природопользователя.

Система платежей за загрязнение, по оценкам отечественных и зарубежных экспертов, была очень эффективной в начале 1990-х годов (Обзор деятельности ..., 1999). В ней был заложен высокий

потенциал самосовершенствования. В частности, предполагалось расширять сферу ее применения. Для этого в стране осуществлялись эксперименты по введению платежей за тепловое и шумовое загрязнение и некоторые другие формы воздействий. Однако постепенно эта система, при которой загрязнять, в принципе, дороже, чем соблюдать экологические нормативы, стала терять свое стимулирующее воздействие — главным образом вследствие высоких темпов инфляции, свойственных России 1990-х годов. Для преодоления этого очевидного препятствия в построении оптимального механизма платежей за загрязнение среды с 1994 года в России устанавливались поправочные (на инфляцию) коэффициенты по отношению к базовым нормативам: 1994 год — 10, 1995 год — 17, 1996 год — 35, 1997 год — 42, 1999 год — 62, 2000 год — 94. Однако и эти коэффициенты не поспевали за инфляцией. Только за период с 1990 по 1996 год реальная ставка сборов за загрязнение снизилась в 20 раз, а общая сумма поступлений сократилась с 803 млн до 370 млн долл. США. В этих условиях для некоторых наиболее прибыльных производств, например, нефтеперерабатывающих заводов, платежи за загрязнение оказывались настолько низкими, что практически не оказывали влияния на их экологическую политику. С другой стороны, для нерентабельных предприятий, таких как угольные шахты, эти же самые нормативы были совершенно неподъемными, и чаще всего они оставались неоплаченными (Мазуров, Пакина, 2003).

### ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕГО ИСТОЧНИКИ

Преодоление последствий ущерба, нанесенного различным реципиентам от загрязнения и других форм антропогенных нарушений среды, и его профилактика и предупреждение требуют значительных затрат, сравнимых по своей величине с масштабами ущерба. Реальная ситуация подтверждает правильность этого априорного положения. Так, по оценке советских экономистов-экологов, в конце 1970-х годов каждый седьмой рубль затрачивался в стране на воспроизводство природных благ. В абсолютных показателях финансирование сферы природопользования в 1980-е годы, по оценке тогдашнего руководителя Госкомгидромета Ю.А. Израэля, достигало 6 млрд руб. в год. Из них на долю государственных централизованных капитальных вложений приходилось порядка 2 млрд, а остальное составляли текущие затраты и капитальные вложения отдельных министерств и ведомств, а также регионов страны. Напомним, что величина совокупного экономического ущерба приблизительно в это же время составляла порядка 9% национального дохода страны.

Еще в 1970-е годы советскими экономистами было сформулировано и математически обосновано понятие экономического оптимума затрат на поддержание допустимого уровня загрязнения окружающей среды. При этом отечественные экономисты-экологи исходили из того, что экономический оптимум допустимого уровня загрязнения следует рассматривать как предел допустимой степени загрязнения, поскольку социальные соображения могут диктовать необходимость установления более жестких ограничений на уровень загрязнения окружающей среды (Гофман, 1988).

Однако эти и другие достижения науки оказались практически невостребованными практикой экологической политики в СССР. Фактический уровень загрязнения был по ряду параметров выше экономического оптимума, финансирование природоохранной деятельности, нередко осуществлявшееся без должного научного обоснования, иногда попросту по принципу «латания дыр», не обеспечивало сдерживания развития негативных тенденций, а экологическая ситуация продолжала обостряться. И дело было даже не столько в недостатке финансовой поддержки формирующейся экологической политики, сколько в недостаточной эффективности использования все же немалых средств на охрану природы. Отдельные инструменты давали все меньший эффект, все острее вставал вопрос о формировании целостного финансово-кредитного механизма природопользования. Такая возможность появилась в стране в конце 1980-х годов в связи с продекларированным государством переходом к преимущественно экономическим методам управления природопользованием.

Переход к рыночной экономике требовал изменения подхода к формированию финансово-кредитного механизма природопользования, который должен был стать органической частью хозяйственного механизма управления экономикой. В качестве его долговременной цели было провозглашено «оздоровление экологической ситуации в стране с минимальными затратами материальных, финансовых и трудовых ресурсов на основании обеспечения максимально благоприят-

ных экономических условий для природоохранной и ресурсосберегающей деятельности предприятий» (Экономика природопользования ..., 1994, с. 146).

Для достижения этой цели предполагалось решение следующих основных задач:

- повышение роли бюджетов различных уровней в финансировании природоохранных программ и мероприятий;
- совершенствование системы государственных внебюджетных экологических фондов;
- создание системы экологического налогообложения и страхования;
- четкое разграничение источников финансирования природопользования между собственными средствами предприятий и централизованными источниками, обеспечение надежности и достаточности этих источников в рыночных условиях хозяйствования;
- активизация кредитного механизма в сфере природопользования.

Как показал последующий опыт, многие из названных задач были решены. Произошла, в частности, принципиальная диверсификация источников финансирования природопользования. Если раньше оно осуществлялось почти исключительно за счет бюджетных средств, то уже с начала 1990-х годов этот вид финансирования стал многоканальным. Основным источником финансирования природоохранной деятельности стали собственные средства предприятий всех существующих форм собственности. Второе место заняли региональные и местные бюджеты. Третьими в этом списке стали вновь созданные в нашей стране государственные внебюджетные экологические фонды различных уровней (федеральный, региональные и местные), формировавшиеся в основном за счет поступлений от платы за загрязнение среды. Средства федерального бюджета оказались только на четвертом месте. При этом по закону они могли быть направлены только на федеральные экологические программы, на финансирование деятельности федеральных органов охраны природы, а также на выполнение международных обязательств России по охране окружающей природной среды.

Определенную роль в финансировании природопользования в течение последнего десятилетия XX века играла помощь зарубежных стран и международных финансовых институтов. За счет этого источника, в частности, были обеспечены поддержка деятельности многих из особо охраняемых природных территорий России и создание ряда новых заповедников и национальных парков страны.

Однако обеспечить надежность и достаточность этих источников в рыночных условиях в постсоветской России все же не удалось. Катастрофический спад производства в стране привел к резкому обострению дефицита финансирования природоохранной деятельности как из бюджетных источников, так и из собственных средств предприятий. Природоохранные статьи бюджетов оказались в числе наименее защищенных и чаще других подвергались секвестру, ставя иногда на грань выживания всю сферу природоохранной деятельности. На рубеже веков этому способствовало также фактическое устранение такого источника финансирования, как экологические фонды, осуществленное в связи с принятием нового Налогового кодекса страны. В дальнейшем финансовая ситуация в сфере природопользования была усугублена кризисом системы, казалось бы, устоявшихся уже платежей за загрязнение — фактической базы финансирования природоохранной деятельности в стране (Мазуров, Пакина, 2003).

### **КРИЗИС ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РОССИИ: ИНДИКАТОРЫ И ПРИЧИНЫ**

В конце XX века Россия расходовала на охрану окружающей среды, по официальным данным, около 2% своего резко сократившегося валового внутреннего продукта, включая около 1,7% на цели контроля и снижения загрязнения. Инвестиции в охрану среды, составляющие менее 20% общей суммы экологически ориентированных расходов, снизились по сравнению с концом 1980-х годов. Их уровень ниже, чем в большинстве стран мира. При этом в стране возросла природоемкость производства, выросло удельное образование отходов на единицу ВВП, снизился уровень контроля за экологической ситуацией и тенденциями ее развития.

В конце 1990-х годов резко замедлилось внедрение в практику управления природопользования новых, прогрессивных элементов финансово-кредитного механизма, обоснованных наукой и в ряде случаев апробированных в порядке эксперимента. Характерные примеры — затягивание

с введением обязательного экологического страхования, с расширением сферы платежей за загрязнение среды (введение платы за шумовое, тепловое и другие виды загрязнения) и т.п. Отмеченные обстоятельства отражают снижение приоритета экологических проблем в сфере государственного управления, отражением чего стало понижение статуса природоохранных органов России (1996 год), а затем и их устранение в качестве самостоятельной структуры государственного управления (2000 год).

Кризис платы за загрязнение среды как важнейшего элемента экономического механизма природопользования России нарастал в течение всех 1990-х годов. Своего апогея он достиг в июне 2002 года, когда Верховный суд РФ принял решение о прекращении действия системы платежей за загрязнение среды вплоть до принятия специального федерального закона, прописывающего порядок платежей. Причиной такого поразительного решения стало принятие нового Федерального закона «Об охране окружающей среды», в котором был зафиксирован принцип «загрязнитель платит», но не был прописан соответствующий механизм. Возникший в результате этого решения правовой хаос нанес колоссальный экономический и экологический ущерб, который не смог быть преодолен даже последовавшим в декабре 2002 года решением Конституционного суда РФ, отменившим упомянутое выше решение Верховного суда.

Названное решение Конституционного суда восстановило платежи за загрязнение в стране, но оно не преодолело и не могло преодолеть кризиса в экономическом механизме природопользования. Суть его состоит в том, что платежи за загрязнение из инструмента, побуждающего к экологизации природопользования, трансформировались в чисто фискальный инструмент, целью которого является получение финансовых поступлений, а не решение экологических проблем.

Причина кризиса, по нашему мнению, состоит в том, что платежи за загрязнение неправомерно были истолкованы как инструмент рыночного экологического регулирования, предполагающий его автоматизм посредством «невидимой руки рынка». В действительности этот инструмент в том виде, в котором он был сконструирован (в условиях плановой экономики), предполагал автоматизм сильной государственной поддержки, что было в принципе невозможным в условиях перехода к рыночной экономике, усугубленных резким ослаблением государства.

История отмеченного кризиса в экономическом механизме природопользования России образца 1990-х годов поучительна во многих отношениях. Помимо слабости государства в отстаивании общественных интересов в экологической сфере она продемонстрировала силу корпоративных интересов нарождающегося отечественного бизнеса, в большинстве своем чуждых экологической безопасности страны и социальной ответственности перед ее гражданами.

В этих условиях повышенное внимание специалистов привлекали новые, нетрадиционные источники финансирования сферы природопользования. В их числе, в частности, — программа Глобального экологического фонда (Global Environmental Facilities) Всемирного банка «Долги за охрану природы» (Debts for Nature Swaps), реализация которой началась в конце 1980-х годов. Суть этой программы состоит в снижении бремени внешнего национального долга той или иной страны в обмен на обязательство сохранения ценных объектов природного наследия на ее территории. Этой взаимовыгодной программой уже воспользовались страны Латинской Америки, Азии, Африки и даже Европы (Польша и Болгария). Остается только удивляться, что в их числе до сих пор нет России, которой больше, чем другим странам, есть что предложить в обмен на свой по-прежнему огромный долг (порядка 140 млрд долл. США), при этом без каких-либо потерь для себя. Соответствующие предложения еще в 1992 году были сделаны правительственным органам страны Ассоциацией ученых «Экология и мир» (предложение включало в себя создание национальных парков «Паанаярви» в Карелии и «Лапландский лес» в Мурманской области в качестве возмещаемого России вклада в стабилизацию глобальной экологической ситуации). Поразительно, но факт: предложения были поддержаны Комитетом по экологии Верховного Совета страны, ее правительством и региональными органами власти, но так и остались нереализованными.

В дальнейшем отмеченная проблема трансформировалась в вопрос об оплате так называемых глобальных экологических услуг (воспроизводство кислорода, поглощение углекислого газа, сохранение биоразнообразия и т.п.). Россия является крупнейшим экологическим донором мира и, апел-

лируя к принципам рыночного хозяйства, вправе оценить свой вклад в поддержание глобального экологического благополучия в стоимостной форме. К этому склоняются эксперты не только в России, но и за рубежом.

Принципиальную поддержку такой постановке вопроса в формировании международных экологических отношениях способствовало принятие в декабре 1997 года Киотского протокола, впервые в мировой практике предложившего действенный механизм эколого-экономических расчетов между отдельными странами. Однако и в этом вопросе экологической политики позиция России оказалась крайне непоследовательной. Подписав его и пообещав вскоре ратифицировать (выступление председателя правительства М. Касьянова в Йоханнесбурге в сентябре 2002 года), она фактически вышла из этого договора (выступление президента В. Путина в сентябре 2003 года).

Отмеченные эпизоды наглядно продемонстрировали стране и миру противоречивость и неустойчивость экологической политики России, ее неспособность отражать и представлять экологические и социально-экономические интересы страны. Вместе со статистическими данными об ухудшении экологической ситуации, а также данными об ухудшении показателей состояния здоровья и продолжительности жизни населения они являются индикаторами углубляющегося экологического кризиса в стране и слабости национальной экологической политики.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Самой характерной особенностью экологической политики России в 1990-е годы стала ее перестройка с прямого (директивного) на косвенное (преимущественно экономическое) экологическое регулирование. По замыслу ее инициаторов, она должна была соответствовать переходу страны от планового к рыночному хозяйству. Прошедшая в этот период кардинальная перестройка экологической политики включала в себя также формирование новой организационной структуры управления природопользованием с природоохранным министерством, впервые созданным в России в качестве ее ядра. Оно обладало широкими полномочиями и имело сеть региональных представительств в субъектах Федерации. Начальный этап этой перестройки характеризовался несомненной демократизацией экологической политики, проявившейся в росте и усилении влияния общественных экологических организаций, появлении независимой экологической прессы, реальном расширении гласности в этой сфере (систематические выпуски государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации» и пр.).

Однако последующие события показали, что вновь созданный в стране механизм управления природопользованием оказался неэффективным. Более того, он оказался несравненно менее эффективным, чем предшествующий ему консервативный и архаичный механизм директивного управления советского периода отечественной истории. Отмеченная неэффективность проявилась, во-первых, в ухудшении практически всех показателей экологической ситуации в стране, показателей здоровья ее населения, росте природоемкости производства и других аналогичных эколого-экономических индикаторах. Во-вторых, неэффективность вновь созданного механизма проявилась в его поразительной неустойчивости, выразившейся в его подверженности самым разрушительным процессам, вплоть до трансформации в механизм прикрытия антиэкологических корпоративных интересов.

Причины столь негативной эволюции кроются, прежде всего, в фактическом игнорировании мирового опыта экологической политики, в соответствии с которым прямое, а не косвенное экологическое регулирование проявило себя более эффективным в экономически развитых демократических странах с рыночной экономикой. Косвенное регулирование в России привело к подмене целей экологической политики: вместо снижения экологического риска реально стимулировался высокий уровень платежей за загрязнение среды. На первых порах складывающаяся ситуация оправдывалась возможностью обеспечения финансовой поддержки органов управления в сфере охраны природы за счет накапливаемых в экологических фондах платежей. Но в дальнейшем данная сфера не смогла сохранить эту, по-видимому, последнюю гарантию своей независимости.

Критическое состояние сферы экологического регулирования стало закономерным следствием новой расстановки сил в экологической политике страны. Государство, ранее доминировавшее

в этой сфере, в рассматриваемый период фактически ушло из нее, предоставив ее силам рыночного регулирования. Образовавшийся вакуум власти мог быть заполнен, по меньшей мере частично, явно набравшим силы с середины 1980-х годов неправительственным сектором. Однако на деле он был постепенно вытеснен все более экологически и криминально агрессивным российским бизнесом, системно обеспечившим свои интересы в этой сфере. В этой системе четко просматриваются: лоббирование антиэкологического по своей сути законодательства; привлечение на свою сторону коррумпированного чиновничества всех уровней, ставшего в 1990-е годы самой влиятельной силой в государстве; подавление независимого экологического движения в стране и формирование обслуживающих интересы этого бизнеса псевдообщественных и псевдоэкологических неправительственных организаций.

Предпринятое в 90-е годы XX столетия реформирование сферы экологического регулирования России завело эту сферу в тупик и поставило страну на грань экологического кризиса. Выход из него возможен путем осмысления ошибок прошлого и синтеза лучшего мирового и отечественного опыта в соответствующей сфере. Современной России нужна новая, научно обоснованная экологическая политика, исходящая из ее долгосрочных национальных интересов и соответствующая положениям концепции устойчивого развития или ее российскому аналогу — российской концепции рационального природопользования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд Д.Л. Нам и внукам. М.: Мысль, 1964.
2. Боске Б. Экологизация налоговой системы России. М.: Русский университет, 2001.
3. Всемирное культурное и природное наследие: документы, комментарии, списки объектов / Отв. ред. Ю.Л. Мазуров. М.: Институт Наследия, 1999.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2003 году». М., 2004 (и Госдоклады предшествующих лет изданий).
5. Гофман К.Г. Экономика природопользования (Из научного наследия). М.: Эдиториал ЦРСС, 1988.
6. Данилов-Данильян В.И. Устойчивое развитие и проблемы экологической политики. Экос-Информ. 1999. № 5.
7. Данилов-Данильян В.И. Бегство к рынку: десять лет спустя. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001.
8. Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л., Тикунов В.С. Феномен концепции устойчивого развития и его восприятие в России // Вестник Российской академии наук. 2004. № 4.
9. Ларин В., Мнацаканян Р., Честин И., Шварц. Е. Охрана природы России: от Горбачева до Путина. М.: КМК, 2003.
10. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. М.: Космосинформ, 2001.
11. Мазуров Ю.Л., Пакина А.А. Экономика и управление природопользованием. М.: Изд-во МГУ, 2003.
12. Обзор деятельности по охране окружающей среды: Российская Федерация. Paris: OECD Publications, 1999.
13. Осипов Ю.Б. и др. Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации. М.: Изд-во МГУ, 2001.
14. Охрана окружающей среды в России: Статистический сборник. М.: Госкомстат России, 2001.
15. Перелет Р.А. Реструктуризация внешних долгов: инновационные механизмы. М.: WWF, Российское представительство, 2001.
16. Приоритеты национальной экологической политики России / Под ред. В.М. Захарова. М.: Наука, 1999.
17. Управление социально-экономическим развитием России: концепции, цели, механизмы / Рук. авт. колл.: Д.С. Львов, А.Г. Поршнева. М.: Экономика, 2002.
18. Чувство земли: Советские ученые и писатели об охране родной природы, об экологии хозяйствования / Ред. сост. Ю.Л. Мазуров. М.: Мысль, 1988.
19. Экономика природопользования. Аналитические и нормативно-методические материалы / Сост. Аверченков А.А., Шевчук А.В., Грошев В.Л. М.: Минприроды, 1994.
20. Экономическая и финансовая политика в сфере охраны окружающей среды / Под общ. ред. В.И. Данилова-Данильяна. М.: Изд-во НУМЦ Госкомэкологии России, 1999.
21. Яблоков А.В. Ядовитая приправа. М.: Мысль, 1998.

# УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ: ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ

**Е.Ю. ВАСЕНЬКИНА, Ю.Л. МАЗУРОВ**

УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ (УПП) – ЭТО СРАВНИТЕЛЬНО МОЛОДАЯ ОБЛАСТЬ ЗНАНИЙ, ИНТЕРЕС К КОТОРОЙ ПРОЯВИЛСЯ В ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ В СВЯЗИ С ОБОСТРЕНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ, ИСТОЩЕНИЕМ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И УГРОЗАМИ ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ.

## **УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ КАК НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

Смысловое наполнение понятия «управление природопользованием» является одним из наиболее дискуссионных вопросов управления в сфере взаимодействия природы и общества. Основные дебаты по этому вопросу ведутся преимущественно в зарубежной научной литературе [7, 8, 9, 14 и др.]. Трактовка этого понятия сильно зависит от того, какая научная дисциплина претендует на доминирующую роль в изучении вопросов УПП. Это может быть и политология, и социология, и география. Кроме того, управление природопользованием тесно связано с вопросами экономики природопользования, поэтому нередко они рассматриваются совместно в рамках экономических исследований. Определенный интерес к теме проявляет кибернетика — наука об управлении: можно ли при помощи математических моделей решить задачу оптимального управления в сфере природопользования. Однако эти исследования достаточно редки и не носят всеобъемлющего характера. В результате УПП представляет собой синтетическое направление, объединяющее методы естественных, общественных наук, информационных технологий.

Самоидентификация направления УПП как единого направления в российской и западной науке осложняется терминологической нестыковкой самого понятия «управление природопользованием», которое в той или иной степени перекликается с несколькими англоязычными аналогами: «environmental regulation», «environmental management» («nature management»), «environmental governance». Если словосочетание «environmental regulation» более или менее соответствует понятию «экологическое регулирование», т.е., по сути, является смысловой частью термина «управление природопользованием», то с остальными двумя английскими эквивалентами вопрос более сложный.

В западной науке приоритет в исследованиях принадлежит политологии и социологии. Проблемы УПП здесь чаще всего рассматриваются в контексте государственной политики и управления в целом. В нашей стране этому аспекту уделяется значительно меньше внимания, вероятно, потому, что некоторые научные дисциплины, в частности наука о государственном управлении как отрасль политологии, в силу исторических причин не получили такого развития, как в западных странах [4]. Поэтому все указанные варианты перевода «управления природопользованием» на английский язык являются отражением этапов эволюции представлений о смысловом содержании этого понятия в западной науке.

Так, *environmental regulation* (экологическое регулирование) появилось в 1970-е гг., когда в теории управления преобладала традиционная модель государственного регулирования (государственная бюрократия). Соответственно, этот термин понимается как прямое государственное административное управление в сфере охраны окружающей среды и использования природных ресурсов в форме законодательных ограничений, запретов, предписаний.

Термин «*environmental management*» отражает более поздний этап — 1980-е гг. В тот период на смену государственной бюрократии в развитых странах пришел новый государственный менеджмент с характерным для него упором на экономические (косвенные) инструменты управления и с сокращением роли административного регулирования во всех сферах. Поэтому это понятие следует рассматривать как управление иного, более экономико-ориентированного толка. Хотя у него есть и более частное значение — экологический менеджмент в компаниях.

И наконец, термин «*environmental governance*» — это современная (возникшая примерно в середине 1990-х гг.) формулировка представлений об УПП. Она подразумевает смену акцентов в управлении с экономических на социальные, децентрализацию, перераспределение государственных функций между всеми заинтересованными сторонами (государство, бизнес, общество в форме его различных институтов, таких как негосударственные общественные организации и партии «зеленых»), а также сетевые формы управления, при которых взаимодействие между субъектами выдвигается на первый план.

В российской научной литературе проблематика УПП — объект в первую очередь географических исследований [1, 2]. Поэтому, если на Западе ключевым вопросом УПП является соотношение и взаимоотношения общества и государства в сфере управления природопользованием, то в отечественной науке более значимы аспекты отношений общества и природы.

Симптоматично, что вместо понятия «окружающая среда» («*environment*»), принятого в зарубежной литературе по управлению и содержащего все те живые и неживые объекты и явления, которые могут окружать человека [10], в российской терминологии используется более конкретное понятие «природопользование». В широком смысле оно понимается как сфера взаимодействия общества и природы, включающая три группы отношений: использование природных благ, охрана природы и экологическая безопасность [6].

В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы не просто природопользования, а рационального природопользования. Довольно часто в литературе рациональное природопользование и управляемое природопользование понимаются как синонимы. Тем более что перевод на английский язык и того, и другого понятия часто звучит как «*environmental management*». Тем не менее между ними существует принципиальное различие.

Рациональным является природопользование, которое отвечает следующим основным критериям [5]:

- экоцентризм в выборе стратегий взаимодействия общества с окружающей средой;
- справедливое распределение природных богатств между поколениями;
- равный доступ к природным благам, справедливое перераспределение доходов от природопользования между всеми членами общества;
- потребление возобновимых природных ресурсов в ограниченном объеме, исключающем их деградацию;
- ограничение потребления невозобновимых природных ресурсов с учетом интересов последующих поколений;
- комплексное, наиболее полное использование природных богатств, минимизация отходов производства и жизнедеятельности;
- непревышение пороговых значений негативных антропогенных воздействий на среду, сохранение ассимиляционного потенциала природной среды;
- минимизация экологического риска в результате антропогенных воздействий;
- возмещение вреда, наносимого окружающей среде вследствие человеческой жизнедеятельности;
- оптимизация пространственной организации природопользования, заповедание наиболее ценных природных территорий;

- платность природопользования;
- государственная и общественная поддержка производственной и бытовой культуры природопользования.

Управляемым может быть любое природопользование — как рациональное, так и нерациональное. Можно предположить, что эволюция сферы природопользования движется от стихийного (первобытное общество) к управляемому и далее — к рациональному (или рационально управляемому) природопользованию.

Таким образом, РПП выступает в современной российской науке как конечная цель и одновременно как критерий эффективности управления природопользованием. Смысл перехода от нерационального к рациональному природопользованию заключается в формировании такой системы управления природопользованием, которая позволяет достичь эффективного использования природных ресурсов, сохранения природных благ для будущих поколений и достаточной защиты от природных катастроф и неблагоприятных природных явлений.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ»**

Субъектом управления в сфере природопользования, очевидно, выступает общество (во всех его проявлениях), так как в тандеме «общество–природа» только человек действует сознательно. Однако это не означает, что человек управляет природой как таковой. В природопользовании в широком смысле — как сфере взаимодействия общества и природы — возникают двусторонние связи. Но управлять этими связями можно, воздействуя в основном на человека и лишь в незначительной мере — на природу.

Особый случай, когда человек может реализовывать прямое управление природными объектами, — это создание искусственных природных комплексов. Например, широко известный проект БИОСФЕРА 2, осуществленный в 1990 г. в пустыне южной Аризоны, недалеко от города Тусона. Это комплекс сооружений, внутри которых были воссозданы в миниатюре несколько экосистем: тропический лес, океан, соленые марши, луг, саванна, пустыня. Управление этими искусственными экосистемами осуществлялось в значительной степени извне, например, для испарения воды из океана применялись вентиляторы, а для регулирования поступления света и тепла использовались световые экраны, управляемые при помощи компьютеров. Таким образом, в сфере природопользования объектом управления могут выступать связи между обществом и природой, а также сам человек, но не природные объекты и комплексы.

Рациональное использование какого-либо ресурса само по себе управлением не является. Таковым становится осознанный выбор общества, выраженный административным, экономическим или каким-либо другим способом, между рациональным и нерациональным потреблением.

Изложенное выше дает возможность провести условную границу между понятиями собственно «природопользование» и «управление природопользованием». Так, например, мероприятия по мелиорации земель и мероприятия по защите от наводнений, очевидно, следует отнести к природопользованию, а вот Федеральный закон «О мелиорации земель» — это уже управление природопользованием.

Таким образом, можно сформулировать определение «управление природопользованием» — это целенаправленная деятельность по оптимизации взаимодействия человека с природой.

УПП имеет многогранную структуру. Вертикальная структура проявляется в различных уровнях управления природопользованием: в локальном, региональном, национальном (в отдельно взятой стране), в межнациональном (между несколькими государствами), в глобальном. Горизонтальная — преимущественно в отраслевой форме. УПП может быть государственным, общественным, корпоративным, частным и даже индивидуальным. Но все же основная роль принадлежит обществу и государству. Государство формирует систему управления природопользованием в каждой конкретной стране, разрабатывает доктрину (систему приоритетов), формирует управленческий аппарат, осуществляет экологическую политику, ведет законотворческую деятельность, выбирает механизмы управления и контролирует процесс.

Общество — это не только внешний контур системы УПП, своего рода надсистема, это движущая сила государственной системы управления. Этот факт нельзя недооценивать. Общество представляет человеческий научный и управленческий ресурс для государственной системы управления и может влиять на нее посредством СМИ, общественных организаций и других демократических институтов. Вот почему в странах с развитым гражданским обществом, как правило, УПП более эффективно. В таком обществе можно говорить о существовании «общественного экологического заказа» — о сформулированных и высказанных общественностью потребностях в качественной окружающей среде и стремлении к получению от государства соответствующих гарантий.

### **ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Управление природопользованием присуще большинству стран современного мира. В нем поразному решаются различные экологические и ресурсные проблемы. При кажущейся схожести основных атрибутов систем УПП эффект от применения одних и тех же технологий в разных условиях существенно различается. Встречаются уникальные методы в управлении, характерные только для отдельных стран.

Географический аспект выходит на первый план в новом контексте: как осуществляется политика и государственное регулирование в сфере взаимодействия общества и природы в отдельных странах мира и как географические условия влияют на эффективность проводимых решений. Иными словами, не только кто, как и где управляет, но и почему именно так и именно там.

Разнообразие систем УПП, формирующихся в отдельных странах мира, обусловлено комплексом различных факторов:

- *природных* — наличие и качество природных условий и природных ресурсов, их распределение по территории, структура природопользования, подверженность неблагоприятным природным явлениям;
- *экономических* — развитие производительных сил и производственных отношений;
- *социально-демографических* — демографическая ситуация, структура населения, расселение;
- *исторических* — исторический опыт решения общественных проблем;
- *политических* — политическое устройство, геополитические интересы, внутренние и внешние конфликты;
- *культурных, религиозных и мировоззренческих* — веками устоявшаяся система приоритетов в конкретном обществе.

Указанные факторы влияют как на возникновение специфических проблем природопользования, так и на способы их решения. Поэтому в каждой конкретной стране возникает уникальная структура как самого природопользования, так и управления им. Однако тенденции глобализации, международный обмен информацией и технологиями, а также общность интересов различных стран в решении глобальных экологических проблем приводят к унификации отдельных элементов УПП.

При этом вопросы географии в УПП не ограничиваются только лишь изучением разнообразия форм государственного управления или отдельных социальных и политических институтов в различных странах и регионах мира, что относилось бы эти исследования к сфере политической географии. Это в значительной степени изучение вопросов управления и вопросов природопользования в едином ключе с учетом влияния факторов географической среды на становление систем управления, виды и формы его осуществления в различных странах и регионах мира. И направление это уместнее всего было бы назвать географией управления природопользования.

Разнообразие форм УПП проявляется в первую очередь в уникальности его институциональной структуры. В общем случае становление систем государственного УПП шло примерно в одинаковом направлении в разных странах и проходило следующие этапы:

- *Период фрагментарного контроля со стороны государства за природопользованием.* В это время институты УПП отсутствуют, но появляются первые законы, предназначенные для решения отдельных экологических задач. Этот период самый долгий, так как отдельные положения,

касающиеся регулирования взаимоотношений человека и природы, можно найти и в древнем Китае, и в царских указах средневековой России. Однако наиболее серьезными эти законы становятся примерно к концу XIX – началу XX века. В Японии одними из первых появились Закон об охоте (1895 г.) и Закон о лесах (1897 г.); в Индии это были отдельные положения Уголовного кодекса, принятые в британское правление и касающиеся загрязнения воды, а также Законы о дыме в Бенгалии (1905 г.) и в Бомбее (1907 г.); в США одним из первых был принят Закон о мусоре (1899 г.).

- *Период осознания важности решения экологических проблем, а также совершенствования систем государственного регулирования природопользования и возникновения первых институтов УПП.* В Новой Зеландии в 1969 г. формируется первая в мире партия «зеленых». Исторической вехой, отделяющей для многих стран этот этап развития, стала Конференция ООН в Стокгольме в 1972 г., одним из важнейших достижений которой с точки зрения становления государственного управления природопользованием стала Стокгольмская декларация, содержащая 26 принципов, направленных на преодоление стоящих перед государствами экологических проблем. После Конференции в Стокгольме большинство развитых стран начинает формировать первые ведомства по охране окружающей среды и отраслевое законодательство по управлению в сфере природопользования. К середине 1970-х гг. уже в 50 странах существовали органы государственного экологического управления [3].

- *Период консолидации отраслевых и ресурсных направлений в единую область государственного управления — управление природопользованием.* К 1980-м гг. законодательство во многих странах мира приобретает комплексный характер, а институты охраны окружающей среды и использования природных ресурсов из небольших отделов в пределах более значительных министерств превращаются в департаменты и министерства, т.е. повышается их статус. Раньше других стран первые комплексные законы появились: в СССР — Закон РСФСР «Об охране природы в РСФСР» 1960 г., в США — Закон о национальной экологической политике 1969 г., в Японии — Закон об охране природы 1972 г., в Малайзии — Закон о качестве окружающей среды 1974 г. В большинстве стран это явление активизировалось к 1980-м гг.: в числе первых комплексные законы об охране окружающей среды появились в Шри-Ланке в 1980 г., в Бразилии в 1981 г., в Индии в 1986 г., в Мексике в 1987 г., в Канаде в 1988 г., в Китае в 1989 г. В это же время в развитых странах формируется экономический механизм природопользования, институты экологической экспертизы и концепция экологического риска. А вышедший в свет доклад комиссии Г.Х. Брундтланд («Наше общее будущее», 1987 г.) не только обратил всеобщее внимание на необходимость комплексного подхода к УПП, но и продемонстрировал миру взаимосвязанность экономических, экологических и социальных проблем.

- *Современный период совершенствования внутренней структуры государственного УПП и возрастания ее институциональной сложности.* Этот этап в настоящее время наблюдается в основном в развитых странах мира.

Становление системы государственного УПП в странах мира идет разными темпами. Некоторые страны, например Бруней и Мьянма, до сих пор не имеют комплексного закона об охране окружающей среды, а экологические нормы проявляются в виде случайных положений и указов. Другие страны только в последние годы стали создавать ведомства по охране окружающей среды и принимать соответствующие законы. Однако это не обязательно свидетельствует о неэффективности системы УПП. Так, в Королевстве Бутан управление вопросами природопользования базировалось раньше на старых буддистских традициях, а новая система управления появилась совсем недавно: Закон об охране окружающей среды принят только в 2007 г., а ведомством, занимающимся вопросами природопользования, является Национальная комиссия при правительстве. В то же время Бутан принял один из самых амбициозных в мире планов по особо охраняемым природным территориям: сегодня около 30% территории страны относится к категории охраняемых, а в будущем планируется довести эту цифру до 60%.

Помимо различного набора институтов УПП в каждой стране формируется индивидуальная модель взаимодействия их между собой из-за различного политического устройства, экономического развития, демографической и социальной структуры общества, формирующей состав элек-

тората, бизнес-элит, негосударственных экологических организаций. Например, Германия является примером консультативной модели управления, где общество реализует свои функции управления через участие партии «зеленых» в парламенте и практику добровольных соглашений с бизнесом и государством [15]. В США установилась конфронтационная модель принятия решений с широким использованием судебной практики и рыночных механизмов управления, а в Японии общественные организации имеют малый вес в управлении природопользованием, оно осуществляется через государственное регулирование [15].

Помимо внутренних причин, значительное влияние на формирование систем УПП в странах оказывает международная ситуация. Через международное право и действие международных организаций, в числе которых ООН, Всемирный банк, Международный валютный фонд, Организация экономического сотрудничества и развития и др., инновации в подходах к государственному управлению природопользованием распространяются на весь мир. В 1998 г. ОЭСР утверждала, что «повышение эффективности и результативности государственного сектора включает в себя культурный сдвиг от старой парадигмы управления, которая была в значительной степени сводом приводом, на новую парадигму, которая пытается сочетать современные методы управления с логикой экономики, сохраняя при этом ценность основных государственных услуг» [12, с. 5]. А в 2011 г. ОЭСР считала, что странам «необходимо интегрировать базу природных ресурсов в такой динамике и такими решениями, которые обеспечивают рост; развивать пути создания механизмов экономических платежей, которые более полно отражают ценность природно-ресурсной базы в экономике; фокусировать внимание на взаимных аспектах экономики и экологической политики» [13, с. 35].

В стремлении усовершенствовать национальные системы управления страны проводят реформы государственного УПП. В большинстве развивающихся стран и стран с переходной экономикой эти реформы носят сложный и острый характер, особенно в части институциональных изменений, а иногда имеют катастрофические последствия для населения этих стран. Широко известны эксперименты с приватизацией природных ресурсов и компаний, осуществляющих доступ к ним, инициированные Всемирным банком, Международным валютным фондом и некоторыми другими международными финансовыми центрами. Так, приватизация систем водоснабжения в Гане привела к росту тарифов на водоснабжение, достигших величины, непосильной для многих общин. В сельской местности этой страны только 36% жителей имеют доступ к питьевой воде [17]. В Замбии приватизация государственных компаний по добыче меди, цинка, кобальта привела к росту безработицы, к бедности, деградации сфер здравоохранения и образования, функции которых ранее выполняли государственные компании [17]. В результате насильственной приватизации в сфере природопользования контроль над природными ресурсами в большинстве случаев переходил к транснациональным корпорациям, что в результате отрицательно сказывалось на бережном отношении к богатствам природы и рациональном использовании природных благ.

Кроме того, международная обстановка является полем столкновения геополитических интересов, среди которых одним из важнейших являются природные ресурсы, а в будущем, возможно, станут и экологические блага. О том, что природные ресурсы становятся главной причиной многих вооруженных конфликтов, говорят большинство экспертов [11]. И здесь надо отметить две тенденции в таких публикациях: пессимистическую (прогнозирующую мировой коллапс — увеличение числа битв за природные ресурсы и природные блага в связи с их деградацией) и рациональную (пытающуюся установить связь между природными факторами и развитием конфликтов). При этом на текущий момент нет достоверных статистических данных, позволяющих отделить вооруженные конфликты, в которых ключевую роль играют природные ресурсы, или экологические блага, от конфликтов, где доминируют иные причины.

Причиной конфликтов может являться не только экологический дефицит (т.е. фактическое уменьшение доступного количества природных ресурсов и других благ природы), но и их изобилие. В связи с этим в литературе часто употребляется понятие «ресурсное проклятие» («resource curse»), впервые использованное Р. Аути в 1993 г. и отражающее ситуацию, когда богатые ресурсами страны

не способны использовать свой потенциал для увеличения благосостояния, а, напротив, оказываются в эпицентре конфликтов за право владения этими ресурсами [11].

Появилась концепция экологической безопасности, которая рассматривает природопользование в контексте национальной безопасности. Многие страны включили вопросы экологической безопасности в свои стратегии национальной безопасности. Так, Доктрина национальной безопасности РФ до 2020 г. (утверждена Указом Президента РФ от 12 мая 2009 г. № 537) содержит стратегические цели сохранения окружающей среды и рационального природопользования. Возникли международные общественные организации, занимающиеся сбором данных по вопросам экологической безопасности, такие как Институт экологической безопасности (IES), Фонд экологической безопасности и устойчивого развития (FESS) и др.

Конфликты за природные ресурсы оказывают значительное влияние на ситуацию в управлении природопользованием. Есть целые регионы, например Африка, где они являются одной из крупнейших проблем в формировании систем УПП. Большинство из известных за последние 50 лет вооруженных столкновений, главной движущей силой которых являются природные богатства (либо как причина, либо как источник финансирования конфликта), произошли именно там: Сьерра-Леоне, Судан, Ангола, Чад, Кот-д'Ивуар, Нигерия, Либерия и др. (по версии Боннского международного центра по проблемам разоружения).

Конфликты не обязательно могут быть в форме вооруженных столкновений, часто они возникают внутри страны из-за неадекватного распределения прав на природные ресурсы. В Непале — в условиях постоянно растущего населения, усиливающихся тенденций деградации земельных и лесных ресурсов, постоянной нехватки воды для некоторых категорий населения при парадоксально большом ее количестве в целом по стране — формируется конфликтный тип природопользования, и управление им в значительной степени осуществляется как постоянный и малоэффективный процесс преодоления разногласий [16].

В целом общее влияние конфликтов на УПП заключается, во-первых, в расстановке приоритетов управления, а во-вторых, в выделении территорий или отраслей природопользования, где национальное УПП осложняется внутренними и геополитическими конфликтами и где требуются особые меры, отвечающие целям национальной экологической и ресурсной безопасности.

Существенное значение в формировании такого явления общественной жизни, как экологическая политика, принадлежит культурным факторам. В мире существуют традиционные практики охраны окружающей среды и предупреждения деградации природных ресурсов. Зачастую это не просто отработанные схемы управления территориями или значимыми объектами, а коренные традиции, которые имеют в своей основе природные, культурные и духовные ценности и приобретают характер наследия народов и народностей, населяющих свои исконные земли в разных регионах мира. Природа, поддерживающая на протяжении веков жизнь аборигенных народов, сложным образом вплетена в их культуру, религию и мировоззрение. Процессы колонизации, а затем и глобализации нередко деструктивным образом влияют на традиционные формы охраны природы, которые между тем могут быть более эффективными, чем государственные механизмы, особенно в вопросах охраны биологического разнообразия, а кроме того, являются потенциальным объектом охраны как формы культурного наследия. Поэтому, например, в Австралийском регионе их пытаются включать в национальную структуру УПП. В маленьком государстве Вануату имеется практика дублирования на местном уровне законодательных ограничений на использование тех или иных видов ресурсов (земель, растений, животных, территорий, источников и пр.) запретами — табу. Табу накладывает старейшина общины, который имеет в обществе авторитет неизмеримо больший, чем представитель официальной власти. Государственная система особо охраняемых природных территорий содержит и объекты, создание которых инициировано правительствами, и земли, табуированные местными общинами.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Географическое разнообразие систем управления природопользованием в странах мира и факторов, на него влияющих, проявляется в росте числа возникающих в мире проблемных ситуаций,

лишь частично отражающемся в информационных потоках. Понимание закономерностей этого феномена становится настолько важным, что возникает целесообразность выделения этой области исследований в отдельное направление — географию управления природопользованием.

С каждым годом в мире растет пласт литературы, посвященный проблемам УПП и содержательно близкой к нему экологической политики. При этом большая часть источников посвящена отраслевым вопросам управления в сфере охраны воздуха, земельных ресурсов, лесных ресурсов и др. и в основном сгруппирована по отдельным странам.

В то же время объем литературы, посвященной комплексному анализу проблем УПП и экологической политики в нескольких странах одновременно либо исследованию разнообразия форм управления в мире далеко не так широк. Это вопрос географии управления природопользованием. В сферу ее изучения попадают также проблемы управления в особых территориях мира, где необходим индивидуальный подход к управлению. Это и конфликтные регионы, и приграничные территории, а также трансграничные вопросы управления, когда требуется разработка единой концепции управления одновременно в нескольких странах мира. Кроме того, это изучение действия механизмов управления или отдельных элементов систем УПП применительно к различным условиям их действия, уникальных и универсальных способов управления.

В конечном счете, изучение географии управления природопользованием позволит не только выработать адекватные способы описания систем управления природопользованием в разных странах с использованием единых методологических подходов, но и понять, насколько эти системы соответствуют индивидуальным условиям и способны выполнять поставленные перед ними задачи экологически ориентированного совершенствования природопользования и перехода к «зеленой» экономике.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анучин В.А. Основы природопользования. Теоретический аспект. М.: Мысль, 1978.
2. Арманд Д. Нам и внукам. М.: Мысль, 1964.
3. В поисках равновесия: Экология в системе социальных и политических приоритетов / Под ред. Б.М. Маклярского. М.: Международные отношения, 1992.
4. Государственная политика и управление. Концепции и проблемы государственной политики и управления / Отв. ред. Л.В. Сморгун. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2006.
5. Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л., Тикунов В.С. Концепция устойчивого развития: восприятие в России // Вестник Российской академии наук. 2004. Т. 74. № 11. С. 28–36.
6. Мазуров Ю.Л., Пакина А.А. Экономика и управление природопользованием. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003.
7. Проблема окружающей среды в мировой экономике и международных отношениях / Отв. ред. Р.А. Новиков. М.: Мысль, 1976.
8. Environmental Science for Environmental Management / Ed. by T. O’Riordan. Essex, Longman. 1997.
9. Hempel L.C. Environmental governance: the global challenge. Washington: Island Press, 1996.
10. Luke T.W. On Environmentality: Geo-Power and Eco-Knowledge in the Discourses of Contemporary Environmentalism. University of Minnesota Press. In: Cultural Critique. No. 31. The Politics of Systems and Environments. Part II (Autumn, 1995). P. 57–81.
11. Le Billon Ph. Fuelling War: Natural Resources and Armed Conflicts (Adelphi series). N.Y., Routledge.
12. OECD. Public Management Reform and Economic and Social Development, PUMA. Paris: OECD, 1998.
13. OECD. Towards green growth, OECD Publishing. 2011. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264111318-en>.
14. Pepper D. The roots of modern environmentalism. N.Y.: Routledge, 1991.
15. Schreurs M.A. Environmental politics in Japan, Germany and the United States. Cambridge University Press, 2003.
16. Upreti B.R. Relationships between resource governance and resource conflict: Nepalese experiences // Journal of legal pluralism. 2004 (50). P. 71–100. <http://www.jlp.bham.ac.uk/volumes/50/upreti-art.pdf>.
17. Water, Land and Labour: the impact of the forced privatization in vulnerable communities. The report of Halifax Initiative Coalition, the Social Justice Committee. Ottawa. [http://www.halifaxinitiative.org/updir/Water\\_Land\\_Labour.pdf](http://www.halifaxinitiative.org/updir/Water_Land_Labour.pdf).

# УСТОЙЧИВОСТЬ И ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ КАК ФАКТОРЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Л. К. КАЗАКОВ**

Устойчивость и динамика являются одними из важнейших, неотъемлемых свойств любых природных, природно-хозяйственных и хозяйственных систем. Они определяют саму возможность существования геосистем, их развитие, эффективность и благоприятность природопользования.

Как и любые сложные понятия, они имеют много аспектов. Из философии известно, что важнейшим, универсальным, устойчивым атрибутом существования материи является ее движение, изменение состояний, а их устойчивость относительна. В то же время понятие изменения имеет смысл лишь в сочетании с понятием относительно устойчивого состояния. То есть изменчивость и устойчивость — два противоположных, взаимодополняемых понятия, характеризующих любые реальные геосистемы. Однако в противоречивом единстве этих взаимодополняемых состояний ведущая роль принадлежит изменчивости, так как именно она лежит в основе развития, а устойчивые состояния лишь на относительно короткое время фиксируют достигнутый результат данного процесса, но играют важную роль в природопользовании. В хозяйственной деятельности уделяется большое внимание устойчивости природных и хозяйственных структур и их комплексов, а также устойчивости развития. Естественная устойчивость ландшафтов — одна из важнейших предпосылок для устойчиво эффективного производства. Одновременно устойчивость негативных свойств ландшафтов (заболочивание, засоление и др.) затрудняет их мелиорацию, увеличивает затраты и снижает эффективность производства. В связи с этим разрабатывались различные определения, трактовок, модели, а также подходы и методы к измерению и оценке природных и природно-антропогенных ландшафтов и их компонентов.

## **ТИПЫ, МЕХАНИЗМЫ И ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ**

В общем виде устойчивость геосистем — это их способность оставаться относительно неизменными или меняться в пределах своего структурно-функционального инварианта либо возвращаться к нему за период своего жизненного цикла или цикла внешнего воздействия.

В 1980–1990-е годы различным аспектам и вопросам геосистемной устойчивости уделялось очень много внимания на научных конференциях и в публикациях, давались различные ее формулировки, строились теоретические модели, предлагались и опробовались разные методы ее измерения применительно к тем или иным видам антропогенных воздействий и изменений в ландшафтах. Однако многие теоретические разработки не имели четких естественно-научных основ, и их трудно или невозможно было использовать в практике оптимизации природопользования и проектирования. На этом фоне резко выделялись разработки М.А. Глазовской по ландшафтно-геохимическим естественно-научным основам изучения факторов устойчивости геосистем и подходов к ее оценке в практике оптимизации природопользования [1, 2, 4, 5 и др.]. Неплохо проработаны теоретические и практические вопросы устойчивости ландшафтов к эрозионной опасности и рекреационным нагрузкам — вытаптыванию растительного покрова.

Устойчивость ландшафтных геосистем может измеряться и оцениваться по-разному. Обще-принятым хорошим показателем для оценки их устойчивости являются динамические составляющие природных территориальных комплексов (ПТК), например, амплитуда естественных флуктуаций их параметров в пределах инварианта и отклонения от него. При антропогенных нагрузках ее удобно измерять и оценивать по отклонениям этих параметров от их естественных значений. Скорость самовосстановления тоже может служить критерием оценки относительной устойчивости разных ландшафтов. При измерении и оценке устойчивость геосистем может выступать одновременно как величина относительная и как вполне конкретное понятие. Например, следует четко определить, относительно каких типов и видов воздействий (механических, химических и т.д.) оценивается устойчивость, что берется за точку отсчета при ее измерении и оценке — инвариант конкретного ПТК или изменения аналогичных параметров в смежных геокомплексах других видов, а также какой показатель используется. Даже опираясь на представление об инварианте, следует учитывать фазовые характеристики изменяющихся в процессе функционирования или развития геосистем, ибо многие их параметры в разные фазы функционирования и развития меняют скорости и направления своего «дрейфа», а также информативность. Так, в зимний период фотосинтетическая активность растений и эрозионная активность склоновых ПТК в России существенно ниже, чем в весенне-летний период.

Различия в естественной устойчивости геосистем и в их устойчивости к антропогенным воздействиям можно показать следующими примерами. Так, зональные тундровые и лесостепные ландшафты, селевые или лавинные геокомплексы в горах и долинные — на равнинах в современных условиях природной среды весьма устойчивы как в пространстве, так и во времени. Однако они сильно различаются в динамике (изменчивости) своих состояний. Установлено, что существуют геоэкосистемы с сильно и слабо флуктуирующими организационными структурами. Например, геокомплексы пойм и пологих водоразделов резко различаются по динамике структуры и состояний. У природных комплексов водоразделов флуктуации их параметров относительно средних меньше, чем у пойменных геосистем. Однако это их устойчивые нормы или инварианты в естественных условиях среды. То есть пойменные ПТК устойчивы в своей повышенной естественной изменчивости, или динамичности. В то же время их устойчивость к специфическим антропогенным воздействиям весьма неодинакова, тем более к разным. В частности, устойчивые в естественных условиях тундровые и северо-таежные геосистемы весьма неустойчивы к кислотному загрязнению, а лесостепные и сухостепные ландшафты реагируют на этот тип воздействия очень слабо. Более того, даже сама реакция на кислотное загрязнение в разных ландшафтах может иметь разную направленность. В таежных ландшафтах, особенно сложенных промытыми песками, с бедными элементами питания для растений подзолистыми почвами, под влиянием кислотных выбросов активно идут процессы отмирания зональных хвойных лесов и мохово-лишайниковых сообществ. В степной зоне кислотные выбросы легко нейтрализуются каштановыми и черноземными почвами с насыщенным основанием и поглощающим комплексом. При этом возможно даже олуговение геосистем с полынными растительными сообществами на солонцеватых почвенных разностях. То есть под влиянием одного и того же загрязнителя в таежных и тундровых ландшафтах усиливается действие какого-либо из лимитирующих факторов, ограничивающих биоразнообразие геосистем (недостаток питания, а в степных ландшафтах, наоборот, действие солонцеватости почв как лимитирующего фактора биопродуктивности и биоразнообразия может даже ослабевать). Действие выбросов золы на экологическую обстановку в тех же геосистемах будет иметь обратный эффект: в таежных — положительный, а в сухостепных — скорее, отрицательный.

Существенно различается устойчивость склоновых и равнинных геосистем к автотранспортным, рекреационным и пастбищным механическим нагрузкам. Так, для сухих боров-беломошников на бедных сильноподзолистых песчаных почвах допустимая рекреационная нагрузка, ведущая к развитию ландшафтно-экологических кризисов, составляет 1–2 чел./га, а для ПТК со свежими травяными березняками на слабоподзолистых легкосуглинистых почвах она возрастает до 15–20 чел./га.

## МЕХАНИЗМЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОСИСТЕМ

В приведенных выше примерах показаны некоторые признаки и свойства геокомплексов, влияющие на так называемую инертную, или статическую (буферную), их устойчивость к разным видам антропогенных нагрузок.

Инертная (инерционная), или статическая, устойчивость ПТК — это их неизменность относительно своего структурно-организационного инварианта в пределах «характерного временного цикла» развития. Несмотря на то что свойства природных компонентов как факторы весьма различаются по характеру влияния на устойчивость геосистем, на практике все же удается выявить некоторые закономерности зависимости устойчивости ПТК от их конкретных свойств. При прочих равных выявляются такие связи свойств природных компонентов с устойчивостью геосистем к антропогенным нагрузкам:

1) гравитационный, или денудационный, потенциал территории (относительные превышения и расчлененность) — чем он больше, тем меньше устойчивость геосистем к денудации, эрозии, механическим нагрузкам и даже к токсикантам;

2) уклоны поверхности — чем они больше, тем устойчивость ниже, но при уклонах  $< 1^\circ$  она может падать из-за возможного переувлажнения и низкого самоочищения ландшафтов от загрязнителей;

3) длина склонов — чем она больше, тем устойчивость ниже;

4) механический состав почвогрунтов — обычно более устойчивы к нагрузкам ПТК, сложенные легкими суглинками и супесями, однако максимум может несколько смещаться в зависимости от вида воздействий (при воздействии кислотными осадками график распределения устойчивости ПТК резко асимметричен);

5) при мощности почвогрунтов менее 1,2 м устойчивость ПТК падает при ее уменьшении;

6) по гигротопам (увлажненности) — максимальная устойчивость к нагрузкам у геоэкосистем свежих местообитаний, к сухим и мокрым она падает;

7) по климатическим характеристикам — наибольшей устойчивостью обладают ПТК с оптимальным соотношением тепла и влаги (гидротермический коэффициент и коэффициент увлажнения близки к 1), а минимальной — ПТК с резко выраженными лимитирующими факторами по теплу и увлажнению и большими амплитудами их колебаний; умеренные ветры 2,5–4 м/с также способствуют повышению устойчивости геоэкосистем;

8) почвы — чем больше мощность гумусового горизонта, содержание гумуса, емкость и насыщенность основаниями ППК, тем большей устойчивостью обладают ПТК;

9) биота — чем более емкий и интенсивный БИК, чем плотнее проективное покрытие поверхности, тем выше устойчивость ПТК; хвойные породы и леса в среднем менее устойчивы к антропогенным воздействиям, чем лиственные; лугово-степные виды трав более устойчивы, чем лесные, а наибольшей устойчивостью обладают придорожные травы и другие синантропы; виды с глубокой и плотной корневой системой более устойчивы, чем с поверхностной и рыхлой; наиболее устойчивы к воздействиям модифицированные растительные сообщества в средней высокопродуктивной стадии сукцессий (например, припевающие леса в возрасте 50–70 лет);

10) ПТК в целом — потенциально более устойчивы геоэкосистемы: а) с повышенным разнообразием и повторяемостью (дублированием) структур; б) в ядрах их зональной и региональной типичности; в) трансаккумулятивные устойчивее трансэлювиальных; г) более масштабные по площади и веществу; д) более высоких иерархических рангов (зона > ландшафт > урочище > фация).

Понижена устойчивость в целом у диссипативных геосистем возвышенностей, преимущественно рассеивающих вещество и энергию в ОС. Понижена она и в ПТК крайних аккумулятивных звеньев ландшафтных катен, характеризующихся максимальной энтропией. К настоящему времени опубликовано несколько карт оценки потенциальной инерционной устойчивости ландшафтов территории СССР и отдельных его регионов к разным видам загрязнений и эрозионной опасности. Их примерами могут быть: карты с анализом геохимических предпосылок устойчивости ландшафтов к загрязнителям, созданные М.А. Глазовской [2] и др., карта устойчивости ландшафтов к кислотным выбросам ТЭС [3] и др.

Важным свойством, определяющим инерционную и другие виды устойчивости геосистем в естественных и антропогенных условиях, является их иерархическая организация. Повышенная устойчивость геосистем более крупных или высоких иерархических уровней основана прежде всего на их большей массе и площади, а значит, и инертности. То есть для перемены состояния или нарушения устойчивости крупных региональных геосистем, включающих значительные массы вещества и энергии, требуется воздействие более мощного природного или антропогенного фактора, чем для изменения состояния мелких локальных геосистем. В этом наиболее ярко проявляются различия в инерционной устойчивости геосистем разных рангов. Аналогичная закономерность имеет место и в экологии применительно к живым организмам: индивид менее устойчив, чем популяция или вид. Соответственно, ландшафтные доминанты обычно более устойчивы по отношению к субдоминантам и т.д.

Однако в процессе эволюции в природных геосистемах, кроме инерционной устойчивости, выработались и другие — динамические механизмы преодоления кризисов, направленные на стабилизацию ПТК в окружающей среде и дальнейшее их развитие. Суть этих механизмов состоит в различных видах адаптивной изменчивости структур и функций геоэкосистем, находящихся в кризисных ситуациях. То есть одним из факторов устойчивости ландшафтов могут стать виды и механизмы сукцессионной и другой динамики. Часто неблагоприятные факторы, вызывающие потерю устойчивости и кризисную динамику одних организмов и геоэкосистем, являются благоприятными факторами для развития и процветания других. В результате последние начинают процветать, функционально замещая первые и стабилизируя измененную геосистему в целом в ОС. Недаром в китайском языке изображение понятия «кризис» состоит из двух иероглифов, обозначающих «опасность» и «благоприятную возможность». Например, те же речные долины или селево-лавиновые комплексы, являясь в целом устойчивыми в естественных условиях окружающей среды, могут легко менять некоторые элементы своей плановой структуры. Например, в пойменных ландшафтах в зависимости от характера паводков заносятся аллювием и зарастают одни старицы, отшнуровываются другие, появляются и исчезают новые протоки и прирусловые валы. Соответственно, перестраиваются и растительный покров, и почвы. То есть в зависимости от конкретных состояний параметров внешней среды ландшафтные геосистемы могут несколько менять свою структуру и даже жертвовать частью ПТК более мелких, локальных уровней.

Большая устойчивость геосистем высших иерархических уровней определяется не только большей их инерционностью по массе и размерам, но и большими адаптивными возможностями, связанными с их разнообразием и повторяемостью структур. Дело в том, что более сложные геосистемы высоких рангов являются и более разнообразными по составляющим их структурным элементам, чем геосистемы низших рангов. За счет большего разнообразия расширяется спектр возможных и допустимых адаптивных изменений состояний сложных геосистем без потери ими устойчивости. Разные ландшафтные комплексы, входящие в сложные геосистемы, неодинаково реагируют на разногодичные или даже сезонные изменения погодных условий. Одни из них могут повышать свою биопродуктивность, а другие, наоборот, снижать ее при одинаковых изменениях гидротермических факторов среды. В результате биопродуктивность включающей их геосистемы в целом будет в среднем изменяться меньше, чем биопродуктивность каждой растительной ассоциации в отдельности.

Умеренное сельскохозяйственное освоение геосистемы морено-водноледниковой равнины в целом не приведет к потере ее устойчивости и к полной деградации. В то время как те же умеренные нагрузки на ее склоновые элементы или подсистемы могут при активизации эрозии вести к потере устойчивости и коренной перестройке некоторых локальных геосистем подурочищного уровня. В результате таких локальных подстроек геосистемы равнины она сохранит свою устойчивость в целом.

В рассмотренных случаях устойчивость геосистем поддерживается, с одной стороны, за счет способности более разнообразных геосистем лучше амортизировать внешние воздействия, по-разному опосредуя их, а с другой — за счет способности более сложных и разнообразных по структуре геосистем легче перестраиваться или подстраиваться в соответствии с изменениями ОС.

Такие свойства и механизмы поддержания устойчивости геосистем можно назвать адаптивной пластичностью или эластичностью.

В целом большей адаптивной устойчивостью, обусловленной пластичностью геосистем,обладают ПТК следующих типов: экотонные ландшафты — из-за большего видового разнообразия элементов и их способности легко замещать друг друга; ПТК с сильно флуктуирующими режимами функционирования и структурами; ПТК с повышенным разнообразием элементов; активно развивающиеся ПТК на средних биопродуктивных стадиях сукцессий. Геосистемы с резко выраженными лимитирующими факторами, обладая пониженным разнообразием, имеют низкую пластичность и адаптивную устойчивость.

Еще одним механизмом, поддерживающим устойчивость геосистем, является их способность самовосстанавливаться после нарушений. Это так называемая упругая устойчивость геосистем (например, быстрое восстановление уничтоженной растительности или интенсивное самоочищение от загрязнителей). В данном случае устойчивость геосистем может оцениваться по скорости их самовосстановления. Так, тундровые геосистемы менее устойчивы по критерию самовосстановления в сравнении с пойменными геосистемами, способными за 2–6 лет восстановить не только нарушенную лугово-кустарниковую растительность, но даже и литогенную основу. Большой самовосстановительной способностью обладают и геосистемы влажных тропических лесов, характеризующиеся высокочастотным и интенсивным БИКом. С ними не могли справиться даже мощные дефолианты, которые применяли американцы во время войны во Вьетнаме. Это тоже упругая устойчивость геосистем. Однако данный механизм поддержания устойчивости геосистем работает в основном при периодических и эпизодических воздействиях на них. Если за время между воздействиями нарушенная геосистема восстанавливается, ее оценивают как устойчивую к ним. Сравнивая устойчивость разных ПТК, упругую устойчивость оценивают по скорости их самовосстановления, а инерционную — по степени деградации или измененности.

Анализ различных геосистем показывает, что механизм поддержания устойчивости за счет самовосстановления лучше действует в геосистемах с мощными вещественно-энергетическими потоками. Это, например, речные геосистемы, где мощным системообразующим фактором является водный поток, геосистемы, сформированные морскими течениями, а также геосистемы, обладающие высокочастотным и интенсивным БИКом. Их примерами могут быть геосистемы типа дельтовых с мощным потоком приносимых биогенных и биофильных элементов питания или влажных субтропических, тропических и экваториальных лесов. Для этих геосистем характерны мощный поток солнечной радиации и значительное количество атмосферных осадков, поддерживающих активный и высокочастотный БИК.

Анализ общих механизмов и процессов, определяющих устойчивость геосистем, в целом показывает, что наименее устойчивыми к антропогенным воздействиям являются следующие из них:

- реликтовые и молодые геосистемы, не полностью соответствующие по своей структуре и функционированию современным условиям окружающей их природной среды;
- геосистемы, обладающие повышенными или, наоборот, пониженными запасами потенциальной энергии рассеивания (диссипации), но зато повышенным потенциалом концентрации вещества (горы, возвышенности или низины);
- геосистемы с ярко выраженными лимитирующими гидротермическими факторами (тундры — недостаток тепла, пустыни — влаги, болота — избыточное увлажнение) либо с трофическими факторами (геосистемы на хорошо промытых флювиогляциальных или алювиальных песках);
- устойчивость падает с понижением иерархического ранга или уровня геосистем, а также от доминантов к субдоминантам и редким ПТК.

Наиболее устойчивыми являются геосистемы, находящиеся на предпоследних, долгопроизводных, высокопродуктивных стадиях восстановительных сукцессий. Они характеризуются относительно высокой инерционной устойчивостью, в том числе к естественным флуктуациям ОС, высоким потенциалом направленного развития, повышенными биопродуктивностью и разнообразием структур. Эти свойства определяют и широкие возможности их адаптивной изменчивости,

способствующей сохранению устойчивости геосистемы в целом. То есть искусственное небольшое омолаживание климаксовых геоэкосистем и поддержание их на высокопродуктивных стадиях сукцессий — одно из важных геоэкологических направлений поддержания геоэкосистем в устойчивом состоянии, даже в условиях антропогенного развития.

В связи с разной устойчивостью природных комплексов одни и те же процессы или факторы ОС могут вызывать экологические кризисы в одних геосистемах и практически не сказываться в других. Так, в сферах влияния кислотных выбросов ТЭС и металлургических комбинатов обычны повреждения и усыхания хвойных таежных лесов в элювиальных местообитаниях, в то время как в трансаккумулятивных звеньях тех же ландшафтных катен, а также в зонах широколиственных лесов и лесостепи видимых повреждений растительности меньше. Объясняется это разной устойчивостью или буферностью данных ПТК по отношению к кислотным выбросам. Различия в устойчивости между ними достигают 50–200 раз.

Устойчивость ландшафтов тесно связана с разными видами стабилизирующей или перестроенной, порой разрушительной динамики ландшафтных комплексов, их функционированием, развитием, флуктуациями и бифуркациями, определяющими кризисы и катастрофы в развитии природы и общества, а также эволюционными превращениями.

### ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ

В традиционном общенаучном понимании динамика — это процесс движения, изменения, развития чего-либо под влиянием внешних или внутренних факторов (сил, причин). Движение — это как перемещение в пространстве, так и переход количественных изменений в системе в качественные. То есть динамика включает как изменение положения объекта в пространстве (его перемещение, движение), изменение его площади или ареала, так и изменение его структур и состояний во времени (в процессе функционирования, индивидуального и исторического — эволюционного развития, флуктуаций и бифуркаций) под влиянием соответствующих факторов. Соответственно можно выделить разные формы динамики: *структурная динамика* — как изменение состава морфо- и других структур в строении ландшафта, а также связей между ними; *хорологическая динамика* — как пространственное изменение ландшафтов, границ, ареалов их территориальных структур (например, границ леса или природных зон); *факторные или генетические типы динамики* (климатогенная, тектоногенная, экзогенная, гидрогенная, биогенная, антропогенная и прочие). Все перечисленные изменения происходят во времени. Поэтому выделяется *временная динамика* ландшафта, которая объединяет все формы и типы динамики. Время — это форма существования материи, неразрывно связанная с ее динамикой. Изначально его измерения базировались на циклических явлениях, обусловленных астрономическими или планетарными факторами и фазами жизненных циклов.

В ядерной физике, биологии, географии и ландшафтоведении при изучении динамики и устойчивости весьма полезными оказались представления о характерных периодах жизни и жизненных циклов, характерных пространствах проявления, характерных областях существования тех или иных явлений, инвариантах и аттракторах. Эти понятия тесно связаны с представлениями о цикличности, или круговом времени, типичными для естественно-научных построений античного периода, но затем незаслуженно забытыми.

Динамика может характеризоваться количественно скоростью изменения, движения, в том числе частотой, ускорением или замедлением развития, а также амплитудой отклонений структурно-функциональных параметров ландшафта от их первоначального либо заданного состояния. Динамика инертных компонентов геосистем (литогенная основа, почвы, крупные геокомплексы), как правило, характеризуется низкочастотными ритмами с большими периодами и амплитудами изменений, а для подвижных и активных компонентов (воздушные массы, воды, биота, мелкие ПТК) характерны высокие скорости протекания процессов, способные породить высокочастотную ритмику ландшафтов с меньшей амплитудой их изменений. Ландшафт, сложная пространственно-временная биокосная система, функционируя и непрерывно развиваясь, постоянно изменяет свои состояния (структурно-функциональные). Поэтому для его понимания и рационального использования изучают и пространственную (хорологическую) структуру, динамику ландшафтов.

Смена одного состояния другим, сопровождающаяся изменением структуры и функционирования геосистемы, называется динамикой геосистем. Состояние природной геосистемы (как ключевое понятие) — это определенный тип и упорядоченное соотношение параметров ее структуры и функционирования, ограниченные некоторым отрезком времени. То есть динамика геосистем — это пространственно-временные изменения их состояния. Некоторые географы относят к динамике только обратимые функциональные изменения геосистем (в пределах инварианта), не приводящие к качественному преобразованию ландшафта. Однако лучше придерживаться традиционного, устоявшегося в разных науках понимания термина «динамика». Динамика — это процесс изменения, развития чего-либо под влиянием внешних или внутренних факторов.

Различают несколько основных видов естественной ландшафтной динамики: динамика функционирования, развития, эволюции, катастроф (или революций) и восстановительных сукцессий. Каждый из них характеризуется преобладанием той или иной формы развертывания событий (смен состояний) во времени. В *динамике функционирования* — ведущая роль принадлежит ритмической смене обратимых состояний геосистем, связанных с круговоротами вещества и энергии и с ритмами внешней среды (планетарными, солнечными). *Динамика развития* — это циклы и связанные с ними необратимые стадии развития отдельной геосистемы на фоне общих трендов их направленных изменений (англ. trend — общее направление, уклон, тенденция), связанных с внешними факторами, имеющими большее характерное время. *Динамика эволюционная* (лат. evolutia — развертывание), или историческое развитие, проявляется как тренды, связанные с внутренними (спонтанными) постепенными непрерывными и последовательными изменениями геосистем и с длительными направленными изменениями во внешней среде. *Динамика катастроф или революций* (лат. revolutio — поворот) — это прерывистое, скачкообразное качественное превращение одного состояния и самих геосистем в другие (бифуркации в развитии). Реализуется в форме быстроразвертывающихся во времени эпизодических катастроф и кризисов, связанных с экстремальными стихийными явлениями, ведущими к коренной смене структур геокомплексов. *Динамика восстановительных сукцессий* — завершение кратковременных деструктивных фаз эпизодических экстремальных природных и антропогенных явлений, ведущих к разрушению части структурных элементов геосистем, и следующие за ними тренды длительно производных смен их состояний, направленных на восстановление почвенно-растительного покрова и стабилизацию геосистемы в окружающей среде. Кроме того, сейчас все большую роль в «жизни» геосистем играет антропогенная динамика, которая может проявляться и в особенностях функционирования, и в развитии, и в эволюции, а часто проявляется в форме катастроф или революций и восстановительных сукцессий. Все это происходит на фоне случайных флуктуаций параметров как самих геосистем, связанных с «ошибками» или неточностями их функционирования и развития, так и внешней среды.

Антропогенная динамика геосистем обусловлена хозяйственными воздействиями на природную среду. Этот вид динамики проявляется следующим образом:

а) вырубка и другие виды механического уничтожения древесно-кустарниковой растительности, сопровождающиеся сокращением площади и изменением качества лесов; распахивание степей и лугов;

б) ускоренная сельскохозяйственная эрозия и дефляция почв, связанные с механическими повреждениями растительного и почвенного покровов, дигрессия пастбищ и развеивание песков, опустынивание, изменения рельефа и ландшафтных геосистем в целом карьерно-отвальными комплексами, деградация и коренные преобразования ландшафтов в городах и промышленных зонах и др.;

в) заболачивание водохранилищами побережий и вторичное засоление почв на орошаемых землях в аридных районах;

г) загрязнение природной среды и сопровождающие его нарушения растительности, почв, животного мира.

Антропогенная динамика геосистем в большинстве случаев осуществляется природными процессами (эрозия, дефляция, заболачивание), но процессы, вызванные хозяйственной деятельностью, ведут к деградации, разрушению ландшафтных комплексов.

Разные виды динамики накладываются друг на друга. Динамики функционирования и восстановительных сукцессий стабилизируют геосистемы (стабилизирующие динамики), повышают их устойчивость. Они характеризуются относительной обратимостью изменений состояний геосистем в пределах их инварианта.

Динамики эволюции и развития характеризуются трендами, динамика природных катастроф и антропогенная динамика ведут к резким, необратимым качественным изменениям и преобразованиям ландшафтов.

Виды динамики, накладываясь друг на друга, неразрывно связаны между собой и характеризуют прошлое, настоящее и будущее геосистем. Динамика развития и функционирования ландшафта — это конкретный современный этап ландшафтной эволюции.

В мягком преодолении разномасштабных флуктуаций и экокризисов суть совместного устойчивого, эволюционного развития природы и общества.

### **ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТНЫХ ГЕОСИСТЕМ К АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ КРИЗИСОВ**

Пока интенсивность и направленность антропогенных воздействий соответствовали емкости и типам биогеохимических круговоротов, темпам и направлениям естественной эволюции ландшафтов, изменения в природе шли постепенно, оставаясь в пределах локальных или региональных инвариантов геосистем. Примером могут служить постепенные, локальные изменения в соотношении древесных пород в лесном массиве, контура леса, небольшие колебания лесистости территорий под влиянием рубок и умеренной сельскохозяйственной деятельности, без резкой активизации эрозийных процессов, за время жизни 1–2 поколений людей (50–80 лет). В частности, средняя скорость расселения древних людей в Европе составляла 30–50 км за 100 лет, а распространения земледелия — 80–100 км за одно поколение. Это позволяло сохранить природные комплексы мезо- и макроуровней (от ПТК рангов местности и выше) в относительно устойчивом состоянии, на продуктивной стадии сукцессии. Тактика хозяйствования была такой: как только воздействия достигали величины, при которой интенсивность положительных обратных связей в ТПХС превышала отрицательные (стабилизирующие) обратные связи, нагрузки на конкретные ландшафты снижали, и геоэкосистема стабилизировалась на наиболее продуктивном уровне. Даже при варварском, подсечно-огневом земледелии распашка земель прекращалась, как только биопродуктивность угодья снижалась до некоторой критической величины (микрокризис). После этого развивались восстановительные сукцессии, стабилизирующие нарушенные геоэкосистемы в пределах их местного инварианта.

При интенсивных антропогенных воздействиях быстрые изменения в ландшафтах сопровождаются их деградацией, воспринимаются как катастрофы и имеют соответствующие последствия. Если же воздействия нарастают медленно, соответственно и изменения в природно-антропогенных ландшафтах (ПАЛ) развиваются постепенно, захватывая вначале лишь локальные геосистемы некоторых типов. Последние, обладая инертной, адаптивной — пластичной и упругой — устойчивостью, несколько меняясь, амортизируют, смягчают или ведут к затуханию кризисов в ПАЛ более крупных рангов.

Исходя из положения, что кризисы являются важным фактором, способствующим обновлению и развитию, но могут вести и к катастрофам для части элементов структуры геосистем, строится тактика преодоления КС в ПАЛ.

Общую схему выхода геоэкосистем из кризисных ситуаций можно представить следующим образом:

- деградация структуры ПТК, снижение их устойчивости;
- бифуркации в структурах и направлениях развития, отбор возможных вариантов их стабилизации;
- закрепление адекватных новым условиям устойчивых структур и функций, увеличение разнообразия геоэкосистем, выработка их нового инварианта;
- стабилизация, устойчивое функционирование и направленное развитие модифицированных геоэкосистем в соответствии с новыми условиями ОС.

Последние стадии развития КС соответствуют стадиям восстановительных сукцессий, и наша задача заключается в ускорении этого процесса. Наиболее трудно управляемыми и опасными с точки зрения возможного материального и экологического ущерба для природы и общества являются первые стадии развития кризисов в структуре и функционировании геозкоцистем. Поэтому на них и следует сосредоточить внимание при разработке стратегии и тактики предотвращения или смягчения КС. Главная задача — не дать развиваться кризису по сценарию катастроф.

В принципе, если наблюдаемые в кризисных ситуациях структурные изменения в геозкоцистемах развиваются медленно по сравнению с временем жизни человека или общества, то воспринимаются они как процесс естественного или близкого к нему развития. Однако и в данном случае некоторые микроэкосистемы или их составляющие все равно преодолевают экологические микрокризисы и даже микрокатастрофы, почти не сказывающиеся на хозяйственной деятельности. Постепенно ландшафт и хозяйственная деятельность подстраиваются друг к другу. Этот процесс можно ускорить и направить в нужное русло ландшафтно-экологическими и эколого-технологическими инженерными мероприятиями. При сильных воздействиях на ландшафты вначале деградируют наиболее слабые элементы верхних уровней организации геозкоцистем, из них вырываются отдельные звенья, регулирующие интенсивность разномасштабных круговоротов. В результате в ПАЛ возрастают контрасты и градиенты, а активизированные нерегулируемые естественные процессы еще больше разрушают их организационную структуру. Затем начинают изменяться структуры геосистем более высоких уровней организации (особи, популяции, виды или урочища и их группы, местности, ландшафты).

Так, в сферах влияния кислотных дымовых выбросов, содержащих диоксиды серы и азота, в первую очередь повреждаются, а затем и деградируют элювиальные геозкоцистемы хвойных лесов на песчаных почвах.

Если воздействия не очень интенсивны и процесс засыхания деревьев растягивается на 20–40 лет, то в лесной зоне в элювиальных природных комплексах их постепенно замещают более устойчивые (в 4–10 раз) к этим загрязнителям мелколиственные породы. Соответственно меняются и другие элементы биогеоценозов — травянистая растительность и почвы. Постепенно модифицированная геосистема стабилизируется на относительно устойчивой стадии сукцессии. При сильных воздействиях дымовых выбросов, особенно на малоустойчивые геозкоцистемы северной тайги или лесотундры, вслед за хвойными породами в элювиальных и трансэлювиальных ландшафтах повреждается и отмирает мохово-лишайниково-кустарничковый покров. Одновременно усиливается выщелачивание и вымывание питательных веществ из и без того бедных подзолистых почв, падает биопродуктивность деградированных биоценозов, развиваются эрозионные процессы, меняющие морфологический облик и структуру территории на фациальном и урочищном уровнях ее ландшафтной организации. То есть в данном случае кризис развивается по сценарию локальных или региональных экокатастроф, а деградировавшие геосистемы долго стабилизируются и сохраняются на абиотической стадии развития.

При загрязнении же тундровых мохово-лишайниково-кустарничковых ландшафтов угольной золой и пылью, например в районе Воркуты, отмечается более раннее (на 15–20 суток) стайвание снега, альbedo поверхности которого падает с 60–70% в условиях регионального фона до 20–30%. Как следствие, возрастает тепловой баланс загрязняемой территории, деградирует или глубже протаивает вечная мерзлота. Все это в комплексе с фактором дополнительного минерального питания за счет химических элементов, содержащихся в угольной золе и пыли, благоприятно сказывается на развитии травянистой растительности, заметно увеличиваются высота и биопродуктивность кустарников. Рост теплового баланса, увеличение вегетационного периода и деятельного слоя почв позволяет выращивать огородные сельскохозяйственные культуры, а увеличение урожаев травянистой растительности — содержать коров и другой домашний скот. Однако данный процесс идет на фоне и за счет деградации коренных тундровых ландшафтов. То есть, в принципе, можно говорить о локальных экологических кризисах тундровых геозкоцистем в целом, а также о кризисе традиционного уклада жизни коренных народов, оленеводства и других промыслов. Тем не менее ситуацию,

при которой увеличиваются биопродуктивность угодий и разнообразие экосистем, улучшаются условия питания и жизни населения, трудно воспринять как кризисную, а тем более катастрофическую. Если же с ростом загрязненности территории возрастет заболеваемость или смертность населения, то ситуация однозначно перейдет в кризисную.

В северо-таежных ландшафтах в районах техногенных пустошей сфер интенсивного влияния дымовых выбросов трансэлювиальные и элювиальные местообитания с уничтоженным почвенно-растительным покровом постепенно осваиваются растениями сохранившихся трансаккумулятивных природных комплексов. В частности, место мохово-лишайниковых и кустарничковых сообществ постепенно занимают осоково-разнотравные ассоциации.

Представления об устойчивости геосистем и об этапах развития кризисной динамики приводят к выводу, что стабилизировать процесс прогрессивного развития можно путем смягчения и преодоления кризисов на ранних стадиях их зарождения. Одним из механизмов смягчения и преодоления КЭС является территориальное и технологическое ландшафтно-экологическое коадаптивное планирование хозяйственной деятельности, подстройки и охраны природы.

Если заранее известно, что выбросы загрязнителей в атмосферу ведут к усыханию хвойных лесов, прежде всего в элювиальных геосистемах, а полностью исключить выбросы нельзя или дорого, то следует удерживать или снизить их концентрации хотя бы до уровня, когда повреждаются только наименее устойчивые экосистемы. В частности, можно вести выборочные рубки в малоустойчивых элювиальных природных комплексах на песках и супесях, заменяя постепенно сильно повреждаемые хвойные породы быстрорастущими и более устойчивыми к загрязнителю лиственными породами деревьев или лугами. Можно поддерживать геосистемы на заданной стадии сукцессии или модификации, избирательно внося минеральные и органические удобрения, повышающие устойчивость растений к загрязнителям. Это позволяет сохранить хвойные леса даже в элювиальных и трансэлювиальных ПТК. Еще одно из важных конструктивных направлений преодоления или смягчения КС — технолого-экологическое комбинирование производств, позволяющее либо использовать отходы друг друга в технологических циклах с целью получения дополнительной продукции и менее токсичных отходов производства и удобрений, либо взаимно нейтрализовать их вредное влияние на ландшафты (кислотные и щелочные выбросы).

То есть для выхода из кризиса используются принципы, отработанные в природе, а именно: модифицируются геосистемы низких уровней или рангов в соответствии с новыми условиями ОС, повышается устойчивость в ней ПТК более высоких иерархических уровней, тем самым кризис переводится на микроуровень, затухает или смягчается. При этом геоэкологическая система усложняется за счет формирования нового природно-хозяйственного уровня ее организации со специфическими эколого-технологическими круговоротами вещества и энергии, поддерживающими геоэкологическую систему на приемлемо продуктивной стадии сукцессии. Таким образом, хотя перестройки в природе будут идти, но с меньшими негативными последствиями для нее и хозяйства региона. Легче контролировать, направлять (оптимизировать) микрокризисные изменения в природно-хозяйственных системах и предотвращать их негативные последствия для природы и общества. Население и хозяйство регионов может либо не воспринимать микрокризисы, либо легко и быстро к ним приспособливаться.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988.
2. Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногенезу // Биохимические циклы в биосфере. М., 1976.
3. Казаков Л.К. Эколого-географические предпосылки размещения энергетики на территории СССР // Географическое обоснование экологических экспертиз. М.: Изд-во МГУ, 1985.
4. Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983.
5. Факторы и механизмы устойчивости геосистем. М.: Ин-т географии АН СССР, 1989.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СИСТЕМНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Т.А. ВОРОБЬЕВА, Т.Ю. ЗЕНГИНА**

Картографический метод исследования играет особую роль в выработке стратегии социально-экономического развития регионов и в проведении геоэкологической политики, поскольку является наиболее эффективным инструментом изучения территориальной организации природопользования, отражающей сложную систему отношений между обществом и природной средой.

Концепция системного картографирования природопользования базируется на трактовке природопользования как комплексной сферы человеческой деятельности, включающей природную, хозяйственную и социальную составляющие, и основывается на комплексе естественно-научных, социально-экономических и картографических знаний.

Разрабатываемые методы системного картографирования природопользования опираются на концепцию географического картографирования, созданную К.А. Салищевым и его учениками. За многие десятилетия в географии был накоплен богатейший опыт атласного и тематического картографирования, позволивший создать значительную по содержанию и объему информационную базу, которая может использоваться в изучении взаимодействия общества и природы [11, 22]. Существенный вклад в дальнейшее развитие системного картографирования взаимосвязей общества и природы внесли комплексные географические исследования на Дальнем Востоке под руководством Ю.Г. Симонова и А.П. Капицы в 1970-х годах [26, 27], а также исследования 80-х годов, посвященные разработке методики организации географической информации в целях обеспечения управления природопользованием, проводившиеся под руководством Ю.Г. Симонова [9].

Сегодня в связи с требованиями времени картографирование природопользования фактически выделилось в самостоятельное тематическое направление. На кафедре оно развивается в рамках географической концепции природопользования [16, 17] на основе учения об использовании земель А.Н. Ракитникова [28]. Главными задачами исследований являются разработка методики комплексного картографирования современного природопользования, выработка комплексных и интегральных показателей и критериев, позволяющих оценить и отразить на карте эффективность использования природно-ресурсного потенциала территории различными формами природопользования, а также оценить и отразить на карте масштабы обусловленных ими экологических последствий. В настоящее время основные работы ведутся по следующим направлениям:

- разработка методики комплексного картографирования регионального природопользования для различных территориальных уровней: для крупных регионов, субъектов РФ, административных районов, городских территорий, национальных и природных парков и пр.;
- изучение и картографирование различных типов природопользования, не имеющих пока устойчивой теоретической и методической базы картографирования: рекреационного, традиционного и пр.;

- изучение и картографирование экологических последствий природопользования, в первую очередь в области химического и физического (включая радиационное) загрязнения окружающей среды;
- разработка методов создания и функционирования региональных геоинформационных систем (ГИС) для различных территориальных уровней;
- картографическое обеспечение поддержки принятия решений в управлении природопользованием в целях его оптимизации.

### **КОМПЛЕКСНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ**

Комплексное картографирование природопользования состоит в охвате всех аспектов взаимосвязи общества и природы, включая картографирование природно-ресурсного потенциала, использования и охраны природных комплексов и ресурсов, отраслевой и территориальной структуры природопользования, воздействия на природную среду и геоэкологических последствий антропогенной деятельности. В основе системного картографирования природопользования лежит выделение природно-хозяйственных комплексов, исторически сложившихся в определенных природных и социально-экономических условиях, различающихся по преобладающему типу, составу видов и подвидов (элементов) природопользования, по их взаимосвязям, соотношению занимаемых площадей, по форме размещения, интенсивности использования, выполняемым функциям и особенностям функционирования.

Для картографирования природопользования требуется предварительная систематизация типов природопользования по их целевому назначению и природным свойствам территории. Поскольку в настоящее время единого подхода к классификации природопользования не существует, предлагается при картографировании использовать следующие принципы. Основные типы природопользования следует выделять по преобладающему направлению хозяйственного использования территории с учетом хозяйствующих субъектов: традиционный, лесохозяйственный, сельскохозяйственный, водохозяйственный, селитебный, промышленный, транспортный, специальный (военный), рекреационный, природоохранный, ресурсозащитный, которые по характеру взаимодействия с природной средой объединяются в две группы — ресурсоэксплуатирующих и средосберегающих типов природопользования. Подтипы и виды природопользования определяются особенностями хозяйственной специализации и применяемыми технологиями (богарное и поливное земледелие, животноводческие фермы, промышленные вырубки, карьерно-отвальные комплексы, участки нефтедобычи, водоохраные леса и др.). Типы и виды природопользования имеют различные формы территориального размещения, условно подразделяемые на фоновые, очаговые, линейные и дисперсные, обусловленные природно-зональными и региональными особенностями взаимодействия хозяйственной деятельности с природной средой.

По интенсивности хозяйственного освоения выделенные территории делятся на три основные группы: 1) преимущественно средоохранного использования и экологического резерва; 2) экстенсивного хозяйственного использования; 3) интенсивного хозяйственного использования.

Важной характеристикой картографируемых природно-хозяйственных комплексов представляется определение их потенциальных и выполняемых функций, в связи с тем что многие комплексы одновременно выполняют несколько функций, зачастую противоречащих друг другу, а фактическое использование некоторых природных комплексов не соответствует их функциональному назначению.

Карты природопользования могут принципиально различаться как по своему содержанию, так по степени обобщения информации и методам их создания. По уровню обобщения и анализа отображаемой информации они могут быть аналитическими, комплексными, синтетическими (интегральными), а по функциональному назначению, как и любые тематические карты, — инвентаризационными, оценочными, прогнозными и рекомендательными. Комплексные карты природопользования, как правило, сопровождаются серией дополнительных аналитических карт, раскрывающих отдельные аспекты, связанные с хозяйственной деятельностью. Последнее время в прикладных исследованиях все большее значение приобретают оценочные и прогнозны карты, отражающие современное состояние природопользования и пути его возможного развития.

Методическая основа мелкомасштабного картографирования природопользования разрабатывалась на кафедре в ходе комплексного изучения природопользования территории севера Европейской части России. Основным подходом состоял в выявлении зональных, региональных и локальных структур природопользования, особенностей их пространственно-временной изменчивости и специфики их взаимосвязей с природной средой. Для изучаемых территорий в структуре природопользования, обусловленной природно-зональными особенностями, преобладают два типа: традиционное и лесохозяйственное природопользование, имеющие фоновую форму размещения. Традиционное природопользование основано на использовании естественных ресурсов (земельных, пастбищных, охотопромысловых и т.д.) и имеет широкое распространение в пределах тундровой и лесотундровой зон. В лесохозяйственном природопользовании, приуроченном к зоне северной и средней тайги, выделяются ресурсно-промысловый и лесопромышленный подтипы с вкраплениями сельскохозяйственных угодий. Крупноочаговое и очаговое промышленное природопользование, не имеющее зональной приуроченности, различается интенсивностью хозяйственной деятельности, величиной изъятия и преобразования природных ресурсов и степенью воздействия на окружающую среду. Составленные на изучаемый регион мелкомасштабные карты позволили оценить степень его освоенности, проанализировать особенности пространственного размещения различных типов природопользования, их территориальное соотношение, взаимодействие и степень адаптированности к природным системам, а также выявить ареалы возможного возникновения конфликтных ситуаций между различными видами и типами природопользования. Кроме того, на созданных картах удалось отразить соотношение интенсивного и экстенсивного, а также инновационного (современного) и традиционного природопользования и тем самым показать региональные природно-хозяйственные особенности северных территорий, провести их районирование в целях выработки решений по устойчивому развитию всего региона и совершенствованию природоохранной сети [12, 13, 21]. Примером картографирования крупного региона может служить карта «Природопользование Баренцево-морского региона» (рис. 1).

Разработанная методика апробирована при составлении карт природопользования на территорию отдельных субъектов РФ, в том числе Архангельской и Мурманской областей, Акмолинской области Республики Казахстан, Башкортостана и Республики Коми. На составленных картах проведена дифференциация территории по различным типам сложившейся организации природопользования и специализации хозяйства, обусловленная природными условиями и ресурсами, а также историей заселения и хозяйственного освоения. Так, на карте природопользования Республики Башкортостан — староосвоенного региона со сложной структурой промышленности и высокоразвитым сельским хозяйством — выделено пять крупных ареалов нефтедобычи, к которым также приурочены основные промышленные центры с крупными очагами пригородного сельского хозяйства, связанные транспортными коридорами, образованными трубопроводами, магистралями дорог и линиями электропередачи. В структуре сельскохозяйственного природопользования выделено несколько типов территориальной организации производства в зависимости от природных условий, близости к крупным городам и национального состава населения (рис. 2). Проведенная работа позволила выявить районы с наибольшей антропогенной нагрузкой на природную среду и острыми экологическими проблемами, нуждающиеся в оптимизации природопользования, и районы с благоприятной экологической обстановкой, для которых целесообразно развитие природоохранного и рекреационного природопользования.

Предложенная методика также была применена при создании крупномасштабных карт природопользования административных районов: карты природопользования Кировского района Мурманской области и Лужского района Ленинградской области, Коломенского района Московской области, Усинского района Республики Коми. Картографирование на этом масштабном уровне потребовало детализации базовой классификации типов природопользования и содержания ранее разработанной легенды для мелкомасштабной карты. Это позволило с большой детальностью отобразить особенности территориальной структуры природопользования, специализацию и многоукладность хозяйства, а также применяемые технологии. Кроме того, на крупномасштабных картах

нашли отражение локальные хозяйственные объекты, оказывающие значительное влияние на природную среду (карьеры, фермы, аэродромы, хвостохранилища и пр.), а также процессы и явления, характеризующие качественное состояние используемых природных ресурсов (формирование зон влияния промышленных предприятий, развитие и активизация экзогенных геодинамических процессов, степень и причины деградации угодий, изменение устойчивости нарушенных ландшафтов к различным видам антропогенного воздействия и пр.) (рис. 3). Крупномасштабное картографирование природопользования может служить основой для составления и обновления схем районной планировки с учетом ландшафтно-экологических особенностей территории, принятия решений по социально-экономическому развитию района, уточнения структуры угодий землепользования и проведения кадастровой оценки земель.

Крупномасштабное картографирование природопользования является также неотъемлемой частью эколого-географической оценки многофункциональных особо охраняемых природных территорий (национальных и природных парков, заказников) и необходимым условием их эффективного управления. Это связано с тем, что многофункциональные ООПТ часто представляют собой зоны столкновения интересов различных природопользователей, так как помимо земель природоохранного, оздоровительного и рекреационного назначения, в их границы без изъятия из хозяйственного использования могут включаться земли, принадлежащие иным собственникам и пользователям, в том числе: земли коллективных и индивидуальных сельскохозяйственных производителей, под промышленными предприятиями, населенными пунктами и различными объектами инфраструктуры. Примерами таких карт могут служить карты природопользования на территории природных парков Волгоградской области — «Эльтонский» и «Волго-Ахтубинская пойма», на которых детально показаны размещение различных типов и видов природопользования (или их сочетаний), их приуроченность к природным ландшафтам, соотношение малонарушенных территорий, выполняющих основные средоохраняющие функции, и территорий, в значительной степени освоенных. Составленные карты позволили рассчитать фактические площади земель разного вида использования и их соотношение с официальными статистическими данными, выявить основные угрозы и последствия антропогенного воздействия на наиболее ценные природные комплексы и объекты, оценить степень их деградации или позитивного экологического состояния и выполнения биосферных функций, а также определить конфликты между основными природопользователями [20]. Эти карты могут быть использованы для совершенствования функционального зонирования парков, для планирования природоохранных и природовосстановительных мероприятий, для организации системы экологического мониторинга.

### **КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Не менее важным направлением в системном картографировании природопользования является разработка инновационных подходов к картографированию видов хозяйственной деятельности, не имеющих пока устойчивой теоретической и методической базы картографирования, таких как рекреационное, традиционное, морское природопользование.

Картографирование рекреационного природопользования основывается на комплексной оценке природного и культурного рекреационного потенциала территории, социально-экономических факторов, определяющих условия развития рекреации, геоэкологического состояния территории. Инвентаризационные карты рекреационного природопользования должны отражать размещение основных видов рекреации с учетом их целевого назначения, приуроченности к различным природно-территориальным комплексам и объектам, сезонности и продолжительности отдыха, состава участников и способов передвижения. На оценочных картах может быть показана возможность развития рекреационного природопользования на конкретных территориях по ряду критериев, например, по благоприятности и комфортности природных условий для развития рекреации, по количеству форм и видов рекреационной деятельности, по развитости рекреационной инфраструктуры, по посещаемости рекреационных объектов, по рекреационной нагрузке на природно-территориальные комплексы и пр. Эти подходы были использованы при создании карт рекреационного природопользования субъектов РФ (Башкортостана и Республи-

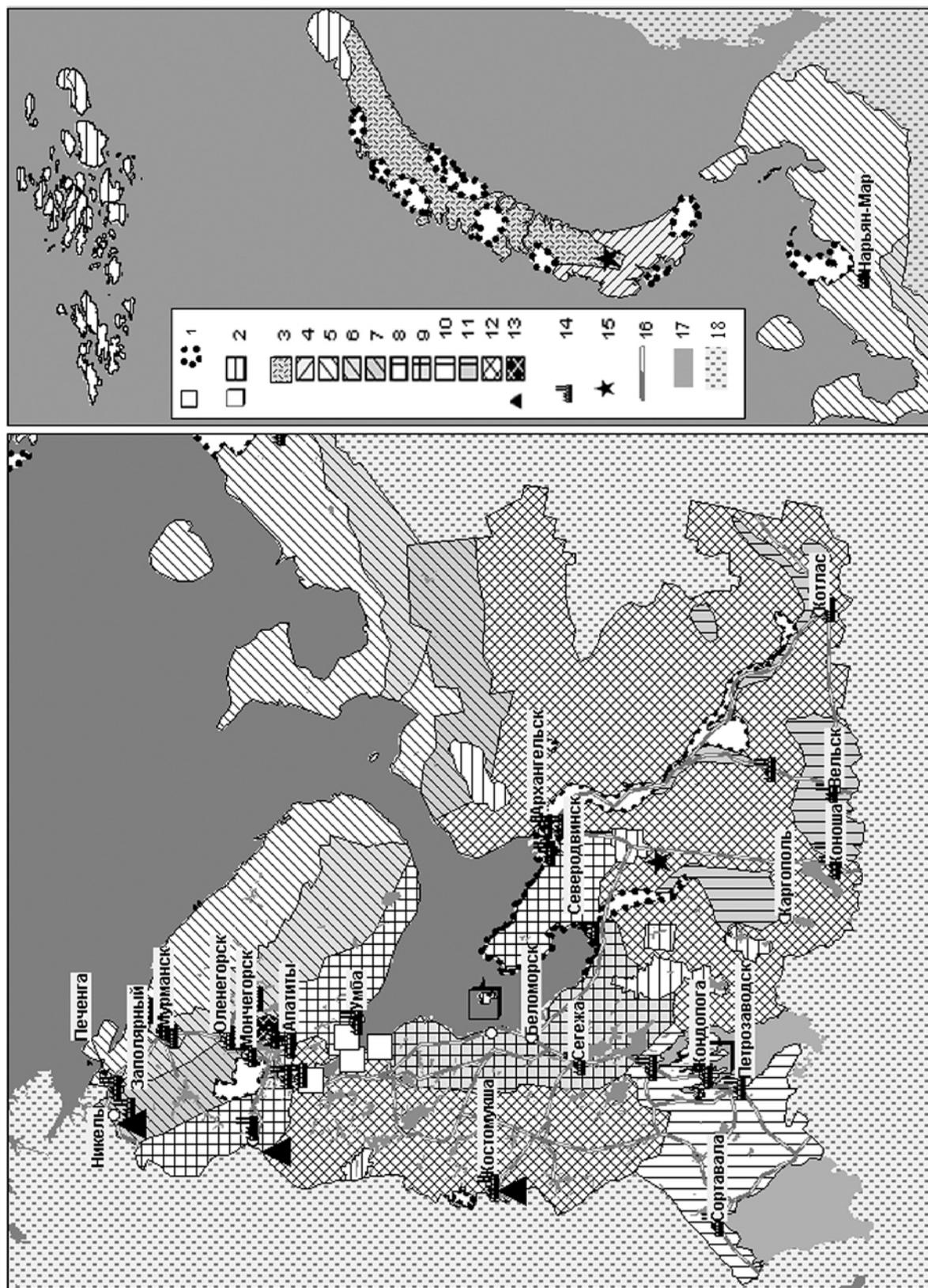


Рис. 1. Природопользование Баренцевоморского региона (без островов Франца-Иосифа)

**Условные обозначения:**

№ п/п	Преобладающий тип природопользования	Современное использование	Основные функции территории
<b>I. ТЕРРИТОРИИ КОНСЕРВАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</b>			
1.	Консервационный	Заповедники, заказники, водоохранные леса	Средоохранная
2.	Рекреационно-консервационный	Национальные парки, музей-заповедники	Средоохранная, рекреационная
<b>II. ТЕРРИТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА</b>			
<i>А. Фрагментарно освоенные</i>			
3.	Обсервационный	Ледники, полярные пустыни, каменные тундры – тер.гос.зем.резерва	Средоохранная
4.	Специальный, рекреационный	Арктические тундры – тер.гос.зем.резерва	Средоохранная, рекреационная
<i>Б. Территории традиционного природопользования</i>			
5.	Оленеводческий, промысловый	Олени пастбища в сочетании с болотами	Ресурсная, промысловая, средоохранная
6.	Оленеводческий, лесохозяйственный, промысловый	Олени пастбища в сочетании с защитно-охранными лесами, редколесьями и болотами	Ресурсная, промысловая, ресурсоохранная, средоохранная
7.	Лесохозяйственный, промысловый, оленеводческий	Защитно-охранные леса и редколесья в сочетании с болотами и оленьими пастбищами	Средоохранная, ресурсоохранная, промысловая, рекреационная
<b>III. ТЕРРИТОРИИ ЭКСТЕНСИВНОГО ОСВОЕНИЯ</b>			
8.	Лесохозяйственный, промысловый с ограниченными лесозаготовками, оленеводческий	Ограниченно эксплуатируемые леса в сочетании с ареалами сезонного оленеводства и участками торфоразработок	Ресурсная, средоохранная, промысловая
9.	Лесохозяйственный, промысловый, местами лесозаготовительный	Леса в сочетании с болотами и оленьими пастбищами	Ресурсная, промысловая, средообразующая
10.	Лесохозяйственный, лесозаготовительный, промысловый с очагами сельского хозяйства	Леса ограниченной эксплуатации в сочетании с естественными кормовыми угодьями и включениями пашни	Ресурсная, промысловая, средоохранная, рекреационная, средообразующая
11.	Сельскохозяйственный	Сочетание естественных кормовых угодий, пашни и лесов	Ресурсная
<b>IV. ТЕРРИТОРИИ ИНТЕНСИВНОГО ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</b>			
12.	Лесохозяйственный, преимущественно лесозаготовительный, промысловый	Эксплуатируемые леса с редкими очагами сельского хозяйства	Ресурсная, промысловая, рекреационная, ресурсновосстановительная
13.	Промышленный	Районы добычи полезных ископаемых	Ресурсная, производственная
14.	Промышленный	Города, промышленные центры	Производственная, селитебная, средорегулирующая
<b>V. ТЕРРИТОРИИ ДРУГИХ ВИДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</b>			
15.	Специальный	Объекты оборонного назначения	Специальная, с учетом природоохранных требований
16.	Транспортный	Железнодорожные магистрали, автомобильные дороги, трубопроводы, линии электропередач	Транспортная, средорегулируемая, рекультивационная
17.	Водохозяйственный	Водные объекты	Ресурсная, транспортная, рекреационная, водоохранная

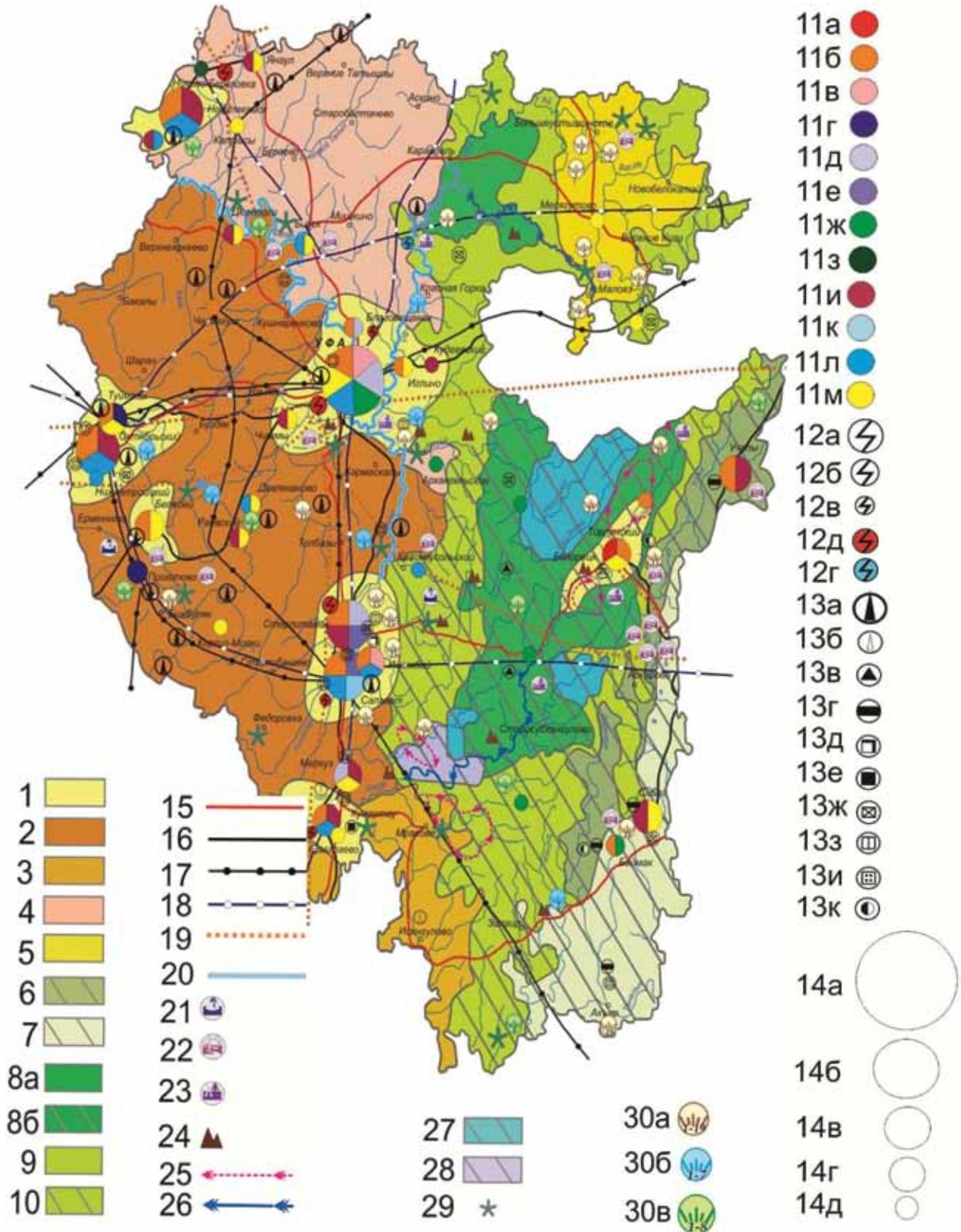


Рис. 2. Природопользование Республики Башкортостан

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

**Преобладающий тип природопользования: Сельскохозяйственный:** 1. пригородное хозяйство: сочетание пашен, лесов и естественных кормовых угодий (хозяйственная специализация: овощеводство, картофелеводство; молочно-мясное скотоводство, свиноводство, птицеводство); 2. высокое земледельческое освоение возвышенных равнин типичных и южных лесостепных ландшафтов: пашни (50–60%) в сочетании с естественными кормовыми угодьями (20–30%) и с вкраплениями лесов природоохранного значения (10–20%) (хозяйственная специализация: выращивание зерновых культур (пшеница, гречиха, просо), сахарная свекла, подсолнечник; молочно-мясное скотоводство, свиноводство, птицеводство, овцеводство, коневодство, пчеловодство); 3. земледельческое освоение возвышенных равнин северостепных ландшафтов: пашни (30–50%) в сочетании с естественными кормовыми угодьями (30–40%) и лесами (<20%) (хозяйственная специализация: выращивание зерновых культур (пшеница, ячмень), сахарная свекла, подсолнечник; мясо-молочное скотоводство, коневодство, овцеводство; пчеловодство); 4. земледельческое освоение на месте широколиственно-хвойных лесов южнотаежных и лесостепных ландшафтов: пашни (30–50%) в сочетании с естественными кормовыми угодьями (20–30%) и лесами (30%) (хозяйственная специализация: выращивание зерновых (пшеница, рожь, овес, ячмень), кормовых культур, молочно-мясное скотоводство, свиноводство, овцеводство, коневодство, пчеловодство); 5. земледельческое освоение южнотаежных ландшафтов: пашни (30–40%) в сочетании с естественными кормовыми угодьями (20–30%) и лесами (30%) (хозяйственная специализация: выращивание зерновых (пшеница, рожь, овес), кормовых культур, молочно-мясное скотоводство, птицеводство, пчеловодство); 6. невысокое земледельческое освоение горных лесостепных ландшафтов: сочетание горных пастбищ (20–30%), пашен (15–30%) и лесов (20–40%) (хозяйственная специализация: выращивание зерновых культур (пшеница), кормовых, мясо-молочное скотоводство, овцеводство, коневодство); 7. преимущественно пастбищное использование степных плоскогорных ландшафтов: сочетание горных пастбищ (30–40%), пашен (15–30%) и лесов (<20%) (хозяйственная специализация: выращивание зерновых культур (пшеница), мясо-молочное скотоводство, овцеводство, коневодство).

**Лесохозяйственный:** 8. лесохозяйственное с интенсивными лесозаготовками в елово-пихтовых и сосново-березовых лесах (ок. 70%) южнотаежных ландшафтов с вкраплениями очагов сельского хозяйства (ок. 20%) и промышленным использованием (охотничьи угодья, места ловли рыбы, сбор дикоросов) с хозяйственной специализацией: а) на равнине – интенсивные лесозаготовки, овцеводство, молочно-мясное скотоводство, коневодство, картофелеводство, пчеловодство, охота, рыболовство; б) в горах – интенсивные лесозаготовки, мясо-молочное скотоводство, коневодство, охота; 9–10. лесохозяйственное с ограниченными лесозаготовками в елово-пихтовых и березово-осиновых лесах южнотаежных ландшафтов и в широколиственных, сосново-березовых, лиственно-светлохвойных горных лесных и лесостепных ландшафтов (ок. 60%) с вкраплениями очагов сельского хозяйства (ок. 30%) и промышленным использованием (охотничьи угодья, места ловли рыбы, сбор дикоросов); 9. с хозяйственной специализацией на равнине – ограниченные лесозаготовки, кормовые культуры, картофелеводство, мясо-молочное скотоводство, овцеводство, коневодство; 10. с хозяйственной специализацией в горах – ограниченные лесозаготовки, кормовые культуры, картофелеводство, мясо-молочное скотоводство, овцеводство, коневодство.

**Промышленный:** 11. обрабатывающая промышленность в городах и поселках городского типа: а) черная металлургия; б) машиностроение, металлообработка; в) нефтеперерабатывающая; г) газоперерабатывающая; д) химическая; е) нефтехимическая; ж) лесная и деревообрабатывающая; з) лесохимическая; и) строительных материалов; к) стекольная; л) легкая; м) пищевая; 12. энергетическая промышленность: а) электростанции более 1000 тыс. кВт; б) электростанции от 500 до 1000 тыс. кВт; в) электростанции менее 500 тыс. кВт; г) тепловые электростанции; д) гидроэлектростанции; 13. добывающая промышленность: а) нефть; б) природный газ; в) железная руда; г) медноколчеданная руда; д) поваренная соль; е) бурый уголь; ж) известняк; з) гипс; и) песчано-гравийные материалы; к) золото.

**Селитебный:** 14. города и поселки городского типа по численности населения: а) более 1 млн чел.; б) от 100 000 до 300 000 чел.; в) от 30 000 до 100 000 чел.; г) от 10 000 до 30 000 чел.; д) менее 10 000 чел.

**Транспортный:** 15. автомагистрали; 16. железные дороги; 17. нефтепроводы; 18. газопроводы; 19. линии электропередач от 220 до 500 кВ; 20. судоходные участки рек.

**Рекреационный:** 21. санатории (лечебно-оздоровительные центры); 22. дома отдыха и пансионаты (лечебно-оздоровительные центры, отдых выходного дня); 23. спортивно-туристические центры (спортивный туризм); 24. природные достопримечательности (живописные скалы, скальные участки, выходы горных пород); 25. конные туристические маршруты; 26. водные туристические маршруты.

**Природоохранный:** 27. заповедники; 28. национальные парки; 29. заказники; 30. памятники природы: а) геолого-геоморфологические; б) гидрологические; в) ботанические

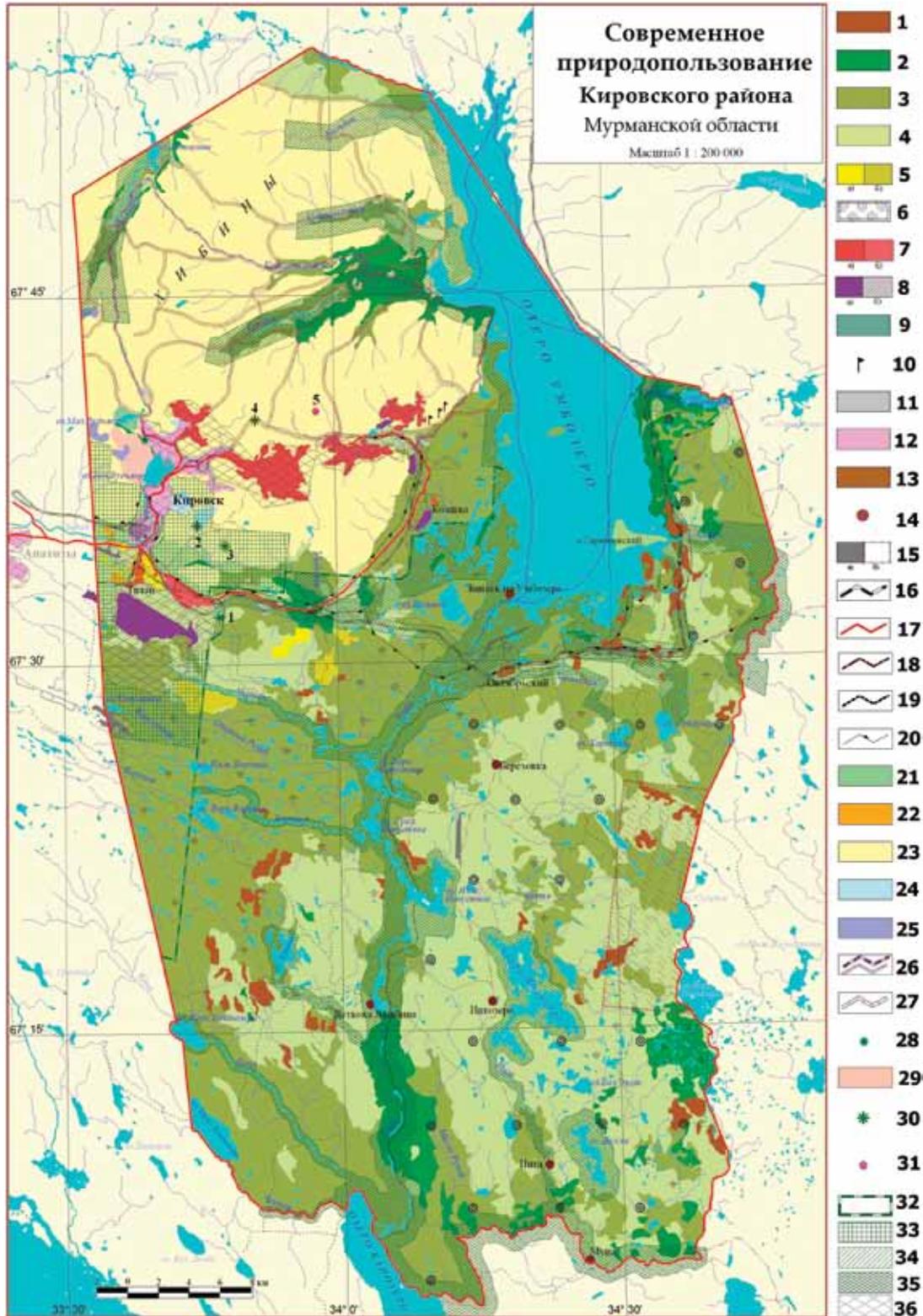


Рис. 3. Природопользование Кировского района Мурманской области

**Условные обозначения:**

№ условного знака	Вид природопользования, определяемый хозяйственной специализацией	Тип природопользования	Территориальная форма размещения природопользования	Использование эколого-ресурсного потенциала	
1	Ограниченные промышленные лесозаготовки последних десятилетий	Лесохозяйственное лесозаготовительное (лесопромышленное)	Фоновое	Ресурсопотребляющее	
2	Промыслы в пределах малонарушенных старовозрастных хвойных лесов	Лесохозяйственное рекреационно-промысловое			
3	Промыслы в пределах малонарушенных березово-еловых и березово-сосновых лесов, чередующихся с болотами				
4	Промыслы в пределах вторичных смешанных березово-еловых и березово-сосновых лесов на месте бывших лесозаготовительных участков				
5	Лесохозяйственное в сочетании с сельскохозяйственным: а) пашни б) залежи				Лесохозяйственное и сельскохозяйственное
6	Лесохозяйственное в сочетании с ареалами сезонного оленеводства				
7	Промзоны горно-добывающего предприятия "Апатит": а) карьерно-отвалы б) АНОФ-3	Промышленное	Крупно-очаговое		
8	Хвостохранилища а) заполняемые б) рекультивированные				
9	Отстойник рудничных и коммунальных вод				
10	Участки ведения геологоразведочных работ				
11	Песчано-гравийные карьеры на строительную смесь				
12	Городские территории с промышленно-хозяйственной застройкой	Селитебное	Очаговое		
13	Поселки городского типа				
14	Лесозаготовительные поселки (брошенные)				
15	Территории и объекты военного назначения: а) военные полигоны и аэродромы б) "Хвойный лесхоз"	Специальное	Линейное		
16	Железные дороги	Транспортно-коммуникационное			
17	Автомобильные дороги с твердым покрытием				
18	Грунтовые дороги				
19	Зимники и тракторные дороги, тропинки				
20	ЛЭП				
21	Пригородная рекреация выходного дня	Рекреационное		Дисперсное	Ресурсосберегающее
22	Трудовая рекреация – садово-огородные товарищества				
23	Промыслово-познавательная рекреация в условиях тундры и лесотундры				
24	Участки горнолыжных трасс, лыжных спусков				
25	Альпинистские объекты				
26	Туристические маршруты летних видов туризма (велосипедного, водного)				
27	Туристические маршруты зимних видов туризма (пешеходно-лыжный)				
28	Профилакторий ОАО "Апатит"				
29	Полярно-Альпийский Ботанический Сад-Институт Кольского филиала РАН	Природоохранное			
30	Памятники природы ботанические				
31	Памятники природы минералогические				
32	Граница притундровых защитных лесов				
33	Зеленая зона города Кировска				
34	Лесозащитные полосы вдоль автомобильных и железных дорог				
35	Запретные нерестоохраняемые полосы лесов				
ПРОЧИЕ ОБЪЕКТЫ: 36 территории отведенные под промышленные, хозяйственные объекты и городскую застройку					

ки Коми, Камчатского края), административных районов (Кировский район Мурманской области), особо охраняемых природных территорий (заказник «Байдарский» в Крыму, национальный парк «Приэльбрусье», музей-заповедник «Коломенское») и пр. Так, на крупномасштабной карте туристско-рекреационного потенциала территории Кировского района Мурманской области с учетом особенностей природной дифференциации территории показаны наиболее значимые туристско-рекреационные комплексы и объекты — природные, природно-антропогенные и антропогенные, — для каждого из которых определены основные возможные направления и формы рекреационной деятельности, а также дана оценка степени их современной рекреационной освоенности. Для модельной территории долины р. Гейзерной в Кроноцком государственном биосферном заповеднике разработаны методы картографирования устойчивости ландшафтов гидротермальных систем к рекреационным нагрузкам на основе структуры растительного покрова и создана крупномасштабная карта интегральной оценки рекреационной устойчивости ПТК, сопряженной с характеристиками термальных полей территории [14]. Несмотря на то что подобные карты не дают всеобъемлющей оценки рекреационного природопользования, они могут быть использованы для проведения комплексного туристско-рекреационного районирования различных территорий, выработки рекомендаций по совершенствованию рекреационной деятельности, выявления потенциальных зон развития туризма и поддержки новых форм рекреации, планирования развития рекреационной инфраструктуры и др.

Для традиционного природопользования также требуется особый подход к картографированию, поскольку оно максимально ориентировано на местные условия природной среды и составляет основу традиционной культуры и образа жизни коренного и старожильского населения. Карты традиционного природопользования должны отражать особенности расселения и хозяйствования разных этносов, напрямую зависящие от природных условий и ресурсов. В связи с этим на них целесообразно показывать такие характеристики, как ареалы различных форм традиционного хозяйства, изменение их границ и сезонность использования, геоэкологическое состояние среды обитания народов и состояние используемых ими ресурсов (в первую очередь пастбищных и промысловых угодий). Кроме того, на картах должно быть показано размещение объектов природно-культурного наследия коренных народов. Карты такого рода были составлены на отдельные территории европейского Севера — места проживания коренных малочисленных народов (Ловозерский район Мурманской области) и поморов (Архангельская область) [7].

### **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ**

Неотъемлемой частью картографирования природопользования является комплексное изучение и картографирование состояния природной среды, формирующегося в результате хозяйственной деятельности. К настоящему времени на кафедре накоплен большой опыт по составлению экологических карт, которые занимают важное место в исследовании состояния окружающей среды и являются необходимым инструментом в изучении проблем, связанных с природопользованием. Составление экологических карт проводится на двух уровнях обобщения и в разных масштабах. Создаются аналитические карты современного состояния различных компонентов окружающей среды и комплексные экологические карты, передающие целостное представление об экологической ситуации в регионе.

К первой группе карт можно отнести серию мелкомасштабных карт, отражающих распространение различных аэротехногенных поллютантов в евроазиатском секторе Арктики, позволяющих провести оценку характера распространения и степени загрязнения изучаемой территории в зависимости от особенностей хозяйственного освоения.

Одним из направлений экологического картографирования является получившее развитие на кафедре картографирование состояния растительности как индикатора экологического состояния территории. При этом оценка состояния растительности проводится по таким комплексным показателям, как продукционный потенциал и показатель времени накопления фитомассы. Карты, составленные с использованием указанных показателей на территории России, дают возможность оценить устойчивость экосистем и количественный ущерб, нанесенный биосфере [10].

Помимо карт, составленных на основе оценки состояния экосистем или их отдельных компонентов, одним из направлений экологического картографирования, нашедшим достойное применение в работах по природопользованию, можно считать использование бассейнового подхода. Хотя изначально это направление развивалось и использовалось преимущественно геоморфологами и гидрологами, нельзя недооценить значение бассейнового подхода для оценки экологической обстановки и оптимизации природопользования территории. Он приобретает все больше сторонников в экологических исследованиях и в управлении природопользованием. Водосборные бассейны имеют разную структуру, а следовательно, перемещение и аккумуляция вещества в них происходят по-разному. Способность территории к аккумуляции или выносу вещества может повлиять на экологическую обстановку и должна учитываться при оценке условий и организации жизнедеятельности человека. Такие карты в настоящее время составляются в основном с использованием цифровых моделей рельефа. Карты классификации водосборных бассейнов по их потенциальной способности к накоплению/выносу вещества помогают оптимизировать сеть мониторинга, могут быть использованы при планировании и принятии управленческих решений (совершенствование землепользования, отвод земель, выдача лицензий на разные виды хозяйственной деятельности и т.д.). Такого рода работы проводились для ряда районов Московской области и территорий Мурманской и Архангельской областей.

Так, на примере Мурманской области на основе учения о морфологическом строении речных бассейнов Ю.Г. Симонова [27, 29] разработана оригинальная методика эколого-геохимического районирования территории по особенностям миграции и аккумуляции искусственных радионуклидов, включающая анализ бассейновой организации территории в совокупности с геолого-геоморфологическими, почвенными и ландшафтно-геохимическими условиями. Составлена серия аналитических карт, характеризующих: 1) особенности структуры водосборных бассейнов, 2) условия переноса и накопления вещества в пределах геохимических арен с учетом типов и форм рельефа, степени его расчлененности, особенностей подстилающих и коренных пород, сложности ландшафтной структуры, заболоченности и заозеренности водосборных бассейнов, 3) геохимическую устойчивость почв к техногенному воздействию. Комплексный анализ составленных карт позволил провести эколого-радиохимическое районирование территории по условиям миграции и аккумуляции искусственных радионуклидов. Проведенные исследования и предлагаемая система карт могут служить основой для выработки мер, обеспечивающих радиоэкологическую безопасность и прогнозирование поведения искусственных радионуклидов в случае аварийных ситуаций на радиационно опасных объектах [6].

Методика комплексного геоэкологического картографирования в крупном масштабе была разработана на примере Кировского (Мурманская область) и Лужского (Ленинградская область) административных районов. На картах на ландшафтной основе показаны как основные источники загрязнения и нарушения природной среды (типы, виды, их размещение и характер воздействия), так и состояние различных компонентов природной среды (химическое, механическое, геолого-геоморфологическое загрязнения, развитие неблагоприятных процессов и явлений). Составленные карты позволяют выделить районы с особенно неблагоприятной экологической обстановкой и относительно не затронутые хозяйственной деятельностью территории. Сопряженный анализ комплексных карт нарушенности и загрязнения природной среды и карт современной структуры природопользования дает основания для принятия решений по важнейшим направлениям и первоочередным мерам оптимизации регионального природопользования.

К группе комплексных карт экологического состояния окружающей среды можно отнести медико-географические карты, включая карты состояния здоровья населения, которое в значительной степени зависит от качества природной среды. По состоянию здоровья населения, особенно детского, можно судить об уровне экологической безопасности территории. Увеличение числа заболевших экологически зависимыми болезнями свидетельствует об ухудшении экологической ситуации. Поэтому важная роль отводится картам, на которых показано качество среды обитания человека и биоты, а также дается оценка ущерба, нанесенного природной среде и здоровью населения. Такое картографирование также может вестись на разных масштабных уровнях [2].

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ**

В настоящее время системное картографирование природопользования развивается на качественно новом уровне, что связано с внедрением геоинформационных технологий и дистанционной информации высокого разрешения.

Разработка рекомендаций для системы управления природопользованием в целях его оптимизации должна базироваться на комплексном анализе современной структуры и территориальной организации региональных систем природопользования различных иерархических уровней. Для этого необходимо наличие соответствующей разнообразной, достоверной и постоянно обновляемой информации требуемого уровня детальности, территориально привязанной и должным образом структурированной. Отсутствие адекватной информации создает серьезные сложности и часто исключает возможность принятия эффективных оперативных и стратегических решений по управлению природопользованием. В связи с этим разработка принципов и основ информационного обеспечения природопользования становится одним из ключевых направлений в развитии теории и практики природопользования.

Для улучшения информационного обеспечения принятия решений в управлении природопользованием оптимальным является использование современных геоинформационных систем (ГИС), включающих разнообразную, в том числе дистанционную информацию и обеспечивающих возможность ее обработки и анализа для поддержки принятия управленческих решений как стратегического, так и оперативного характера. Концепция геоинформационного картографирования разрабатывается на кафедре картографии и геоинформатики [1, 23].

Разработка методологии использования региональных ГИС для решения задач управления природопользованием проводилась в 80-е годы XX века под руководством Ю.Г. Симонова [4, 9], затем работы в этом направлении были продолжены при создании экологической ГИС города. В ходе этих исследований была сформулирована концепция организации и функционирования ГИС, определено ее место в системе административного управления и экологического мониторинга, разработан алгоритм принятия решений по оптимизации экологической обстановки в городе [5, 25]. Эта концепция легла в основу разработки методических подходов к созданию региональных ГИС других территориальных уровней (административных районов, природных парков, отдельных крупных регионов), предназначенных для решения задач рационализации природопользования и обеспечения экологической безопасности населения [3, 15, 18, 19, 21, 24].

Для формирования подобных ГИС прежде всего необходимо: 1) определить круг потенциальных потребителей информации и задачи, для решения которых она необходима; 2) установить целевую направленность и объект исследования; 3) обосновать детальность и характер информационных документов; 4) разработать структуру и содержание картографических атрибутивных баз данных; 5) определить порядок получения исходных данных и форму их представления; 6) определить структуру блока обновления информации, режим ее поступления; 7) определить необходимое программное обеспечение для проведения геоинформационно-картографического моделирования; 8) определить форму и содержание выходной продукции; 9) установить степень оперативности предоставления выходной информации.

Структура и состав базы данных и принципы функционирования ГИС для поддержки принятия решений в области природопользования определяются на основе географической модели территории, отражающей взаимосвязи структурных элементов природно-хозяйственных систем региона, историю его развития, особенности этносоциального устройства.

Именно ГИС являются наиболее удобным средством накопления, интеграции и использования самой разнообразной информации, необходимой для решения задач оптимизации регионального природопользования. В структуре ГИС формируются проблемно-ориентированные базы данных, касающиеся различных аспектов природопользования и включающие статистические, картографические данные, текстовые описания, различные графические приложения в виде графиков, фотографий, рисунков, данные дистанционного зондирования и т.д. Однако информация не должна быть избыточной, а только минимально необходимой для решения конкретных

задач. В соответствии с ними и в зависимости от природных, историко-культурных и хозяйственных особенностей региона структура и содержание информации в базе данных (БД) могут иметь существенные различия.

Важное место в структуре ГИС занимает дистанционный поток информации, за счет которого обеспечиваются постоянное обновление информации, высокая степень детальности (в связи с появлением космических снимков высокого и сверхвысокого пространственного разрешения), информационная разноплановость получаемых данных. Включение снимков в состав современных ГИС обеспечивает возможность решения трех основных задач. Первая — создание качественной картографической основы на исследуемую территорию, что весьма актуально в связи с частым отсутствием обновленных топографических карт (особенно крупного масштаба) на многие регионы. Вторая — создание на основе данных дистанционного зондирования цифровых моделей рельефа, которые в настоящее время являются обязательным элементом большинства ГИС. Третья — возможность постоянного обновления данных, входящих в структуру ГИС, благодаря регулярной повторяемости съемок одной и той же территории. В то же время качество дешифрирования снимков во многом зависит от наличия априорной информации об изучаемом регионе, определенным образом структурированной в БД ГИС. Технические средства и программное обеспечение для автоматизированной обработки данных дистанционного зондирования, имеющиеся в структуре многих ГИС-пакетов, существенно облегчают дешифрирование снимков и представление полученных результатов в картографической форме, как наиболее приемлемой для потребителя.

В результате взаимодействия потоков информации из блоков БД и блока обновления информации (БОИ), их анализа и синтеза можно получить новую картографическую информацию о состоянии природно-хозяйственных систем: о величине антропогенной нагрузки, о степени нарушения экосистем и об их трансформации в результате хозяйственной деятельности. На основе этой информации можно определить «горячие» точки и зоны экологической напряженности, а также выявить зоны конфликтов природопользования, что позволяет выработать схему принятия управленческих решений в области природопользования и экологической безопасности населения.

Опыт геоинформационного картографирования природопользования был реализован на кафедре в рамках работ по созданию региональных ГИС города, административного района и ряда ООПТ.

В процессе создания экологической ГИС г. Вологды разработана методика и создана серия синтетических карт на основе синтеза информации БД: природно-хозяйственного районирования с выделением экологически напряженных зон, интегральной антропогенной нагрузки и потенциала естественного самоочищения природной среды, комплексной оценки экологического состояния территории города. Эти карты отражают результат взаимодействия хозяйства и природной среды и служат основой для стратегических разработок в целях устойчивого развития города. Для обновления информации состояния природной среды составлена серия аналитических и ситуационных динамических карт, необходимых для решения оперативных задач управления. Поскольку основное назначение ГИС города состояло в создании информационной основы для решения задач оздоровления экологической обстановки в городе, была разработана методика картографического моделирования на основе обработки данных о заболеваемости детей экологически зависимыми болезнями. Анализ этих карт позволяет получить информацию о пространственном распределении заболеваемости в городе. Предложенная система геоинформационного картографирования может служить основой для поддержки принятия решений при планировании и управлении природопользованием в черте города [5, 25].

При создании ГИС Лужского административного района использовался метод построения квадратных регулярных сеток (методика GRID), с помощью которого осуществлялась пространственная интерполяция количественных показателей, характеризующих особенности природопользования и состояния природной среды. Это позволило решить проблему пространственного и тематического согласования разнотипных и разномасштабных источников информации и рассчитать устойчивость отдельных компонентов природной среды к различным типам воздействия. ГИС Кировского административного района создавалась с использованием данных дистанционно-

го зондирования, что позволило с большой детальностью провести системный анализ и картографирование современной ландшафтной структуры, территориальной организации природопользования, состояния природной среды. В результате этих работ была составлена серия тематических карт, которые служат информационной картографической базой для выработки путей оптимизации регионального природопользования [24].

На примере разработки ГИС ООПТ была предложена унифицированная структура картографической базы данных ГИС природных парков, включающая картографическую основу, серию традиционных природных тематических карт и специально создаваемых тематических карт — таких как: карты биологического и ландшафтного разнообразия, карты местообитания ценных животных и растений, объекты природного и культурного наследия и др., а также карты природопользования и управления [3, 15].

Разработанная система карт природопользования может иметь широкое как научное, так и практическое применение. С помощью такой системы карт создается базовое информационно-картографическое обеспечение поддержки принятия решений в управлении природопользованием. Не менее важна их роль как инструмента научных исследований, включая выявление особенностей пространственного размещения типов и видов природопользования, их приуроченности к определенным ландшафтам и соответствия экологическому потенциалу геосистем, выявление особенностей территориальной организации природопользования (определение структуры, выявление взаимосвязей, функционирования, иерархии и динамики изучаемых объектов и др.). Эти карты служат также исходной информацией для экономической оценки природно-ресурсного потенциала территории.

Перспективы дальнейшего развития картографирования природопользования связаны в первую очередь с углублением регионального аспекта изучения хозяйственной деятельности и ее последствий в различных природных и социально-экономических условиях, а также с развитием инновационных методов картографирования с использованием ГИС-технологий и возможностей дистанционного зондирования.

## ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М.: Астрей, 1997.
2. Воробьева Т.А., Душкова Д.О. Картографирование медико-экологических ситуаций в условиях техногенного загрязнения (на примере европейского Севера России). ИнтерКарто/ИнтерГИС-14. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: Материалы международной научной конференции. Т. 3. Саратов: Урумчи, 2008. С. 115–118.
3. Воробьева Т.А., Калюжная И.Ю., Калюжная Н.С. Геоинформационное обеспечение управления региональными природными парками. В кн. Устойчивое развитие территории; теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции. ИнтерКарто/ИнтерГИС-12. Калининград–Берлин, 2006. Т. 2. С. 52–57.
4. Воробьева Т.А., Поливанов В.С., Симонов Ю.Г. и др. Географическая концепция формирования геоинформационных систем для управления сельскохозяйственным производством // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1989. № 4. С. 3–10.
5. Воробьева Т.А., Поливанов В.С., Поляков М.М. Муниципальные ГИС: информационное обеспечение экологического контроля. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2006.
6. Воробьева Т.А., Евсеев А.В., Тульская Н.И. Картографическое обеспечение эколого-радиохимического районирования северных территорий России // Геодезия и картография. 2010. № 12. С. 40–47.
7. Воробьевская Е.Л., Евсеев А.В. История становления культурных ландшафтов Хибинского и Ловозерского горных массивов. ИнтерКарто/ИнтерГИС-16. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: Материалы международной научной конференции. Ростов-на-Дону (Россия), Зальцбург (Австрия). Ростов-на-Дону: изд-во ЮНЦ РАН, 2010. С. 287–292.
8. Геоинформатика: Учебник для студентов вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикуннов и др. (под ред. В.С. Тикуннова). М.: Издательский центр «Академия», 2005.

9. Геоинформационные системы с дистанционным потоком информации. Географическое обеспечение управления народным хозяйством / Под ред. Ю.Г. Симонова. М.: Изд-во МГУ, 1990.
10. Голубева Е.И., Тульская Н.И. Фитомасса. Годовая продукция фитомассы. Продукционный потенциал экосистем (карты 1:50 000 000). Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. 2. Природа и экология. 2004. С. 85–87.
11. Губанов М.Н., Киселева Н.М., Котова Т.В. и др. Картографирование для высшей школы: современное состояние и перспективы. Вестник Московского ун-та. Серия 5. География. 2012. № 3. С. 7–14.
12. Евсеев А.В., Воробьева Т.А., Зенгина Т.Ю., Котова О.И., Красовская Т.М., Седова Н.Б. Современная структура природопользования на европейском севере России // Материалы научной конференции «Стратегия развития северных регионов России». Архангельск, 2003. С. 206–212.
13. Евсеев А.В., Воробьева Т.А., Зенгина Т.Ю., Котова О.И., Красовская Т.М., Седова Н.Б. Комплексный подход к изучению и картографированию современного природопользования в северных регионах России / Проблемы региональной экологии. 2009. № 6. С. 79–83.
14. Завадская А.В. Рекреационная оценка территории как инструмент планирования устойчивого развития туризма на ООПТ Камчатского края // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов. Тезисы докладов Международной конференции. Тюмень, 11–13 октября 2010 г. Тюмень: Изд-во Тюменского ун-та, 2010. С. 266–268.
15. Завадская А.В., Яблоков В.М. Применение геоинформационных технологий для устойчивого развития рекреационного природопользования на ООПТ Камчатского края // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции. Белокуриха, Денпасар, 14–19 декабря 2011 г. Барнаул: ИВЭП, 2011. С. 392–401.
16. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1993. № 3. С. 3–16.
17. Зворыкин К.В., Капица А.П., Невяжский И.И. Географическая концепция природопользования // Моделирование процессов экологического развития. Сборник трудов. М.: Всесоюз. НИИ системных исслед. 1990. Вып. 2. С. 22–30.
18. Зенгина Т.Ю. Использование картографических методов для решения проблем регионального природопользования. В кн.: Проблемы управления в XXI веке. Ухта, 2007. С. 145–152.
19. Зенгина Т.Ю., Крайнова О.А. Туристско-рекреационный потенциал Кировского района Мурманской области. Туризм и устойчивое развитие регионов. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Тверь: ТвГУ, 2005. С. 164–167.
20. Калюжная И.Ю. Природный парк Эльтонский и его роль в оптимизации природопользования региона Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2007, № 4, С. 55–59.
21. Капица А.П., Воробьева Т.А., Мазуров Ю.Л., Красильникова Е.А., Поливанов В.С., Фадеева И.В. Управление природным и культурным наследием российского Севера и его геоинформационное обеспечение. В кн.: География и окружающая среда / Отв. ред. В.В. Дмитриев, Н.С. Касимов, С.М. Малхазова. СПб: Наука, 2003. С. 18–33.
22. Комплексные региональные атласы / Под ред. К.А. Салищева. М.: Изд-во МГУ, 1976.
23. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. Учебник. М.: КДУ, 2008.
24. Марголина И.Л. Методика расчета потенциальной экологической устойчивости территории на примере Лужского района Ленинградской области // Экологические системы и приборы. 2001. № 7. С. 9–12.
25. Муниципальные ГИС: обеспечение решения экологических проблем / В.С. Поливанов, М.М. Поляков, Т.А. Воробьева, Е.А. Красильников, И.В. Фадеева и др. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2000.
26. Проблемы регионального географического прогноза (состояние, теория, методы) / Под общ. ред. А.П. Капицы, Ю.Г. Симонова. М.: Наука, 1982.
27. Прогнозно-географический анализ территории административного района / Под общ. ред. А.П. Капицы, Ю.Г. Симонова. М.: Наука, 1984.
28. Ракитников А.Н. География сельского хозяйства. Проблемы и методы исследования. М.: Мысль, 1970.
29. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки. Эрозия почв и русловые процессы. Вып. 14 (под ред. Р.С. Чалова). М.: Изд-во МГУ, 2003. С. 7–32.

# СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ: СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ И ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ. ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

**Е.Л. ВОРОБЬЕВСКАЯ**

Проблема взаимодействия природы и общества — одна из самых актуальных в современном мире. Одним из аспектов этого взаимодействия, а также одним из приоритетных научных направлений и одновременно видом деятельности по использованию человеком природных ресурсов является природопользование. Ограниченный объем многих ресурсов и определенные лимиты экологической емкости природы поднимают вопросы справедливого подхода к интересам разных поколений, что подразумевает необходимость определиться в отношении оптимального использования природно-ресурсного потенциала территорий в настоящее время и в будущем.

Сложный характер взаимосвязей, формирующих структуру природопользования, диктует необходимость комплексного подхода к его изучению. Таким подходом является системный анализ, который позволяет проводить изучение функций природопользования и выявлять проблемы с целью его развития и совершенствования. С помощью системного анализа осуществляется причинно-следственная интерпретация пространственно-временных процессов в системе «природа–население–хозяйство» в целях управления ею. Изучение эколого-экономико-социальных связей помогает составить представление о степени соответствия различных видов хозяйственной деятельности критериям устойчивого развития; рациональном и нерациональном природопользовании.

В зависимости от постановки проблемы системный анализ опирается на целый ряд научных и прикладных исследований, в том числе естественно-научных и гуманитарных, а также современных методов управления. Главная цель — прогноз развития ситуации, связанной с основной проблемой (задачей/задачами), и выдвижение предложений по ее решению. Анализ завершается рекомендациями того, что нужно сделать для совершенствования системы, как определить пути ее совершенствования, которые являются наиболее приемлемыми с определенной точки зрения. Подобный подход к изучению природопользования с системных позиций позволяет: использовать для этого совокупность различных методов исследования; выдвинуть рекомендации по оптимизации природопользования на современном этапе общественного развития.

Очевидно, что говорить о рационализации природопользования можно при условии соблюдения экономической эффективности хозяйственной деятельности при минимальном экологическом ущербе для среды и воспроизводстве благоприятных условий жизни и здоровья населения [5]. Поэтому видится важным включение в системный анализ природопользования, кроме эколого- и экономико-географических и геоэкологических исследований, также относительно новых направлений — таких как социокультурный анализ природопользования и эколого-экономическая оценка природных ресурсов и экологических средообразующих функций различных территориальных систем.

Наиболее полно, пожалуй, социокультурный подход к анализу природопользования отражает тезис Ю.А. Веденина: «Пространство Земли организует культуру, а культура организует пространство» [4]. К сожалению, при изучении природопользования гуманитарному аспекту, связанному с жизненной культурой человека и культурой освоения окружающего его пространства, уделяется недостаточно внимания. Циклы социокультурных изменений, в рамках которых меняется характер природопользования, определяется в настоящее время не только истощением природных ресурсов, но и распадом духовной культуры, включая мировоззренческие основы культуры природопользования. Поэтому углубление гуманитарных исследований имеет своей приоритетной целью выработку концептуальных основ «нравственных регуляторов», определяющих природопользование, которые позволят ему перейти в новое качество — стать рациональным [15]. В настоящее время, когда все больше приходит осознание «конечности», истощаемости природных ресурсов (причем многих их видов — в весьма обозримом будущем), в сфере изучения природопользования должны находиться не только пространственные, но и временные (исторические) особенности процесса освоения географического пространства людьми.

Многие аспекты социокультурного анализа природопользования отражены в работах А.Н. Антиповой, А.В. Дроздова, О.Г. Завьяловой, В.Н. Зарубиной, В.Н. Калуцкова, К.Б. Клокова, Т.М. Красовской, С.М. Мягкова, В.А. Николаева, А.С. Панарина и др. Такой подход нацеливает на системный анализ внутренних взаимосвязей культурного ландшафта, например — экологической культуры аборигенного этноса как одного из продуктов взаимодействия духовной культуры и ландшафта; ландшафтной топонимики, отражающей языковую формулу ландшафта и людей, живших ранее и/или живущих в нем в настоящее время.

В современном хозяйствовании важно учесть бесценный опыт ведения природопользования аборигенным населением, в основе «устойчивого» существования которого лежало бережное, рациональное использование природных ресурсов, основанное на совокупности экологически обоснованных приемах хозяйственной деятельности и отражении определенных мировоззренческих представлений. Поэтому в область исследований необходимо включать изучение исторического опыта использования природных ресурсов и традиционных форм природопользования на определенных территориях как примеров культурно-хозяйственной адаптации к природным условиям — анализ таких особенностей может дать важный прогнозный материал для построения региональных и локальных схем сбалансированного развития. В рамках социокультурного анализа природопользования это подразумевает изучение истории заселения и освоения территории, проведение исторического ретроспективного анализа природопользования доиндустриального периода, выявление культурного наследия, проведение топонимических и социологических исследований с использованием соответствующих методов. Таким образом, социокультурный анализ является необходимым элементом исследования региональных особенностей природопользования, в рамках которого учитывается этнокультурный аспект устойчивого развития территории.

Важной причиной увеличивающейся с каждым годом деградации природных комплексов при их хозяйственном освоении является недооценка реальной экономической ценности природных благ. Нужна экономическая оценка живой природы, ее функций («услуг») [1, 6, 18, 22 и др.], поиск экономических механизмов, стимулирующих и делающих выгодным бережное отношение к природе.

Очевидно, что задача стоимостной оценки объектов живой природы и различного рода взаимосвязей в ландшафтах наисложнейшая и зачастую решение ее может быть оценено неоднозначно. Между тем необходимость такой стоимостной оценки не вызывает сомнений. Как альтернативный вид сохранения ландшафтов для природоохранного и/или рекреационного природопользования, «проигрывает в борьбе» с такими видами природоразрушающей хозяйственной деятельности, как добывающая промышленность, лесоразработки и т.д., так как выгоды от этих секторов экономики зримы, они имеют цену и весьма высокую, прибыль формируется достаточно быстро. Мнимое отсутствие «цены» у многих природных благ приводит к игнорированию их значимости. Рыночная экономика может эффективно действовать только там, где есть цены, экономические оценки. Если этого нет, то благо или услуга не существует в экономической реальности и, соответственно, переэксплуатируется и истощается. В теории это так называемая проблема «провалов рынка», которую человечеству в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов пока не удается решить [6].

Вопросам изучения эколого-экономических взаимодействий, формирования рыночных отношений с учетом оценки геосистемных услуг и экологического ущерба посвящены исследования: А.Л. Боброва, С.Н. Глазыриной, А.А. Голуба, К.Г. Гофмана, А.А. Гусева, В.И. Данилова-Данильяна, К.Я. Кондратьева, Н.Н. Лукъянчикова, А.С. Мартынова, О.Е. Медведевой, А.А. Минца, К.В. Папенова, Р.А. Перелета, А.А. Тишкова, Т.С. Хачатурова и других ученых; а также ряда зарубежных исследователей — Дж. Бишоп (J. Bishop), Б. Боске (B. Boske), А. Брунера (A.G. Bruner), Г. Дейли (H.E. Daly), Дж. Диксона (J. Dixon), А. Кисса (A. Kiss), Р. Костанзы (R. Costanza), С. Паджиолы (S. Pagiola), Д. Пирса (D.W. Pearce), В. Ханеманна (W.M. Hanemann), К. Эрроу (K. Arrow) и др. Исследования в данной области проводились такими международными организациями, как Всемирный банк, ООН, Всемирный фонд дикой природы. Следует констатировать факт, что, несмотря на обширный круг работ, посвященных данной тематике, ряд вопросов теории и практики оценки геосистемных функций и их компенсации остается малоисследованным. Среди них можно отметить вопросы, связанные с оценкой экологического ущерба, формированием экономико-правовой базы платного природопользования, возможностями совершенствования системы экологических платежей, оценкой эколого-экономического баланса между регионами и др.

Тем не менее в настоящее время многие государства занимаются подсчетом стоимости средовоспроизводящих услуг геосистем своих территорий, хотя донорами этих услуг являются единицы из них. Среди крупнейших — Россия, и это необходимо учитывать в стратегии развития природопользования страны [2, 7, 12, 15, 16, 17, 26, 28 и др.]. После подписания Россией Киотского протокола, например, услуги по депонированию углерода должны оцениваться при экономическом прогнозировании.

В России природные богатства распределены между регионами крайне неравномерно, и на сегодня среди лиц, принимающих решения как на федеральном, региональном, муниципальном уровнях, так и на уровне отдельных предприятий, нет четкого понимания того, что экономически относительно слаборазвитые регионы с мало затронутой хозяйственной деятельностью природой играют не только важнейшую экологическую, но и значительную экономическую роль в стране — именно за счет сохранения для будущих поколений природных благ. Для многих регионов актуальна проблема сопоставления социально-экономической эффективности сохранения естественной природной среды с промышленным или иным хозяйственным использованием территории, которая обладает не только богатыми сырьевыми запасами, но и уникальными природными и культурными возможностями для развития рекреации, а также ценными биосферными территориальными ресурсами, важность сохранения которых для будущих поколений трудно переоценить. В связи с этим особое значение приобретают разработка и внедрение экономического механизма компенсации регионам-донорам издержек, связанных с предоставлением экологических услуг, с очисткой и ассимиляцией загрязнений как своих, так и соседних территорий. Этим проблемам посвящены работы таких ученых, как Г.А. Аграната, Т.М. Красовской, А.А. Тишкова, В.Ф. Цветкова и др.

Платежи за геосистемные функции могли бы стать одной из конструктивных форм экономических инструментов поддержки экологических функций регионов. К сожалению, в России, да и в мире, пока не развит «институт денежного поощрения бережного отношения к природе», а система платности «за последствия» природопользования имеет ряд существенных недостатков. Так, например, недостаточно учтен фактор изменения ценовых пропорций и ставок экологических платежей в условиях инфляции. Большинство схем платежей за геосистемные функции находятся на начальной стадии разработок, да и сам вопрос правомерности и механизма реализации таких платежей спорны.

Методологические подходы к денежной оценке экологических услуг (функций) геосистем с учетом рекомендаций ООН обобщались в работах С.Н. Бобылева (1993, 1995, 1999 и др.), Д.С. Львова, Н.Н. Моисеева, В.Г. Гребенникова (1996), О.Е. Медведевой (1998), Р.А. Перелета (1995, 2003, 2009) и др. и использованы в соответствующих документах Министерства природных ресурсов РФ. Перспективной с точки зрения комплексности подхода к оценке природы и учета ее ресурсных и ассимиляционных функций является концепция общей экономической ценности (стоимости) (ОЭЦ). Ее также называют общей эколого-экономической стоимостью, совокупной экологической ценностью [6, 23]. Величина ОЭЦ является суммой двух агрегированных показателей: стоимости использования (потребительской стоимости) и стоимости неиспользования (непотребительской стоимости). В свою очередь, стоимость использования является суммой трех слагаемых: прямой

и косвенной стоимостей использования и стоимости отложенной альтернативы (потенциальная ценность). Показатель стоимости неиспользования отражает социальные аспекты значимости природы для общества. Он часто определяется только величиной стоимости существования. Иногда в стоимость неиспользования включается также стоимость наследования.

На настоящий момент понятийный и методический аппараты в данной сфере исследований не являются устоявшимися. Так, например, понятия «экологические услуги», «природный капитал», выражение «плата за экосистемные услуги» у некоторых вызывают неприятие, что, возможно, вполне оправданно. Данная ситуация, впрочем, не нова — термин «устойчивое развитие» (в русском переводе, казалось бы, абсолютный «нонсенс») получил весьма широкое распространение в самых разных общественных, в том числе и научных, кругах. Не отрицая спорности некоторых моментов, касающихся оценки геосистемных услуг (правильнее — функций), необходимо продолжить работы, связанные с поиском наиболее приемлемых путей подсчета природного капитала. Не секрет, что экологический фактор способен лимитировать экономическое развитие. В связи с этим все больше осознается ограниченность интерпретации природного капитала только как природных ресурсов, которые могут быть использованы в процессе производства. В качестве составляющих природного капитала обязательен учет обеспечения природой различного рода регулирующих функций, а также его духовных, нравственных регуляторов.

Создание системы рационального природопользования, обеспечивающей потребности общества и достаточный уровень воспроизводства природных ресурсов и охраны окружающей среды, является главной целью стратегии устойчивого развития регионов. К сожалению, до сих пор не существует сбалансированного подхода к ее формированию. Современное природопользование привлекает к себе особое внимание и в связи тем, что в результате хозяйственной деятельности во многих регионах России сложилась неблагоприятная эколого-социально-экономическая обстановка. В результате нерационального хозяйствования возникают конфликты природопользования различного характера и степени остроты. Существующие меры экономического и правового регулирования природопользования пока малоэффективны. Можно констатировать факт проявления системного кризиса природопользования, следствиями которого являются существующие экологические, экономические и социальные проблемы. Одной из задач регионального природопользования является сохранение экологического каркаса территории — это требует сейчас обоснования не только экологической, но и экономической целесообразности. Поэтому комплексный подход к решению конкретных территориальных задач природопользования и оценке природно-ресурсного потенциала, включающий системный анализ природопользования, должен составлять базисную опору для любого рода территориального и отраслевого планирования, однако до сих пор такие стратегии находятся в стадии отдельных разработок.

В качестве модельной для системного анализа природопользования была выбрана центральная часть Кольского полуострова — территории Хибинского и Ловозерского горных массивов, а также Федоровой и Панских тундр [3]. Для достижения цели — определения путей территориальной оптимизации природопользования для каждой конкретной территории — в определенной логической последовательности были поставлены задачи исследования, которые решались в процессе проведения соответствующих этапов работы, представленных ниже.

На всех этапах проводились социологические исследования, важность которых, к сожалению, зачастую недооценивается при проведении работ, посвященных природопользованию. Между тем они дают ценный информационный и прогнозный материал.

**На первом этапе** проводился сбор данных о природных ресурсах изучаемых территорий. Работы проводились на локальном уровне, выделение границ районов исследования определялось комплексом актуальных для каждого из них проблем. Следует отметить, что работы осуществлялись не в пределах административных границ (что в значительной мере облегчило бы задачу получения исходных данных, в том числе и для эколого-экономической оценки), а в пределах определенных природных территорий — по этой причине начальный этап исследований был посвящен изучению их ландшафтной структуры, составлены соответствующие карты (рис. 1). Важность качественного проведения данного этапа для последующего проведения эколого-экономической оценки очевидна — ведь именно ландшафты обеспечивают совокупность экологических функций территории для проживания и произ-

водственной деятельности человека. В случае отсутствия иных источников информации о природных ресурсах они могут стать исходным звеном для получения таких сведений.

**Второй этап** посвящен анализу социально-экономических условий развития природопользования, а также — сбору информации о природном и культурном наследии районов исследований. Было выявлено, что развитие природопользования сопровождалось формированием разнообразных культурных ландшафтов, которые, последовательно накладываясь один на другой, сформировали своеобразный палимпсест. Современные культурные ландшафты, фрагменты которых, сложно сочетаясь между собой, раскрывают историю освоения территории с древнейших времен до наших дней. Проведенные исследования, в том числе топонимические, показали хорошую сохранность на значительной части территории аборигенного (саамского) культурного ландшафта, который представляет собой исторически сложившийся этнокультурный ландшафт, детерминированный природной основой. Была составлена карта «Природное и культурное наследие Ловозерского горного массива», на которой отражены ценные природные и культурные объекты материальной и духовной культуры различных эпох исторического развития.

**Третий этап** исследований был посвящен изучению особенностей природопользования территории, т.к. экологическое состояние и социально-экономическое развитие района исследований во многом предопределяется структурой природопользования, которая менялась на разных этапах исторического развития — от древнейших времен до наших дней. Была проанализирована динамика хозяйственной деятельности; обобщены пространственные и временные факторы развития природопользования; проведен его исторический анализ; представлена современная структура природопользования; определены существующие и потенциальные конфликты природопользования.

Особое внимание было уделено истории природопользования. Выделены основные этапы в истории освоения территорий и дана краткая характеристика хозяйственной деятельности, им свойственной. В основе выделения временных этапов и периодов — формирование этнокультурных и социальных общностей и соответствующие им особенности природопользования. Проведенный топонимический анализ показал, что практически все ландшафты так или иначе несут на себе отпечаток образа жизни аборигенного населения, создавая здесь особый культурно-исторический пласт, а топонимы формируют уникальный образ данного региона. Расшифровка топонимов дала ценный материал для выявления природных особенностей и выяснения характера использования района исследований в доиндустриальный период, получения информации об образе жизни, культуре и религии аборигенного населения.

В контексте исследований на данном этапе можно предложить проведение историко-географической реконструкции природопользования. Так, в рамках нашей работы была проведена реконструкция природопользования в пределах изучаемых территорий (период конца XIX – начала XX в.), которая выявила существенную роль социокультурного фактора ее устойчивого развития. Составлена серия карт, которые отражают специфику традиционного использования природных ресурсов, дают представление о расселении саамских родов, осуществлявших здесь хозяйственную деятельность.

Проведенный анализ показал, что исторические, культурные и религиозные особенности во многом определяют взаимодействие человека и окружающей среды. Традиционное хозяйство аборигенных жителей сочетает сложную систему методов природопользования, полностью определяющую жизненный уклад этнической группы. Она максимально адаптирована как к природно-климатическим, так и социально-экономическим условиям. Опыт изучения традиционного природопользования и его картографирование, а также ретроспективный анализ природопользования, чрезвычайно важен, так как дает ценный аналитический материал при формировании современных представлений о сбалансированном развитии конкретных территорий на будущее.

Значительное внимание в наших исследованиях уделено современной структуре природопользования в районе исследований. Для анализа и систематизации современной хозяйственной деятельности использовалась классификация регионального природопользования [24], которая легла в основу легенды к карте «Современное природопользование Хибинского и Ловозерского горных массивов» (рис. 1). Были выделены виды природопользования, имеющие разную территориальную форму размещения: фоновое, крупноочаговое, очаговое, дисперсное, линейно-узловое. Составлены также оригинальные карты, посвященные рекреационному, традиционному, природоохранному

природопользованию. Данные карты представляют реальную пространственную структуру природно-хозяйственных систем, несущих определенный объем информации о ПТК изучаемой территории, по-разному антропогенно преобразованных. Различные виды природопользования по-разному влияют на состояние природной среды, поэтому, чтобы оценить это воздействие, была проведена оценка геоэкологической ситуации, сложившейся в районах исследований.

Заключительный раздел работ на данном этапе был посвящен анализу конфликтов природопользования, которые могут быть «ресурсными», «территориальными», «геоэкологическими», «этносоциальными», но чаще всего носят комплексный эколого-социально-экономический характер. В пределах изучаемой территории наиболее острые конфликты возникают между промышленным, традиционным и рекреационным типами природопользования. Системный анализ природопользования позволил выявить различные причины возникновения конфликтов и обозначить проблемы, их сопровождающие. Возможное устранение конфликтов требует регулирования взаимосвязей в системе «природа–население–хозяйство». Основой для такого регулирования должно стать формирование экологической рациональности сознания населения, а также диверсификация современной структуры природопользования на основе эколого-экономических и социокультурных оценок ее региональной адекватности.

**Четвертый этап** посвящен проведению эколого-экономической оценки геосистемных функций изучаемой территории. Эта процедура, с нашей точки зрения, нужна для адекватного соотнесения объемов хозяйственных потребностей общества с имеющимися возможностями природы и формирования соответствующей структуры природопользования. Материал такой оценки позволяет во многом спрогнозировать и, возможно, предотвратить появление конфликтов природопользования, дает необходимую информационную базу при поиске альтернативных путей развития территории.

В рамках данной работы оценка проведена с применением известных методик для определения ряда составляющих общей эколого-экономической ценности [1, 2, 6, 7, 8, 18, 20 и др.], которые были адаптированы к имеющимся данным. Основой для эколого-экономических расчетов послужила информация о природных особенностях изучаемых территорий, полученная с помощью составленных на первом этапе ландшафтных карт (рис. 2). Нехватка необходимых данных и несовершенство методик пока ограничивают спектр экологических функций, поддающихся эколого-экономической оценке на данной территории.

Оценка проводилась по следующим параметрам: прямые функции геосистем — заготовка древесины и дикоросов, охота, рыболовство, оленеводство, рекреационная ценность; косвенные функции — депонирование углерода лесами и болотами, водоочистные функции болот, способность к аккумуляции пыли лесами, способность к аккумуляции аэротехногенных поллютантов болотами.

Ниже приводятся некоторые комментарии относительно использованных подходов. «Стоимость использования» определялась по следующим параметрам.

#### **Оценка прямых функций геосистем:**

**Лесные ресурсы.** Метод: рыночных цен. Расчеты проведены с использованием данных об объеме запаса сырорастущей древесины ( $m^3$ ), стоимости древесного сырья исходя из его эксплуатационной ценности и источников продукции побочного пользования с учетом произрастающих лесных пород, разряда такс лесного фонда, расстояния вывозки древесного сырья (км) и пр.

**Ресурсы дикоросов.** Метод: рыночных цен. Учитывались: средняя стоимость заготовок брусники, черники, морошки, голубики, клюквы, грибов (данные 2004–2010 гг.); их урожайность в различных ПТК, биологический (общий) и возможный эксплуатационный запас.

**Охотничье-промысловые ресурсы.** а) Метод: рыночных цен. Оценивалась стоимость некоторых охотничьих трофеев на основании данных лицензионного отстрела, а также по опросам местных жителей. Учитывались количество и стоимость лицензий. б) Метод: восстановительных затрат (затрат на воссоздание). в) Метод: предотвращенного ущерба. Оценка дается в денежной форме исходя из численности определенных видов млекопитающих в пределах изучаемой территории, таксы за его ущерб и регионального коэффициента биоразнообразия.

**Рыболовные ресурсы.** Оценка велась с учетом величины и рыбопродуктивности водоемов района исследований (общей и по отдельным промысловым видам рыб); объема лицензионного вылова рыбы; стоимости отдельных видов рыб.

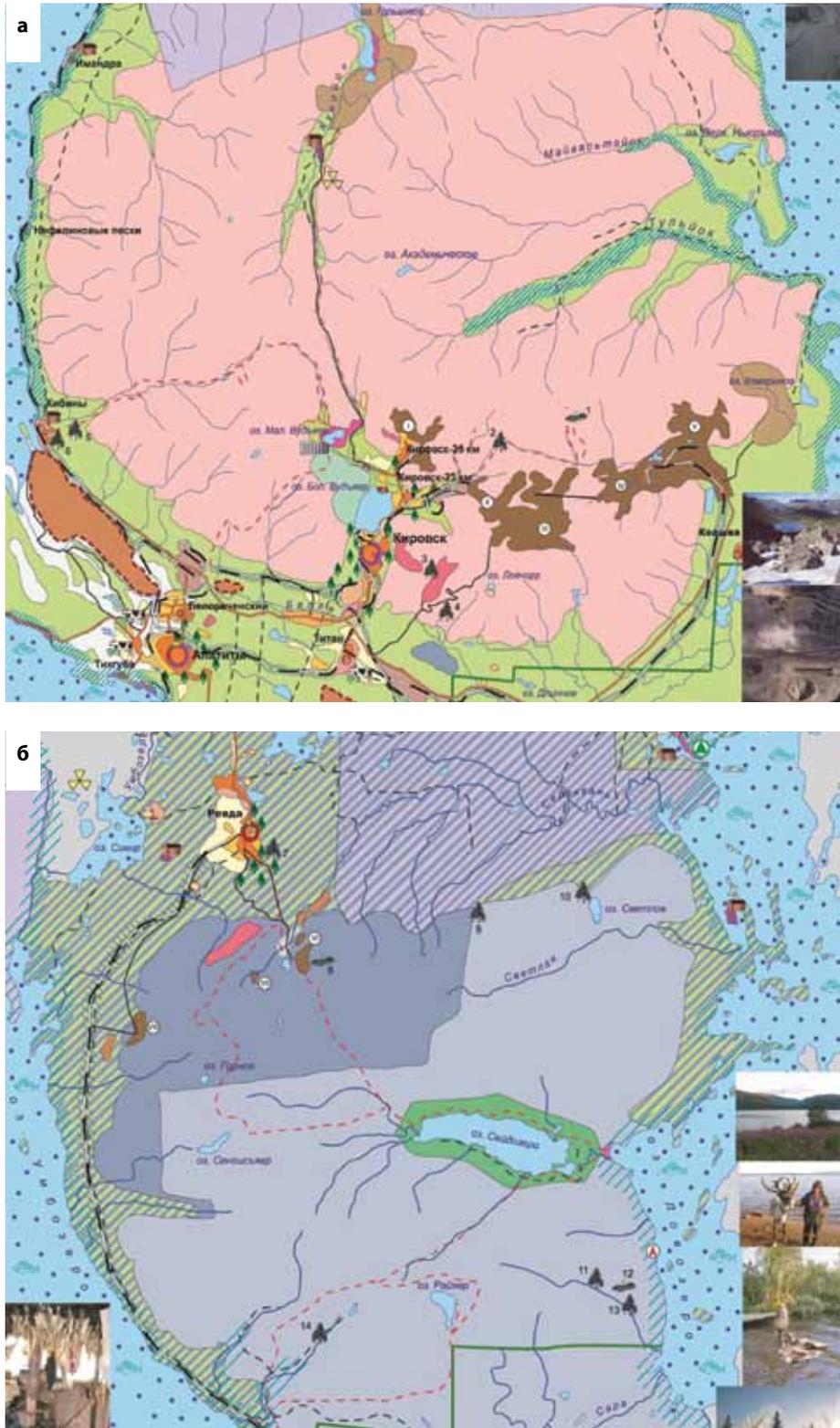


Рис. 1. Природопользование Хибинского (а) и Ловозерского (б) горных массивов и предгорий

## СОВРЕМЕННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ ХИБИНСКОГО И ЛОВОЗЕРСКОГО ГОРНЫХ МАССИВОВ И ПРЕДГОРИЙ

### ФОНОВОЕ

#### Лесохозяйственное

 Лесохозяйственное: ограниченные рубки (рубки ухода) в сочетании с оленеводством и промыслами, лесовосстановление)

#### Сельскохозяйственное

 Оленеводство в пределах лесных, лесотундровых и тундровых территорий

 Убойный пункт

 Пригородное сельское хозяйство

#### Традиционное

 Оленеводство и промыслы (рыболовство, охота, сбор дикоросов) общины традиционного природопользования коренных малочисленных народов севера в пределах лесных, лесотундровых и тундровых территорий

 Основная база общины традиционного природопользования «Пирас»

Ресурсно-промысловое (рыболовство, охота, сбор дикоросов) :

 в пределах лесной зоны

 в пределах тундры и лесотундры

 на водоемах

#### Ресурсно-промысловое

 Рыболовецкие промыслы

### КРУПНООЧАГОВОЕ

#### Промышленное

Территории размещения и зоны влияния крупных промышленных объектов:

 промзоны предприятий

 участки горных разработок (рудники, карьеры, отвалы)

 рекультивированные хвостохранилища

 действующие хвостохранилища, отстойники

 дамбы

### ОЧАГОВОЕ

#### Селитебное

Зона влияния населенных пунктов:

 жилая застройка

 кладбище

 территория коммунально-бытового хозяйства

 песчано-гравийный карьер

#### Особого назначения

 Военные части

 Зона захоронения и/или консервации радиоактивных отходов

### ЛИНЕЙНОЕ

#### Транспортно-коммуникационное

 железные дороги

 шоссе

 грунтовые дороги

 тропы

### ДИСПЕРСНОЕ

#### Рекреационное

 Городской парк

 Территория садово-дачных товариществ (кооперативное)

 Зона рекреации и туризма в пределах горной территории

 Горнолыжные комплексы

 Зона популярного неорганизованного массового отдыха и туризма

 Основные туристские маршруты

 Территории турбаз и профилакториев

#### Природоохранное

 Заказник

 Территория Полярно-арктического ботанического сада-института

Памятники природы:

 ботанические

 геологические

 геолого-геофизический полигон "Геофизическая станция Ловозеро"

 Граница защитных притундровых лесов

 Защитные лесные полосы вдоль рек и озер

 Защитные лесные полосы вдоль железных и шоссейных дорог

 Леса зеленых зон вокруг населенных пунктов

### Цифрами на карте обозначены:

Памятники природы

Хибинские горы:

- 1 – Астрофиллиты горы Эвеспогчорр
- 2 – Энкалипты перевала Юкспорлак
- 3 – Печеновичи в ущелье Айкуайвенчорр
- 4 – Криптограммовое ущелье
- 5 – Роцца Эйхфельда
- 6 – Кедры сибирские и лиственницы сибирские у железнодорожной станции Хибинны

Ловозерские горы:

- 7 – Лиственницы сибирские у поселка Ревда
- 8 – Залежь «Юбилейная»
- 9 – Вудси и кизильники горы Флора
- 10 – Арники озера Пальга
- 11 – Арники и маки ущелья Инди-чюк
- 12 – Пегматиты горы Пункарувай
- 13 – Астры и мяты на горе Малый Пункарувай
- 14 – Горечавка и тимьян в долине ручья Киткуай

Промплощадки:

Ловозерские горы:

- I – рудника Умбозеро
- II – рудника Карнасурт
- III – Аллуайя

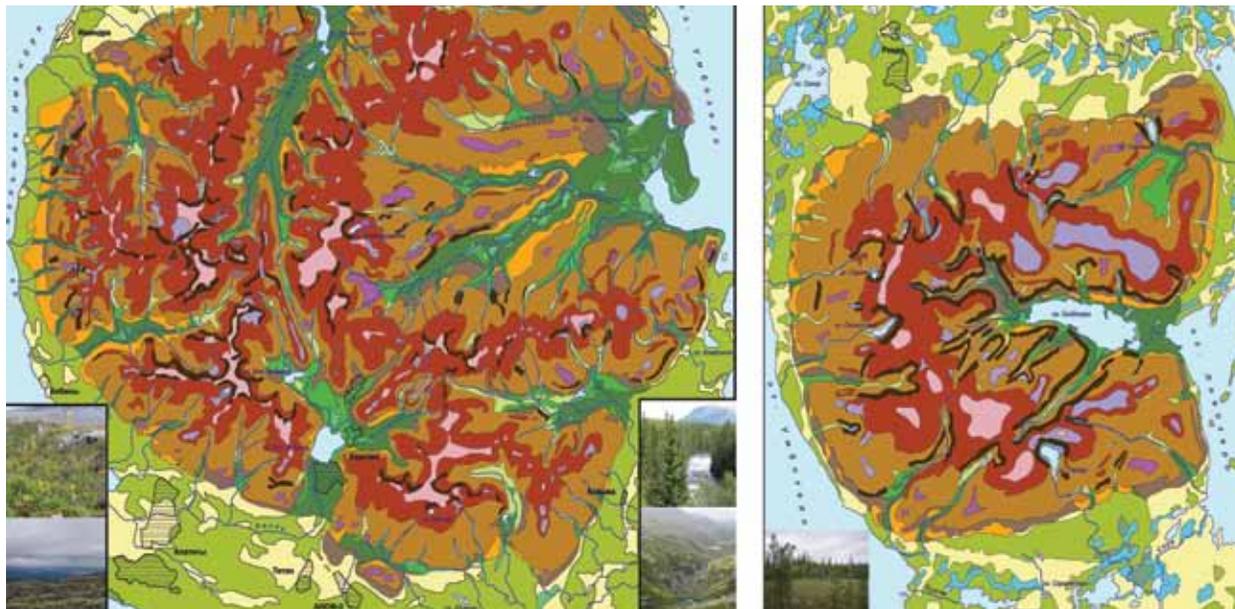
Хибинские горы:

- IV – рудника Кировский
- V – рудника Расвумчорр
- VI – карьера Центральный
- VII – карьера Восточный
- VIII – карьера Ковшва

### Прочие условные обозначения

 Пустошь

 Реки и озера



**Рис. 2.** Ландшафты Хибинского и Ловозерского горных массивов и предгорий

**Оленеводство.** На изучаемой территории для получения продукции оленеводства используются только естественные кормовые угодья, поэтому производимая товарная продукция оценена как реализация пастбищных услуг экосистем. Оленеемкость сезонных пастбищ определялась на основании данных о хозяйственном запасе лишайниковых и зеленых кормов и суточной потребности оленя в кормах. Использованы пастбищные нормативы, геоботанические карты, разработанные ПАБСИ РАН, а также данные площадей, которые занимают определенные ПТК в пределах территории исследования. В расчет взята совокупная стоимость одной особи взрослого оленя по рыночным ценам.

**Рекреационная ценность.** а) На начальном этапе исследования для весьма приблизительной эколого-экономической оценки рекреационной ценности геосистем территории использовался метод, основанный на определении размеров снижения эксплуатационной стоимости лесоземельного угодья [17]. Полученные цифры далеки от реально возможной стоимостной оценки рекреационно привлекательного района исследований. б) Последующий сбор и анализ информации позволили применить метод транспортно-путевых затрат. Анализировались данные учета контрольно-спасательных служб; районных администраций, территориальных представительств статистики Мурманского облкомстата, туристско-информационного центра, гостиниц, турбаз; использованы данные анкетирования, проведенные в период 2006–2011 гг. Учитывались основные расходные статьи рекреантов: средняя стоимость пребывания и среднее количество ночевок в год одного туриста в учреждении отдыха (гостинице, турбазе) или частном секторе; стоимость проезда от места постоянного проживания до места отдыха; для любителей горнолыжного отдыха в расчет бралась оплата услуг в горнолыжных комплексах и пр.

#### **Оценка косвенных функций геосистем:**

**Водоочистные функции болот.** а) Метод: альтернативных затрат. Оценка произведена на основе определения упущенных расходов, выявления возможного процента затрат на очистку антропогенных стоков перед сбросом в природные водоемы. б) Метод: аналоговый. Стоимость данной функции болот оценивалась путем сравнения их средней фильтрующей способности с фильтрующей способностью промышленной очистной установки, стоимость которой известна.

**Аккумуляция азротехногенных поллютантов.** Метод: затратный подход (замещающие затраты, теневой проект). Оценка производилась на основе определения упущенных расходов, выявления возможных затрат на очистку атмосферы от пыли. Стоимостная оценка природоохранных функций лесов в данном случае основана на способности древесных насаждений улавливать пылевые частицы, которая

для разных пород деревьев различна. В связи с тем, что промышленные рубки в районе исследований не проводятся, а значительная часть древесных насаждений отнесены к лесам 1-й группы, для получения значения текущей стоимости (капитализированной величины) функций лесов по очищению атмосферы от пыли можно применить прием дисконтирования затрат за бесконечный период времени [28, 29].

Текущая стоимость функций лесов по очищению атмосферы от пыли была получена с учетом ставки дисконтирования, равной 0,1. Она может быть принята за «бездисктовую» ставку, применяемую при оценке коммерческих проектов. При использовании пониженной ставки дисконтирования, равной 0,03, обычно применяемой при оценке природоохранных проектов и эффективности природоохранных мероприятий и соответствующей социальной норме временного предпочтения, величина стоимостной оценки по данному показателю возрастает почти в 3 раза.

**Болота.** Учитывался вклад болот в аккумуляцию аэротехногенных поллютантов. В расчет взяты: продолжительность функционирования болот (сезон «оттаивания»), различная сорбирующая способность болот, объем финансирования охраны атмосферного воздуха, объем антропогенных выбросов в атмосферу и способность к ежегодной аккумуляции загрязняющих веществ болотами района исследований.

**Депонирование углерода экосистемами.** Оценка депонирования лесами проводилась по пулу углерода фитомассы древостоя на основании данных о площади лесов, их породной, возрастной структуре и ежегодном приросте древесины. а) Метод: объемно-конверсионный. Учитывались следующие данные: площади лесов и их породный состав, средний запас стволовой древесины ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) по породам, объемный запас стволовой древесины ( $\text{м}^3$ ) по породам. Для расчета запаса углерода в фитомассе древостоя по объемному запасу древесины лесного насаждения были использованы конверсионные коэффициенты, дифференцированные по преобладающим породам насаждений и группам возраста. Полученные данные удельных запасов углерода коррелируют с аналогичными данными по Лесному плану Мурманской области, с исследованиями по бореальным лесам России [2]. Для получения объемов депонирования углекислого газа, полученные значения умножались на 3,66 (коэффициент пересчета объемов депонирования углерода в  $\text{CO}_2$ ) [6]. Принималось в расчет, что минимальная цена 1 т депонирования экосистемами углекислого газа, по Киотскому протоколу, составляет 10 долл. (по экспертным оценкам).

В оценке по данному параметру учитывалась роль таких мощных накопителей углерода, как болота. В отличие от лесов, которые связывают углерод на несколько десятков лет, болота забирают органическое вещество на тысячелетия. Учитывалась средняя величина депонирования углерода различными типами болот с учетом эмиссии ( $\text{т}/\text{га}$  в год).

В рамках данной работы делалась попытка определить «стоимость неиспользования» по ее составляющей — «стоимости существования». Использовались данные проведенных социологических исследований. Метод оценки: «готовность платить» без учета ставки дисконтирования и капитализированная оценка (с разными ставками дисконтирования). Применялись коэффициенты 0,1 и 0,03; учитывалась периодичность в 1 год, с которой люди готовы жертвовать на сохранение природы.

Другая составляющая «стоимости неиспользования» — «стоимость наследования» — не учитывалась в расчетах, поскольку на данном этапе существуют затруднения с выявлением стоимости сохранения генофонда биоресурсов и культурно-исторических ресурсов района исследования. Вообще утрата или угроза утраты культурно-исторических ресурсов трудно поддается измерению в физических величинах (например, в виде той или иной компенсации за утрату) и в денежном выражении, потому что восприятие этой потери или угрозы потери зависит от культурных традиций и системы ценностей людей. Методы субъективной денежной оценки могли бы стать одним из способов оценки стоимости таких ресурсов, но в данном случае присутствуют ограничения, затрудняющие получение значимых результатов. Так, например, многие местные, особенно аборигенные жители Ловозерья, Федоровой и Панских тундр при попытке определить их готовность получить компенсацию за утрату важного, с их точки зрения, того или иного природно-культурного объекта (озера Сейдозера, Ловозерских гор, сейдов, др.), привели к тому, что они отвергали любую компенсационную возможность в пользу сохранения окружающих их ландшафтов, несущих для них не только высокую эстетическую, ресурсно-промысловую, но и культурно-историческую ценность, являющихся по сути для них частью этнообразующих территорий.

**Таблица 1.** Первичная эколого-экономическая оценка ряда геосистемных функций Хибинского и Ловозерского горных массивов, в долл. США

НАИМЕНОВАНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ	МЕТОД ОЦЕНКИ	ХИБИНЫ	ЛУЯВРУРТ
<b>СТОИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</b>			
<b>Прямые функции</b>			
Заготовка древесины	рыночная цена	905 170,5	579 054,65
Охота	рыночная цена	–	6806
	восстановительных затрат	–	8588
	предотвращенного ущерба	–	64 000
Рыболовство (внутренние водоемы в пределах горных массивов)	рыночная цена	7614	47 047
Оленеводство	по реализации пастбищных услуг (расчет оленеемкости) + рыночная цена	–	390 000
Заготовка дикоросов	рыночная цена	2 678 437	
Рекреационная ценность	транспортно-путевых затрат	6 106 741	1 045 738
<b>Итого</b>		<b>9 697 962,5</b>	<b>3 604 349,6–3 661 543,6</b>
<b>Косвенные функции</b>			
Депонирование углерода лесами	рыночная цена (объемно-конверсионный метод)	11 781 664	6 671 184
Депонирование углерода болотами	рыночная цена (объемно-конверсионный метод)	10 870	4780
Водоочистные функции болот	альтернативных затрат (упущенные расходы)	560,45	246,4
	аналоговый	170 000	74 750
Способность к аккумуляции пыли лесами	затратный подход (замещающие затраты)	129 360	53 328
Способность к аккумуляции аэротехногенных поллютантов болотами	затратный подход (замещающие затраты)	258	113,7
<b>Итого</b>		<b>11 922 712–12 092 152</b>	<b>6 729 652,1–6 804 155,7</b>
<b>СТОИМОСТЬ НЕИСПОЛЬЗОВАНИЯ</b>			
Стоимость существования	«готовность платить»	608 000	128 000
	«готовность платить» с учетом ставки капитализации	6 688 000	1 408 000
<b>ИТОГО</b>		<b>22 228 674–28 478 114</b>	<b>10 462 001–11 873 699</b>
<b>Средняя стоимость экологических функций</b>		<b>174–223 долл./га</b>	<b>142,6–162 долл./га</b>

**Таблица 2.** Стоимость экологических функций в геосистемах Хибин и Луяврурта

ПТК		ПРЯМЫЕ ФУНКЦИИ, ДОЛЛ.	КОСВЕННЫЕ ФУНКЦИИ, ДОЛЛ.	ИТОГО, ДОЛЛ.	УДЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ, ДОЛЛ./ГА
Леса	Хибины	2 222 946,5	11 911 024	14 133 970	745,9
	Луяврурт	6 724 512	795 437–804 016	7 519 949–7 528 528	689
Болота	Хибины	26 784	11 688–181 128	38 472–207 912	56,6–305,7
	Луяврурт	7213–7498	5140–79 644	12 353–871 142	41,3–291
Тундры	Хибины	4763258	–	4 763 258	48
	Луяврурт	1 081 908–1 124 803,5	–	1 081 908–1 124 803,5	19,8–20,6
Плато с каменистыми пустынями, склоны осыпные и обвальные	Хибины	183 202	–	183 202	40,7
	Луяврурт	31372	–	31 372	5,8
Аквальные	Хибины	190 816	–	190 816	51
	Луяврурт	120 249	–	190 816	56,3

**Таблица 3.** Первичная эколого-экономическая оценка экологических функций геосистем Федоровой и Панских тундр [3]

НАИМЕНОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ	ДОЛЛ. США (ТЫС.)
Охота	34,9
Рыболовство	15
Заготовка дикоросов	2054
Пастбищный ресурс	693
Рекреация	8,7
Косвенные функции	Среднее
Депонирование углерода лесами	858
Депонирование углерода болотами	33
Водоочистные функции болот	7100
Аккумуляция аэротехногенных поллютантов болотами	110
Очищение атмосферы от пыли лесом	487
<b>Итого</b>	<b>11 393,6</b>
<b>Удельная стоимость экологических функций</b>	<b>60 долл./га</b>

Проведенные расчеты показали, что общая экономическая ценность ряда геосистемных услуг оценивается: для Федоровой и Панских тундр — 11 393,6 тыс. долл.; для Хибин — от 22 228 674 до 28 478 114 долл.; для Ловозер — от 10 462 001 до 11 873 699 долл. Расчетные данные и результаты приведены в табл. 1, 2, 3. Удельная стоимость геосистемных функций по ПТК представлена в таб. 2.

Результаты оценки дают наглядное представление о том, что полученные с помощью разных методов стоимостные показатели в рамках одного и того же параметра могут существенно отличаться друг от друга. Это говорит о том, что пока не существует универсальных методик для проведения эколого-экономической оценки, данная область находится в стадии становления.

Проведенная эколого-экономическая оценка показала, что стоимость даже не полного перечня экологических функций геосистем, не затронутых или малозатронутых промышленной деятельностью, очень велика. Данные расчеты и существующие экспертные оценки, согласно которым восстановление 1 га антропогенно нарушенных земель на Севере может составлять от 10 до 70 тыс. долл. [25, 26], дали возможность оценить стоимость «экологической реставрации» природных ландшафтов изучаемой территории, нарушенных в результате интенсивной хозяйственной деятельности (карьерно-отвалы, хвостохранилища, объекты промышленной инфраструктуры): для Хибин — от 200 до 1400 млн долл., для Луяврурта — от 40 до 280 млн долл.; для Федоровой и Панской тундр — минимум 120 млн долл. Полученные результаты удовлетворительно согласуются с данными глобальных расчетов Р. Констанзы [30]; они сопоставимы с оценками общей экономической ценности биоразнообразия и его компонентов на различных территориях в разных странах мира [6, 18, 29 и др.]. Полученные данные коррелируют также с расчетами, выполненными Т.Н. Мальковой, Н.Г. Пешевым [17] и Т.М. Красовской [12] для ряда северных регионов России.

При выборе варианта развития территории до сих пор стоимость экологических функций по рассчитанным показателям не рассматривается как экономически значимая. Однако проведенная оценка позволяет говорить о том, что только геосистемы Хибин и Луяврурта выполняют свои природоохранные функции на 19 млн долл./год. При этом объем капиталовложений на охрану природы в Мурманской области в 2010 году составил порядка 110 млн долл. Таким образом, предложенный подход может существенно повысить конкурентоспособность «щадящих» типов природопользования.

На заключительном этапе анализа на основании проведенной работы даются конкретные рекомендации по рационализации природопользования в пределах изучаемых территорий.

Так, например, величина стоимости геосистемных функций районов исследований (особенно косвенной составляющей при ее возрастающей мировой ценности) заставляет задуматься о необходимости изменений в структуре природопользования изучаемой территории на перспективу. Принимая во внимание низкую устойчивость северных экосистем к антропогенному воздействию

и низкий потенциал к самоочищению, а также необходимость сохранения исконной среды обитания аборигенов Европейского Севера (саами), можно рекомендовать развитие щадящих типов природопользования, к которым относятся: традиционное природопользование (на инновационных принципах), регламентированное рекреационное и природоохранное природопользование. Вместе с тем это не означает неопременного отказа от промышленного природопользования, однако показывает пути минимизации ущерба средовоспроизводящим функциям геосистем и оздоровления экологической обстановки. Подобную диверсификацию природопользования, с одной стороны, можно рассматривать как гуманитарную акцию по сохранению природного и культурного наследия данной территории, а с другой — как возможный путь к сбалансированному развитию региона с многоукладной экономикой, принимающей во внимание экологическую емкость природой среды и исчерпаемость многих природных ресурсов.

Следует отметить, что все рекомендации должны иметь вполне конкретный характер, подробное описание и обоснование предлагаемых вариантов развития по-возможности в сопровождении картографического материала.

Подобные региональные работы, выполненные на основании системного анализа природопользования, могут иметь вполне прикладной характер. Их практическая значимость определяется возможностью использования полученных результатов для прогноза развития социально-экономической и экологической ситуаций в районе исследований, для принятия обоснованных управленческих решений при выборе различных вариантов развития как всей территории, так и ее отдельных отраслей хозяйства.

Ряд проведенных нами исследований и подготовленные по ним аналитические материалы, в том числе картографические, а также некоторые рекомендации по оптимизации природопользования нашли свое практическое применение. Полученные результаты по состоянию рекреационной деятельности в Хибинах используются при создании региональной программы по формированию сети туристических центров на Кольском полуострове, в деятельности туристического Инфоцентра в Кировске. Материалы по Луяввурту, переданные в Общественную организацию «Ловозерская районная национально-культурная автономия КМНС (саами)» и Совет саамских общин, применяются в качестве информационного и аналитического материала для обоснования выделения территорий общинам традиционного природопользования, а также для обоснования создания в Ловозерском районе особо охраняемой «Территории традиционного природопользования Луяввурт». Результаты геоэкологических, эколого-экономических и этнокультурных исследований на территории Федоровой и Панской тундр и в их окрестностях (ставших ареной развития конфликтов традиционного саамского и промышленного природопользования, что связано с проектом разработки месторождения полиметаллических руд), переданные саамским общественным организациям и в правительство Мурманской области, вызвали значительный общественный резонанс и постановку вопроса о повторных общественных слушаниях по данному проекту и т.д.

Таким образом, предложенный подход к анализу природопользования и реализация предложенных путей его оптимизации могут способствовать переходу изучаемых территорий к сбалансированному развитию и превращению их в модельные территории инновационных преобразований в природопользовании.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылев С.Н., Медведева О.Е., Сидоренко В.Н. и др. Экономическая оценка биоразнообразия // Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия». М.: ЦПРП, 1999.
2. Букварева Е.Н. Роль наземных экосистем в регуляции климата и место России в посткиотском процессе. Товарищество научных изданий КМК. 2010.
3. Воробьевская Е.Л., Золотарев А.А. Эколого-экономическая оценка как основа планирования природопользования (на примере территории Федоровой и Панских тундр на Кольском полуострове). Проблемы региональной экологии. Общественно-научный журнал. М.: Издательский дом «Камертон». 2012. № 1. С. 135–142.

4. Веденин Ю.А. Очерки по географии искусства. СПб.: Дмитрий Булавин, 1997.
5. Гаврилов А.И. Региональная экономика и управление: Учеб. пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
6. Диксон Д., Скура Л., Карпентер Р., Шерман П. Экономический анализ воздействий на окружающую среду. – М.: Вита-Пресс, 2000.
7. Заварзин Г. А. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. М.: «Наука», 2007.
8. Исаев А.С., Коровин Г.Н. Углерод в лесах Северной Евразии // Круговорот углерода на территории России. М.: Мин-во науки и технологий РФ, 1999. С. 63–95.
9. Калущков В.Н. Культурный ландшафт как социоприродная система. 2006.
10. Калущков В.Н. Этнокультурное ландшафтоведение // Вестник МГУ. Серия 5. География. 2006. № 2. С. 6–12.
11. Красовская Т. М. Культурный ландшафт районов крайнего Севера России как основа устойчивого развития региона // Культурный ландшафт: вопросы теории и методологии исследования. Смоленск, 1998. С. 45–71.
12. Красовская Т.М. Природопользование Севера России. М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
13. Красовская Т.М. Формирование экофильного мировоззрения на пути перехода к устойчивому развитию // Доклады межрегиональной конференции северных регионов РФ «Север и экология – XXI в.». Ухта, 2000.
14. Красовская Т.М. Экологическая рациональность мировоззрения коренных малочисленных народов Крайнего Севера России // Этноэкологические аспекты духовной культуры. М.: ИЭА РАН, 2005. С. 150–174.
15. Красовская Т. М. Эколога-экономические проблемы Севера России // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1999. № 4. С. 25–29.
16. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. М., 2001. С. 582.
17. Малькова Т.Н., Пешев Н.Г. Лесные ресурсы Кольского Севера: эколого-экономические аспекты лесопользования. Апатиты: изд-во Кольского научного центра РАН, 1997.
18. Медведева О.Э. Экономическая оценка биоразнообразия. Теория и практика оценочных работ. М.: Изд-во Диалог-МГУ, 1998.
19. Мягков С.М. Социальная экология. М.: НИИПИ «Экология города», 2002.
20. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2008 гг. Ч. 1. Москва, 2010. С. 362.
21. Николаев В.А. Ландшафтоведение. М.: Изд-во МГУ, 2000.
22. Перелет Р.А. Глобальные экологические (экосистемные) услуги – международные обмены и торговля // Инновации в рациональное природопользование и охрану окружающей среды / Под ред. Г.А. Фоменко. Ярославль: НПП «Кадастр», 2003.
23. Правила ЕЭК ООН, касающиеся платы за экосистемные услуги в контексте комплексного управления водными ресурсами ECE/MP.WAT/2006/5. ООН Экономический и Социальный Совет / Distr. General ECE/MP.WAT/2006/5, 12 September, 2006 / Пункт 6. / ЕЭК, 1У Совещание, Бонн (Германия), 20–22 ноября 2006 г.
24. Региональное природопользование: Учебное пособие / Отв. Ред. Капица А.П. // М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2003.
25. Тишков А.А. Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера. М.: РОА, ОУ, 1996.
26. Тишков А.А. Биосферные функции природных экосистем России. М.: Наука, 2005.
27. Цветков В.Ф. Разработка стратегии рационального природопользования // Мат-лы Всероссийской конференции «Стратегия развития северных регионов России». Архангельск, 2003. С. 261–264.
28. Цветков В.Ф. Экологические функции лесов Архангельской области // Сб. науч. работ кафедры лесоводства и почвоведения. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2005.
29. Экономика сохранения биоразнообразия / Под ред. А.А. Тишкова. М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», Институт экономики природо-пользования, 2002.
30. Costanza R. Social Goals and the Valuation of Natural Capital. Environmental Monitoring and Assessment (86). P. 19–28.
31. De Groot R. (1992). Functions of Nature. Wolters-Noordhoff, Amsterdam.
32. Pagiola S., von Ritter K., and Bishop J. T. (2004). Assessing the Economic Value of Ecosystem Conservation, World Bank Environment Department Paper. No. 101.
33. United Nations. (1998). Integrated environmental and economic accounting. An operational manual. Draft.
34. <http://millenniumassessment.org>

# ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПОДХОД В МОРСКОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

**Д.Д. БАДЮКОВ**

Географический подход к морскому природопользованию развивается на кафедре РПП с середины 90-х годов прошлого века как самостоятельное направление в рамках географической концепции природопользования (Зворыкин и др., 1990; Зворыкин, 1993; Бадюков, 2003а, 2003б, 2004). Это направление включает анализ структуры и пространственного размещения типов и видов природопользования, природных и социально-экономических предпосылок их развития, а также негативных экологических последствий на морских акваториях. В основе географического подхода лежит идея рационализации природопользования через познание пространственно-временных особенностей природно-ресурсной среды и нахождение форм размещения различных видов природопользования, наиболее соответствующих этим особенностям.

Основная базовая концепция, используемая в географическом подходе к морскому природопользованию, — это концепция единства геозкосистемы Мирового океана и в то же время существование конечного числа частных геозкосистем, объединяемых в единую потоками вещества, энергии и информации. Познание структуры и функционирования этих геозкосистем определяет формы и направления оптимизации природопользования в морской среде, которое должно вести к неистощимости используемых ресурсов (исключая, естественно, полезные ископаемые, находящиеся под поверхностью дна морей и океанов; однако их добыча и транспортировка отнюдь не исключают оптимизацию этого процесса в целях экологической безопасности и минимизации рисков) в единой геозкосистеме Мирового океана.

Вторую концепцию географического подхода к морскому природопользованию можно назвать «ведущими функциями акватории и прибрежной суши». Акватории открытого моря, прибрежные регионы морей, включающие шельфовую и береговую зону, острова, а также территории прибрежной суши, где и природная составляющая, и социально-хозяйственные функции так или иначе связаны с морем, занимают значительную площадь территории России.

Социально-экономические и природные особенности рассматриваемых акваторий и прибрежных территорий формируют специфические районы, каждый из которых может быть охарактеризован той или иной функцией или же их комплексом.

Ведущие функции какой-либо акватории или территории могут быть природными, хозяйственными и социальными.

Под природными (экологическими) функциями территории (акватории) понимаются свойства природных структур сохранять (до определенных пределов) и воспроизводить специфические параметры среды, внутренне присущие соответствующим акваториям и территориям и обусловленные их эволюционными особенностями, пространственно-временным положением в глобальной геосистеме (биосфере), факторами соседства и некоторыми другими обстоятельствами.

Под социальными и хозяйственными функциями территории (акватории) мы понимаем такой взаимосвязанный набор параметров среды и видов человеческой деятельности, который позволяет человеку сохранять и развивать свое физическое и духовное здоровье, занимаясь производством продуктов, необходимых для обеспечения своей жизнедеятельности (Бадюков, 2004).

На современном этапе развития общества социальные и хозяйственные функции акватории и прилегающей территории зачастую неизбежно вступают в противоречие с их природными функциями, а также друг с другом. Наглядным примером является развитие нефтегазодобывающих отраслей хозяйства, в том числе и в прибрежных районах. Строительство буровых платформ, терминалов, нефтегазопроводов приводят к деградации природной среды как суши так и моря, утрате ею части экологических функций, а также таких социальных функций, как историко-культурная, эстетическая и рекреационная. То же самое относится и к таким видам хозяйственной деятельности, как горнодобывающая (добыча рудных ископаемых, разработка россыпных месторождений, добыча в береговой зоне строительных материалов) и перерабатывающая промышленность (один из ярких примеров — Норильский металлургический комплекс), а также (но в меньшей степени) рыболовство и некоторые другие морские промыслы.

В последнее десятилетие появился ряд работ и международных документов, посвященных т.н. «marine spatial planning», морскому аналогу территориального планирования на суше. В одном из последних изданий на русском языке (Атлас..., 2011) есть раздел о функциональном зонировании морских акваторий, что, на мой взгляд, является удачным развитием предложенного мною ранее (Бадюков, 2004) термина «ведущие функции акватории». Последний термин лишь подразумевает районирование, а затем и картографирование (по возможности) тех природных, хозяйственных и социальных функций, которыми обладает рассматриваемая акватория, а функциональное зонирование акваторий напрямую указывает на необходимость показа этого зонирования на карте. Первые такие карты появились для Баренцева моря и морей Дальнего Востока (Комплексное управление..., 2011) и для всей Арктики (Атлас..., 2011). Последняя карта построена на основе физико-географического районирования арктических морей. Следует, правда, отметить, что далеко не все ведущие функции возможно отобразить на карте. Так, одной из важнейших функций Карского моря можно считать средообразующую, которая на карте может быть отображена в виде области температурных аномалий, но неясно, будет ли это соответствовать долговременным климатическим тенденциям. Проблематичной является возможность картографирования историко-культурных функций акваторий. В качестве примера выявления ведущих функций акватории можно привести акваторию Карского моря.

Ведущей природно-экологической функцией акватории Карского моря является средообразующая, т.к. холодные воды и находящиеся в море большую часть года (до 8–9 месяцев) ледовые массы оказывают значительное влияние на природные условия соседних акваторий и территорий суши. Связано это с практическим отсутствием теплых течений и распресненностью морских вод.

Важнейшими хозяйственными функциями акватории Карского моря и прилегающих прибрежных территорий материка, на наш взгляд, являются две — транспортная и нефтегазодобывающая. Через Карское море проходит трасса Северного морского пути, здесь находятся такие важные порты этой транспортной артерии, как Диксон, Игарка, Дудинка. Обеспечением транспортных операций достоверными ледовыми прогнозами и прогнозами погоды заняты гидрометеорологические станции и посты, расположенные на берегах и островах Карского моря.

Открытие на Ямале крупных месторождений нефти и газа привело к интенсивной хозяйственной деятельности на берегах и прибрежной суше Карского региона. Строительство нефтегазопроводов, портовых сооружений приводит к антропогенным изменениям природной среды прибрежно-морских районов. Первоочередные мероприятия хозяйственного освоения побережья приурочены к Западно-Ямальскому району и Байдарацкой губе. В пределах последней находятся два участка неустойчивого берега, подверженного размыву. Это западный берег губы и участок термоабразионного берега на восточной стороне залива. Побережье Западного Ямала характеризуется повышенной расчлененностью, чередованием аккумулятивных и термоабразионных участков. Термоабразионные берега весьма неустойчивы к размыву. Так, в районе мыса Харасавэй берег отступает со среднемноголетней скоростью 5 м/год, меньше скорость размыва в районе м. Марресаля — до 3 м/год. Существование и нарастание крупных аккумулятивных форм связаны с наличием здесь вдольбереговых потоков наносов, питающих эти образования. Строительство нефтепроводов, каналов и защитных гидротехнических сооружений, выполняющееся без учета особенностей динамики этого побережья, может привести к размыву очень динамичных аккумулятивных форм и интенсифицировать отступление берега на термоабразионных его участках.

Деградация и разрушение геосистем прибрежной суши в основном связаны со строительством и эксплуатацией нефтегазопроводов. Одним из опасных нарушений ландшафта являются протаивание вечной мерзлоты непосредственно в зоне нитки нефтегазопровода и вызванные этим деформации и разрывы последнего.

Экологическое состояние прибрежно-морских акваторий и территорий Карского моря в последние годы заметно ухудшилось. Неблагоприятная ситуация складывается в отношении радионуклидов. В заливах восточного побережья Новой Земли захоронено большое количество радиоактивных отходов в контейнерах и изделий, содержащих расщепляющиеся вещества. Однако эти захоронения влияют лишь на локальный фон, не распространяясь далеко по акватории моря. Специфику же радиоэкологической обстановки Карского моря определяет сток радиоактивного загрязнения по западно-сибирским рекам. Высокое содержание радиоактивных изотопов цезия и кобальта обнаруживается в донных осадках Обской и Енисейской губ, в прибрежно-морских отложениях.

Кроме радиоактивного загрязнения существенным для Карского моря представляется и загрязнение различными химическими соединениями, такими как нефтяные углеводороды, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества, а также тяжелые металлы. При этом наибольшие концентрации загрязняющих веществ отмечаются в прибрежных акваториях и заливах. В целом же состояние экосистем в шельфовых районах Карского моря и в его крупных заливах пока оценивается как стабильное.

Важное значение Карский регион имеет и для охраны природы. Здесь существует и проектируется обширная сеть особо охраняемых территорий как на материковой суше, так и на многочисленных островах. Это и Ямало-Гыданский район, и Новая Земля, уже существующие Таймырский и Большой Арктический заповедники. Таким образом, Карский прибрежно-морской регион несет в себе и еще одну функцию — природорезервационную, куда входят и ресурсорезервационная и информационная (сохранение гено- и экофона) функции, а также сохранение территории в ненарушенном состоянии.

Третья концепция, на основе которой развивается географический подход к морскому природопользованию, — концепция граничных поверхностей в океане. Эта концепция была предложена советскими исследователями в 70–80-годы XX века Т.А. Айзатуллиным, В.Л. Лебедевым и К.М. Хайловым (1979, 1984; Лебедев, 1986) и логично продолжает другие организующие концепции в физической географии и геоэкологии — учение о природных зонах В.В. Докучаева, учение о биосфере В.И. Вернадского, концепции геохимических барьеров А.И. Перельмана и природных тепловых машин В.В. Шулейкина. Суть этой концепции состоит в том, что происходящий в океаносфере физико-географический процесс, который в значительной степени определяет особенности характера природопользования в различных районах морей и океанов, наиболее интенсивно протекает в локализованных зонах Мирового океана, занимающих весьма незначительный объем его вод — всего около 2%. Еще 23% объема вод занимают переходные слои, остальные 75% объема вод Мирового океана инертны, физико-географический процесс протекает там чрезвычайно медленно и не определяет развитие океаносферы. Эти активные два процента объема океанских вод сосредоточены исключительно вблизи поверхностей раздела в океане — либо гетерофазных, таких как вода–воздух, вода–дно, вода–взвесь, вода–живое вещество, либо монофазных, таких как поверхности раздела водных масс с различными физико-химическими и биологическими свойствами. На этих поверхностях раздела (граничных поверхностях) и осуществляется взаимодействие компонентов биосферы, состоящее в переносе и трансформации на этих границах и через них энергии, вещества и информации. Отсюда следует, что изучение природных геосистем вблизи поверхностей раздела в океаносфере позволяет получить наиболее полное представление о структуре типичного физико-географического процесса в океане и его основных вариантов.

Важнейшим условием развития морского природопользования является наличие в морской среде природных ресурсов. Морская среда — сложная открытая динамическая система, которая в общем случае состоит из морской гидросферы, литосферы под ней, приводной атмосферы и морского живого вещества. Каждая из этих сфер — источник природных ресурсов. Основываясь на концепции граничных (активных) поверхностей в океане, можно утверждать, что наибольшая биологическая продуктивность (а зачастую и биоразнообразие) связана с поверхностями (слоями) раздела, такими как вода–атмосфера, вода–дно (твердая поверхность), гидрологические границы (в частности, фронты разного масштаба), и с зонами многократного пересечения этих активных слоев, таких как при-

брежные зоны морей и океанов (шельфы). Именно на шельфах сосредоточены наибольшие запасы биологических ресурсов, здесь и в прилегающих районах вылавливается до 90% всех морепродуктов. В этих контактных зонах происходит сгущение и пересечение границ вода–дно, вода–твердое вещество, вода–атмосфера, таких гидрологических фронтов, как зона взаимодействия река–море, шельфовый фронт и т.п. Следует отметить, что подобное взаимодействие происходит и на мелководных банках, на которых ведется интенсивный промысел рыбы.

Уникальными областями повышенной биопродуктивности являются океанические фронты, главные из которых располагаются в умеренных широтах. Наиболее ярко эти фронты (фронтальные системы) выражены в северо-западных частях Атлантического и Тихого океанов в Северном полушарии в виде течений Гольфстрим и Куроисио и в районах Фолклендских островов и Новой Зеландии — в Южном. Эти районы Мирового океана интенсивно используются рыболовецкими флотами разных стран.

Использование при выращивании аквакультур (моллюсков и других беспозвоночных) искусственных твердых поверхностей с максимально возможной площадью (например, веники, подвешенные в воде на тросах) также находит объяснение в рамках рассматриваемой концепции.

Важное значение для морского природопользования приобретают знания о процессах, происходящих на границе вода–дно. В конце XX века началась интенсивная эксплуатация полезных ископаемых, находящихся в недрах дна Мирового океана. Углеводородное сырье добывают уже не только на шельфе, но и на континентальном склоне на глубинах воды более 3 км. Доля морской добычи углеводородов возрастает с каждым годом. Увеличивается и протяженность подводных трубопроводов. Несколько десятилетий ведутся исследования минеральных ресурсов океана, в том числе глубоководных равнин и рифтовых зон. Добыча железо-марганцевых конкреций и полиметаллических корок в районах развития гидротерм уже в XXI веке представляется актуальной задачей. Все это требует знания физических и химических процессов на границе вода–дно как условия экологически безопасной эксплуатации этой среды.

В морском природопользовании важное значение имеет изучение пространственно-временного распределения загрязняющих веществ. Согласно используемой концепции, основное их количество концентрируется вблизи и на граничных поверхностях различного генезиса. В этих же зонах происходит и наиболее активное самоочищение водной среды от загрязнений посредством процессов их ассимиляции биотой, биоседиментации, различных физико-химических процессов. В природоохранном природопользовании (дисперсная форма размещения) граничные поверхности в океане могут рассматриваться как аналог экологического каркаса на суше.

Особую привлекательность концепция граничных поверхностей в океане имеет для организации систем наблюдения при морском геоэкологическом мониторинге. Представляется целесообразным наметить некоторые направления мониторинга, которые могут способствовать оптимизации именно морского природопользования, его различных видов. Этот вид мониторинга можно назвать геоэкологическим, имея в виду, что в природопользовании мы имеем дело с антропогенным воздействием на абиотические и биотические компоненты природной среды, жестко привязанным к пространственно-временным координатам, а также обратное воздействие антропогенно-измененной среды на человека. В этом, как мне кажется, отличие географического понимания термина «геоэкология» от понимания его геологами, в том числе и морскими (Айбулатов, Артюхин, 1993). Поняты и объект наблюдения, определяемый исходя из концепций граничных поверхностей, единства геоэкологической системы океана и ведущих функций той или иной акватории, — это морская среда в пределах различных гидрологических фронтов, взвесь, граница раздела вода–морское дно (донные осадки и иловые воды, в частности), приводный слой атмосферы и поверхностный слой воды от микрослоя до ВКС (граница вода–атмосфера), береговая зона и их обитатели, прибрежная суша (которая подвергается воздействию моря, но сама в еще большей степени влияет на прибрежную зону моря). По пространственному охвату чаще всего это будет национальный мониторинг, что не исключает международный и глобальный масштаб, а по уровню воздействия это, скорее, локальный и региональный уровни, что чаще всего соответствует решаемым в природопользовании задачам. Необходимой системой мониторинга является фоновый мониторинг, который должен предшествовать осуществлению любого вида природопользования в море, что, к сожалению, происходит далеко не всегда.

Геоэкологический мониторинг может преследовать различные цели, однако в рассматриваемом случае основная цель — оптимизация морского природопользования. Эта основная цель содержит в себе несколько частных, согласно тем формам размещения и видам морского природопользования, которые описаны мною выше, т.е. цели геоэкологического мониторинга в нашем случае заключаются в следующем: а) в оптимизации рыбных промыслов и аквакультуры; б) в оптимизации морских горных промыслов и дампинга (добыча углеводородов, твердых полезных ископаемых, а также свалка твердых отходов на дно); в) в совершенствовании управления особо охраняемыми акваториями; г) в оптимизации рекреационного природопользования; д) в оптимизации транспортных потоков (частный случай — мониторинг при выборе трассы и при прокладке и эксплуатации подводных трубопроводов). В каждом отдельном случае существуют общие цели мониторинга, но в то же время есть и различия. Понятно, что во всех перечисленных видах природопользования нас интересуют такие общие цели, как современное состояние геоэкосистем, тенденции их изменений, прогнозы различной срочности, контроль за воздействием на геоэкосистемы. Но существуют и специфические цели. Например, в рыбном промысле и производстве аквакультуры прежде всего представляет интерес состояние биологических объектов, их количественные и качественные характеристики. При организации мониторинга на морских горнодобывающих производствах и дампинге важны воздействия на абиотическую компоненту геоэкосистем — недра и рельеф дна и морских берегов. В рекреационном природопользовании на первое место выходит контроль качества морских вод и комфортности среды в районах рекреации (например, качество и чистота пляжей, эстетика ландшафта и пр.). Мониторинг в особо охраняемых акваториях, пожалуй, не выделяет какой-либо особой цели, а преследует все цели мониторинга в морском природопользовании. Следует особо отметить, что при осуществлении мониторинга морских акваторий (особенно прибрежных зон) для любых целей общим является мониторинг качества морских вод.

Именно результаты геоэкологического мониторинга как геоинформационной системы, опирающейся на концепции ведущих функций акватории и граничных поверхностей в океане и включающей наиболее оптимальную систему наблюдений, оценку фактического состояния наблюдаемой среды, прогноз ее состояния и оценку даваемого прогноза, наряду с созданием Кадастра прибрежных зон (по аналогии с Земельным кадастром), должны послужить основой для развития и совершенствования комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ) как той части акваторий морей и океанов, которая в наибольшей степени подвергается антропогенному воздействию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Айбулатов Н.А., Артюхов Ю.В. Геоэкология шельфа и береговой зоны. Л.: Гидрометеиздат, 1991.
2. Айзатуллин Т.А., Лебедев В.Л., Хайлов К.М. Океан. Активные поверхности и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1979.
3. Айзатуллин Т.А., Лебедев В.Л., Хайлов К.М. Океан. Фронты, дисперсии, жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1984.
4. Атлас биологического разнообразия морей и побережий российской Арктики / Под ред. В.А. Спиридонова и др. М.: WWF России, 2011.
5. Бадюков Д.Д. Морское природопользование в России и его экологические последствия // М-лы конференции «Современные проблемы региональной экономики, экологии и экологического образования». М.: Сергиев Посад, 2003а. С. 80–84.
6. Бадюков Д.Д. Природопользование в морях России // География, общество, окружающая среда. Том III. М.: Издательский Дом «Городец», 2004. С. 161–186.
7. Бадюков Д.Д. Природопользование на морских акваториях // «Региональное природопользование». М.: Изд-во МГУ, 2003. С. 273–296.
8. Зворыкин К.В., Капица А.П., Невяжский И.И. Основные принципы географической концепции природопользования // Тр. ВНИИ системных исследований. 1990. № 2. С. 92–96.
9. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1993. № 3.
10. Комплексное управление природопользованием на шельфовых морях. Ч. 1. Москва, Мурманск: WWF России, 2011.
11. Лебедев В.Л. Граничные поверхности в океане. М.: Изд-во МГУ, 1986.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ И ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

**С.Н. КИРИЛЛОВ**

Решить проблему повышения эффективности использования земельных ресурсов возможно путем совершенствования экономического механизма рационального землепользования. Причем следует заметить, что сам экономический механизм является выражением экономических взаимоотношений субъектов землепользования на конкретной территории с созданием определенных экологических последствий, поэтому он может быть как рациональным, так и иррациональным.

Для уточнения понятия «экономический механизм землепользования» необходимо обратиться к ключевому слову «механизм». Согласно положению Ю.М. Осипова [17], механизм есть система организации системы. Тогда экономический механизм есть система организации экономики, которая включает субъекты экономической деятельности, экономические отношения и возникающие экономические, социальные и экологические последствия.

Ю.М. Осипов считает, что каждый субъект экономики обладает собственным механизмом деятельности и ориентируется на регулирующие его деятельность общественные институты (обычаи, правила, законы, административные нормы). От того, как будет выстроен экономический механизм землепользования, во многом зависят конечные результаты развития народного хозяйства, здоровье населения и состояние окружающей среды. Экономический механизм рационального землепользования есть система организации хозяйства на территории, с присущими ей способами управления и взаимоотношений между землепользователями, направленная на улучшение экологических и экономических свойств земельных участков.

Основная цель экономического механизма землепользования состоит в согласовании интересов различных групп землепользователей в области сохранения и улучшения окружающей среды, рационального использования ее ресурсов. В соответствии с данной целью можно определить структуру экономического механизма землепользования как совокупность функциональных подсистем, способствующих достижению согласования экономических, экологических и социальных интересов органов власти, различных субъектов хозяйствования и населения.

Экономический механизм рационального землепользования должен представлять собой блок системы управления народным хозяйством и органически сочетаться с другими элементами этой системы. Он основывается:

- на принципах единства экономики и экологии, под которым понимается обеспечение устойчивого и динамичного развития экономики с целью повышения уровня жизни населения при одновременном улучшении качества окружающей среды и земель;
- на организации эффективной системы охраны земель, рационального и комплексного их использования и контроля, ответственности за состояние экологической обстановки на различных территориях;

- на изменении функционального использования земли с учетом территориальных особенностей, с решением на местах задач управления землепользованием;
- на определении стратегических направлений землепользования и охраны земель в Российской Федерации, разработке соответствующих комплексных программ;
- на разработке методологии определения эколого-экономических нормативов и эффективности использования земель.

К функциональным блокам реализации экономического механизма землепользования относятся: организационная структура управления землепользованием, система взаимосвязанных программ и планов охраны и воспроизводства земельных ресурсов, система экономических стимулов, направленная на улучшение использования земли, и др. Для выстраивания полноценного экономического механизма необходимо определить управляющую и управляемую системы, методы и инструменты управления.

Экономический механизм регулирования земельных отношений представляет собой систему мер экономического воздействия, направленную на реализацию земельной политики государства, обеспечение прав землевладельцев и землепользователей, установление социально справедливых платежей за землю, экономическое стимулирование рационального и эффективного землепользования, введение экономических санкций за нерациональное использование и ухудшение экологического состояния земельных участков, и поощрений за защиту земель сельскохозяйственного назначения от порчи, снижения плодородия и других видов вредного воздействия [21, с. 231].

Экономический механизм землепользования является частью экономического механизма природопользования, и он должен быть согласован с другими механизмами, действующими в экономической системе. Экономический механизм землепользования функционирует на рыночной основе с включением в себя определенных запретительных процедур. Государство на основе сложившейся ситуации и прогнозной информации устанавливает цели землепользования, определяет приоритеты развития земельных отношений, разрабатывает нормы взаимоотношений землепользователей, решает возникающие противоречия.

Построение экономического механизма землепользования во многом связано с экологической политикой, проводимой на уровне государства. Общеизвестно, что существует три варианта реализации экологической политики: командно-административное регулирование, экономическое стимулирование и смешанный тип. Большинство государств используют сочетание административных и рыночных механизмов, что дает наилучшие результаты в деле охраны и рационального использования ресурсов, в том числе в сфере землепользования. Экологическая политика во многом определяет набор используемых инструментов регулирования.

Предлагается следующая типология экономических механизмов землепользования на основе выделения ведущих критериев:

- По преобладающим методам управления (рыночный, командно-административный, смешанный). Рыночный механизм основан на экономической заинтересованности землепользователей, в командно-административном преобладают директивные указания, в смешанном механизме административно устанавливаются правила поведения для стимулирования экономического интереса землепользователей.
- По наличию цели (имеющий цель, не имеющий цель). В экономическом механизме с четко выраженной целью задаются параметры качества окружающей среды, которые необходимо достичь к определенному сроку. Механизм может основываться только на сложившихся традициях, тогда у него не будет четких целей развития.
- По способу воздействия на землепользователей (стимулирующий, подавляющий, ограничивающий). Указанная классификация приведена в работе С.Н. Бобылева и А.Ш. Ходжаева [5]. Стимулирующий механизм способствует развитию природоохранных производств и видов деятельности. Подавляющий механизм препятствует всяческому развитию загрязняющих производств. В ограничивающем механизме установлены определенные допустимые нагрузки на окружающую среду.

- По преобладанию нагрузки (на общественных институтах, на землепользователях). В механизмах, где преобладающая нагрузка по функционированию ложится на общественные институты, большую роль играют контролирующие органы. Если подавляющие затраты по функционированию механизма несут землепользователи, то потребность в общественных институтах снижается.

- По конечным результатам (рациональный, нерациональный, индифферентный). Рациональный механизм обеспечивает наилучшее использование земельных участков с общественной точки зрения. При нерациональном механизме возникают дополнительные издержки как у отдельных землепользователей, так и у общества в целом. Индифферентный механизм не реагирует на улучшение или ухудшение экологической ситуации.

- По достаточности финансирования (достаточно финансируемый, плохо финансируемый). Достаточно финансируемый механизм способен обеспечить выполнение экологических программ и достижение поставленных целей. При плохом финансировании экологические программы не выполняются, экологическая ситуация ухудшается.

Какой будет выбран экономический механизм землепользования, зависит от состояния экономики страны в целом, финансовой системы и экологической ситуации в стране или регионе. Ограничивающий механизм землепользования будет выбран финансово неблагополучными регионами и городами, а также местами, в которых добываются полезные ископаемые (например, шахтерские города). Подавляющий тип экономического механизма могут себе позволить богатые города, регионы или финансовые центры. Стимулирование развития экологосовместимых и природоохранных производств и видов деятельности является перспективным типом механизма для большинства регионов и городских агломераций. Совершенствование экономического механизма рационального землепользования необходимо для создания у землепользователей стимулов, направленных на охрану окружающей среды, на внедрение новых природоохранных технологий.

Экономический механизм рационального землепользования во многом основан на инструментах природоохранной деятельности. В него включены также все субъекты землепользования. В хорошо отлаженном экономическом механизме сочетаются рыночные отношения и установленные нормы, заставляющие землепользователей рационально использовать территорию, соблюдать стандарты качества окружающей среды.

Если рассматривать экономический механизм землепользования с позиций системного подхода, который предполагает поиск наиболее общих свойств и принципов конструирования больших систем, позволяющих выработать стратегию движения к цели, обеспечивающую успех применения частных подходов и методов, то исследуемой системой можно считать территориальные системы землепользования, а системообразующими связями — экономические и экологические отношения субъектов землепользования.

Органы власти различного уровня являются непосредственными участниками экономического механизма землепользования. Они заинтересованы в контроле и управлении ситуацией. Если понимать управление как действие по руководству определенными процессами в соответствии с заранее разработанной программой, направленное на достижение определенной цели, то целью землепользования можно считать эффективное использование земель в широком понимании значения слова «эффективность» (экономическая эффективность, социальная эффективность, экологическая эффективность и т.д.). Важны также методы, которые используются при управлении землепользованием.

Критериями эффективности управления землепользованием в городе могут служить: удовлетворенность землепользователей в предоставленных участках, повышение потребительских свойств и качеств окружающей природной среды, улучшение условий труда и проживания людей.

Основным средством производства в сельском хозяйстве выступает земля. Именно от того, как эффективно и рационально используется данный природный ресурс, главным образом зависит количество произведенной сельскохозяйственной продукции [9, с. 267]. Различия в плодородии и положении обуславливают дифференциацию доходности в земледелии и порождают земельную ренту. Рента является продуктом земли, труда и капитала в их взаимодействии. Земельная рента — не только дар природы, но и результат примененного на земле капитала. Эти положения важны в раскрытии



**Рис. 1.** Классификация методов регулирования землепользования

рационального землевладения и землепользования [4, с. 184]. Недаром Л.В. Красовский считает рациональное землепользование основой эффективности развития сельского хозяйства [14].

Ст. 14 Федерального закона «Об охране окружающей среды» [20] определены методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды, которые должны составить основу при конструировании экономического механизма. К ним относятся:

- разработка государственных прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;
- разработка федеральных программ в области экологического развития РФ и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов РФ;
- разработка и проведение мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде;
- установление платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;
- проведение экономической оценки природных объектов и природно-антропогенных объектов;
- проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;
- предоставление налоговых и иных льгот при внедрении наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вторичных ресурсов и переработке отходов, а также при осуществлении иных эффективных мер по охране окружающей среды в соответствии с законодательством РФ;

- поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану окружающей среды;
- возмещение в установленном порядке вреда окружающей среде;
- иные методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны окружающей среды.

Как видно из закона, список методов экономического регулирования не является исчерпывающим, что предоставляет возможности использовать другие методы, широко применяемые в развитых странах.

Федеральным законом «Об охране окружающей среды» за рамки экономических методов регулирования вынесены: нормирование в области охраны окружающей среды, оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза, требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, что необходимо признать как экологическую основу экономического механизма природопользования.

Автор выделяет три группы методов регулирования природоохранной деятельности: административные, рыночные и смешанные [13]. Указанные методы показаны на рис. 1.

Административные методы основаны на установлении правил землепользования со стороны государства и общества. Они могут применяться как к отдельным землепользователям, так и в целом к действующей системе отношений. Указанные методы направлены на ограничение бесконтрольного землепользования, загрязнения окружающей среды.

Учет и социально-экономическая оценка земли государственными и муниципальными органами будет способствовать улучшению экологического состояния территорий. Осуществление количественного и качественного учета земель, проведение их сравнительной и комплексной социально-экономической оценки должны быть увязаны с разработкой возможных направлений их использования.

Первоначальной базой информационной системы организации управления землепользованием являются земельные кадастры, которые содержат экологические, экономические и организационно-технические показатели, характеризующие количество и качество земельных участков, состав и категории землепользователей. На основе кадастров производится эколого-экономическая оценка городской земли, определяются пути рационального использования земельных ресурсов, меры по их охране и расширенному воспроизводству.

Система земельного кадастра должна обеспечивать порядок и стабильность в обществе, давая гарантии для землевладельцев и их партнеров, национальных, международных инвестиционных и кредитных учреждений, торговых и деловых предприятий, а также для правительства. Хотя системы регистрации земли зачастую направлены на обеспечение интересов индивидуальных землевладельцев, они также служат инструментами национальной земельной политики и средствами поддержки экономического развития [11, с. 6].

Кадастровая оценка позволяет производить деление земель по целевому назначению на категории, согласно которому правовой режим земель определяется исходя из их принадлежности к той или иной категории и разрешенного использования в соответствии с зонированием территорий и требованиями законодательства.

Формальные отчеты землепользователей далеко не всегда являются достоверными, так как в ряде случаев имеет место сознательное искажение заявленных пахотных площадей с целью увеличения объемов дотаций или, напротив, сокращения размеров налога. Решить данную проблему возможно в том числе путем применения методов дистанционного зондирования Земли [16].

А.А. Голуб и Е.Б. Струкова [7, с. 140] считают важным принятие во внимание ассимиляционного потенциала территории. Загрязняя окружающую среду, мы расходуем его. В каждый конкретный момент на каждой конкретной территории мы можем позволить себе выбрасывать в атмосферу и водоемы ограниченное количество загрязнителей (какое именно, зависит от критерия, которому мы следуем), и не больше, так как имеют границы и водные ресурсы, и полезные ископаемые, и леса, и земля.

Необходимо осуществлять научное прогнозирование развития экологической ситуации в связи с деятельностью субъектов землепользования. На основе прогноза разрабатываются экологи-

ческие программы, генеральные планы развития территорий. Внедрение системы планирования землепользования с помощью разработки генеральных планов упорядочивает систему размещения новых объектов. Планирование охраны и рационального использования земель позволяет реализовывать федеральные, региональные и муниципальные экологические программы в области землепользования.

Внедрение системы экологических ограничений по выбросам и сбросам загрязняющих веществ в окружающую среду, размещению отходов производства не разрешает создавать новые загрязняющие производства, позволяет закрывать и модернизировать старые производства, не соответствующие установленным экологическим нормативам. Оценка состояния земель и эффективности предусмотренных мероприятий по охране земель проводится с учетом установленных законодательством санитарно-гигиенических норм и требований. Для оценки состояния почвы правительством РФ устанавливаются нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ, вредных микроорганизмов и других загрязняющих почву биологических веществ.

Необходимо предусмотреть улучшение состояния окружающей среды в городах и населенных пунктах с неблагоприятной экологической обстановкой до нормативных требований. Одним из направлений работы является переселение населения за зону действия экологически опасных предприятий, ликвидация и модернизация указанных предприятий.

Проведение экологической экспертизы вновь создаваемых объектов позволяет уже на стадии проектирования объектов отказываться от некоторых из них. Особенно экологическая экспертиза нужна для объектов атомной энергетики, химической, микробиологической промышленности.

Экологический аудит действующих предприятий должен способствовать улучшению экологической ситуации в городе, так как он дает полное представление о выполнении предприятиями экологических норм, эффективности использования природоохранного оборудования. Результаты экологического аудита служат основой для проведения экологической паспортизации предприятий. На основании паспортизации всех предприятий можно судить об экологической ситуации в городе и в отдельных его районах, что дает возможность разработать конкретные меры по оздоровлению экологической обстановки.

Организация работы по лицензированию деятельности природоохранного назначения и по осуществлению землеустроительных мероприятий позволяет контролировать деятельность организаций на рынке экологических услуг.

Возможно также установление лимитов и квот на использование земельных участков. Учет экологического фактора при приватизации земель, установление категорий земель, которые не могут быть приватизированы, должны способствовать рациональному землепользованию. Государственные и муниципальные органы могут устанавливать порядок изъятия земельных участков, в том числе путем выкупа.

Смешанные методы сочетают подходы, присущие административным и рыночным методам. Без финансирования и материально-технического обеспечения невозможно выполнение экологических программ, направленных на улучшение землепользования. В новом российском законодательстве не предусмотрено создание экологического фонда на федеральном уровне, но, по мнению автора, их возможности не исчерпаны. Нуждается в совершенствовании структура экологических фондов, механизм расходования поступающих в них средств. Возможно также создание инновационных экологических фондов, занимающихся внедрением экологически чистых и малоотходных технологий, фондов экологического страхования, занимающихся страхованием экологических рисков.

Государство, с одной стороны, может заставлять предприятия создавать основные фонды природоохранного назначения, с другой стороны, должно позволять ускоренную амортизацию указанных фондов. В западных странах на уровне государства обеспечивается финансовая и техническая помощь для консервации пашни, пастбищ и лесных угодий [3].

Большое значение имеет установление системы экологических платежей, стимулирующих рациональное землепользование и снижение нагрузки на окружающую среду. Государственные и муниципальные органы должны предусмотреть субсидии и льготное кредитование для стимулирова-

ния научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию экологически чистых и малоотходных технологий, что позволяет уменьшить степень загрязнения окружающей среды.

На основании Федерального закона «Об охране окружающей среды» [20] разрабатываются нормативы платы и размеры платежей за выбросы и сбросы загрязняющих веществ, за размещение отходов. Предусматривается нормирование качества окружающей природной среды путем установления норм ПДК, ПДС и ПДВ. Предприятия и организации, осуществляющие хозяйственную деятельность, вносят плату за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников; за размещение отходов; за вредное воздействие на окружающую среду в виде шума, вибрации, электромагнитного и радиационного излучения и т.д.

При этом устанавливается два вида базовых нормативов платы: за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах допустимых нормативов и в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов). Если предприятие превышает установленные лимиты, то на него дополнительно накладываются штрафные санкции. Экономическое воздействие на нарушителей земельного и природоохранного законодательства способствует предотвращению ущерба окружающей среде. Должен быть усовершенствован порядок оценки и компенсации ущерба, наносимого окружающей среде.

Рыночные методы основаны на экономическом интересе землепользователей. Административные ограничения оказывают на них незначительное воздействие. Основными рыночными методами регулирования являются платежи в бюджет в качестве налогов за пользование земельными ресурсами, плата за изъятие земель при новом строительстве, налоговые и другие льготы, предоставляемые предприятиям, организациям, учреждениям и гражданам за проведение эффективных мер по охране и рациональному использованию земель. Развитие видов платы за пользование земельными ресурсами должно быть увязано с налоговой системой. Совершенствование механизма взимания платы за пользование землей позволяет более рационально использовать земельные ресурсы.

Определение рыночной стоимости городских земель — это основной экономической инструмент механизма рационального землепользования. Поэтому разумное управление рыночной стоимостью является залогом совершенствования этого механизма. Рационализация имеет два аспекта: экономический и экологический. В свою очередь, рыночная стоимость земель отражает оба аспекта. С экономической точки зрения этот показатель способствует перераспределению земельных ресурсов между конкурирующими вариантами землепользования. С экологической точки зрения изменение размера экологического фактора с целью улучшения экологической ситуации в городе является рычагом управления рыночной стоимостью, что, в свою очередь, повышает инвестиционную привлекательность [12, с. 31].

В странах с развитой рыночной экономикой существует система налоговых льгот, предоставляемых предприятиям, вносящим вклад в дело охраны окружающей среды. Государство, отказываясь от получения некоторых налогов или их части, косвенным образом поддерживает природоохранную деятельность. При заключении договоров аренды целесообразно предусмотреть в них заранее порядок использования земельных участков, права и обязанности землепользователя, размеры платежей за использование земли, а также ответственность землепользователя за причиненный вред окружающей среде или другим землепользователям.

Развитие системы экологического страхования опасных производств позволяет в случае наступления страхового случая производить выплаты страхового возмещения пострадавшим организациям или физическим лицам. Экологическое страхование может быть как обязательным, так и добровольным. Страховой случай обычно возникает в результате аварий или стихийных бедствий.

Развитие рынка купли-продажи прав на загрязнение позволяет производить путем проведения конкурса или аукциона выдачу разрешений на право выброса ограниченного количества загрязняющих веществ в окружающую среду. Для предотвращения излишнего образования отходов и для стимулирования вторичного использования ресурсов возможно использовать принцип «залог–возврат». Указанный принцип может быть применен как для стимулирования использования возвратной тары, так и для гарантии обеспечения рекультивационных работ после добычи полезных ископаемых.

В качестве показателя отдачи земли используется плата за землю за определенный период, отнесенная к стоимости участка, т.к. в настоящее время в нормативно-правовых актах указываются методики расчета величины земельных платежей в процентах от их кадастровой стоимости [6, с. 360].

К экономическим методам управления относится использование экономических рычагов, которые позволяют стимулировать коллективные и личные материальные интересы, они лежат в области товарно-денежных отношений и налоговой политики, им не присуща адресность. В любой современной экономической системе присутствуют и рыночный механизм, и государственное управление, осуществляющее важнейшие направляющие функции.

С точки зрения экономической теории экономические инструменты воздействия на землепользователей являются наиболее оптимальными для достижения стандартов качества окружающей среды. Методы экономического стимулирования природоохранной деятельности имеют преимущества перед методами прямого регулирования, поскольку они учитывают эффективность затрат на охрану природы и побуждают производителей к снижению загрязнений.

Система экономического регулирования природопользования в России определена Законом «Об охране окружающей среды» [20]. Наиболее действенными мерами в ней являются:

- проведение экономической оценки природно-антропогенных объектов;
- плата за негативное воздействие на окружающую среду;
- возмещение нанесенного вреда окружающей среде;
- введение системы обязательного экологического страхования;
- поддержка внедрения наилучших существующих технологий;
- создание системы налоговых льгот.

Государство заинтересованно в том, чтобы его земельные ресурсы использовались эффективно не только с точки зрения отдельного землепользователя, но и в интересах всего общества. Органы управления землепользованием должны контролировать этот процесс. Поэтому первоочередной задачей научного управления является наиболее точное отражение объекта управления его субъектом.

Для проведения активной градостроительной политики используются покупка земельных участков на открытом рынке, обмен земельных участков, передача титулов; заключаются соглашения о застройке с группами населения, имеющими общие интересы, и т.п. Часто применяются методы взимания налогов-штрафов на незастроенную землю, выдвигаются административные требования относительно их застройки или обязательной реорганизации земельных участков. Действуют различные виды системы освобождений от налогов, например, при продаже участков под государственное или местно-общественное учреждение, специальные займы-субсидии для покупки недвижимости с введением особых условий для этих займов, а то и такие меры, как национализация, муниципализация, экспроприация и право преимущественного приобретения земли [15, с. 46].

Механизм реализации рентных отношений в экономическом механизме может быть обеспечен следующим образом. Платеж от выручки за реализацию товара, земельного участка, будет сделан на рынке земли по фактически сложившимся на данный момент времени ценам, скорректированным по экологическому фактору, что обеспечивает выделение экологической дифференциальной ренты.

Права собственности на чистую окружающую среду могут быть реализованы двумя способами: путем компенсации ущерба второй стороне или путем введения ограничения на загрязнение окружающей среды.

Ранжирование по критериям степени удовлетворения потребностей людей в нормальной окружающей природной среде позволяет подготовить нормативную базу для технико-экономического обоснования рационального размещения производительных сил, обеспечения экологической безопасности, создания новых рынков земли и жилья, реализации экологической ренты и создания специализированных фондов адресного финансирования.

Алгоритм регулирования землепользования должен включать в себя основные процедуры по использованию экономических рычагов и порядок их применения. Степень воздействия на субъек-

ты землепользования и конкретные рычаги регулирования должны соответствовать как характеру использования земли, так и целям, которые желательно достичь.

Выбор цели и подцелей важен с точки зрения ориентации в правильности применения экономических рычагов. Если они применяются удачно, то социо-природо-хозяйственная система территории приближается к заданным параметрам окружающей среды, если нет — то отдаляется. Основной целью регулирования земельных отношений в городе может стать улучшение качества окружающей среды с подцелями: более эффективное использование территории, ликвидация загрязняющих производств, обустройство рекреационных территорий и др.

Первым шагом при введении экономических инструментов регулирования землепользования должна стать инвентаризация территории. Она необходима, с одной стороны, для выяснения современной ситуации на рынке земли, с другой стороны, для проведения оценки территории, а также для осуществления мониторинга процессов землепользования. Материалы по описанию территории и расположенных на ней различных хозяйственных объектов вместе с текущей мониторинговой и отчетной информацией необходимо преобразовать в банк эколого-экономической информации.

В.И. Дубов и К.В. Папенков считают, что экономический механизм платного природопользования включает в себя следующие основные положения:

- обязательность выдачи всем предприятиям лицензии на природопользование, устанавливающей определенные лимиты выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также лимиты на изъятие природных ресурсов;
- необходимость платы за природные ресурсы, в том числе за право пользования ими, их охраны и воспроизводства, а также право на применение штрафных санкций за сверхлимитное и нерациональное их использование;
- плату за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду в пределах установленных лимитов, а также многократно увеличенную плату за их превышение;
- процедуру формирования системы экологических фондов различных уровней (фондов охраны природы) за счет средств от платы за выбросы загрязняющих веществ, штрафных платежей, исков и иных источников;
- правовую систему экономической ответственности за экологические правонарушения и ущерб, наносимый окружающей природной среде, здоровью населения, владельцам и пользователям природных ресурсов [10, с. 58–59].

Платой за земельные ресурсы является денежное возмещение землепользователем общественных затрат по изысканию, сохранению и восстановлению используемого земельного участка, а также по созданию новых инженерных сооружений при расширенном воспроизводстве.

В Постановлении правительства РФ «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» [18] размер платежей природопользователей определяется как сумма платежей за загрязнение: в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ; в пределах временно установленных лимитов (временно согласованные выбросы, сбросы); за сверхлимитное загрязнение окружающей среды.

Параллельно с системой платежей должна функционировать и система экономического стимулирования экологизации производства [1, с. 245]. Она предусматривает:

- налоговые льготы на прибыль, направляемую на все формы снижения природоемкости производства, в частности, уменьшение налогооблагаемой прибыли при осуществлении средозащитных мер, освобождение природоохранных затрат от налога на добавленную стоимость и другие льготы;
- налоговые льготы для предприятий, выпускающих природоохранное оборудование, материалы и препараты;
- дополнительное финансирование и льготное кредитование перспективных экологических программ и проектов, внедрения новых средозащитных средств и малоотходных технологий;

- премиальные выплаты за сублимитное снижение выбросов и сбросов вредных отходов производства, внедрение малоотходных технологий и комплексную переработку отходов, повышение экологических качеств выпускаемой продукции; улучшение экологического контроля производства и т.д.

Платежи и налоги за загрязнение представляют собой косвенные рычаги воздействия на землепользователей и выражаются в установлении платы на выбросы и сбросы. Уровень платежа должен соответствовать социально-экономическому ущербу от загрязнения или экономической оценке ассимиляционного потенциала территории. Налоги и платежи предоставляют свободу землепользователю в выборе стратегии снижения загрязнения. Если для внедрения природоохранных мероприятий требуются незначительные затраты, то предприятию выгодно сократить выбросы, чтобы не осуществлять большие платежи за загрязнение.

Налогом могут быть обложены также первичные ресурсы, конечная продукция или технологии. Хотя чисто внешне по воздействию на предприятие налоги и платежи эквивалентны, необходимо все же провести грань между этими двумя инструментами. Когда мы произносим слово «налог», то подразумеваем, что, во-первых, он направляется в бюджет, а во-вторых, нет особых причин, кроме пополнения казны, чтобы его вводить. Когда говорится о платеже, то уже сразу подразумевается, что плательщик оплачивает что-то. В данном случае платеж за загрязнение — это плата за пользование ассимиляционным потенциалом природной среды. Пользователь этого ресурса платит за него так же, как он платит за приобретаемое сырье, электроэнергию и т.д. [7, с. 103–104].

Современная система штрафов должна компенсировать затраты городского бюджета на улучшение качественных характеристик территории в случае воздействия на них загрязняющих производств. Использование штрафов связано с негативными экстерналиями от загрязнений, т.е. платить должен тот, кто загрязняет. Устанавливая более жесткие природоохранные нормативы, государство может прямо заставлять предприятия вкладывать деньги в охрану природы. В этом случае предприятием оплачиваются затраты предотвращения. Однако данный путь не всегда приемлем из-за низкой эффективности производства и возможных социальных потрясений, вызванных закрытием «грязных» производств.

Система платежей, налогообложения и стимулирования должна быть организована таким образом, чтобы землепользователям было выгоднее изменять технологию, нежели платить налоги и штрафы. Штрафы должны перестать играть чисто символическую роль. К предприятиям, которые не могут платить штраф, должны применяться всесторонние меры, вплоть до закрытия.

Другим инструментом экономического регулирования является система возврата взносов. Такая система предполагает, что предприятию перед началом использования природного ресурса необходимо внести определенную сумму на депозит в банке. Например, если после завершения добычи полезных ископаемых предприятие не производит рекультивацию земель, то залог не возвращается, а идет на цели рекультивации, т.е. используется для финансирования восстановительных работ другими предприятиями. Этот же подход может применяться при сборе и повторном использовании тары и упаковки, шин, батареек и т.д. Залог в данном случае вносится потребителем продукции при ее покупке и возвращается при возврате использованных изделий.

Субсидии представляют собой специальные выплаты предприятиям, загрязняющим окружающую среду, за сокращение выбросов. Субсидии обычно предоставляются в виде инвестиционных налоговых кредитов, займов с уменьшенной ставкой процента, гарантий займов под осуществление природоохранных программ, ускоренной амортизации природоохранного оборудования.

Покупка-продажа прав на загрязнение развивает рыночные отношения в экологической сфере, разрешая предприятиям покупать, продавать и перераспределять права на загрязнение. Предприятия могут снижать загрязнение, получая за это компенсацию от других предприятий. При этом происходит снижение нагрузки на окружающую среду, окупается строительство очистного оборудования. Если предприятию не выгодно строить очистные установки, оно может купить права на загрязнение у других фирм.

Современные земельные отношения немыслимы без развитого залогового права. Ипотечкой признается залог предприятия, строения, здания, сооружения или иного объекта, непосредственно



**Рис. 2.** Комплексная модель эколого-экономического механизма городского землепользования

связанного с землей, вместе с соответствующим земельным участком или правом пользования им. В ипотечных земельных отношениях выделяются две главные стороны: собственник земли, желающий получить кредит под обеспечение ее рыночной стоимостью, а также банки, имеющие лицензию ЦБР на проведение ипотечных операций.

Ипотека земельных участков в России столкнется с теми же проблемами, что и все остальные направления складывающегося земельного рынка. Заложить можно только то, что, во-первых, официально описано (проблема инвентаризации земельных участков), во-вторых, имеет денежную оценку (отсюда необходимость решать задачи в рамках проблемы нормативного и рыночного ценообразования на земельные участки), в-третьих, принадлежит потенциальному закладателю по праву (проблема юридически оформленного введения в права земельной собственности) [15, с. 43].

На региональных и муниципальных уровнях могут быть созданы фонды специального назначения для финансирования затрат на улучшение земель. Из этих фондов должна производиться компенсация ущерба, нанесенного нарушением свойств земли; проводиться финансирование единой научно-технической политики в области охраны и рационального использования земель; материально поощряться организации и граждане за эффективную природоохранную и землесберегающую деятельность. Главными источниками финансирования таких фондов могут служить как платежи, налоги и штрафы, так и доходы от участия в деятельности предприятий, от размещения природоохранных и землеохранных займов, лотерей, выставок, а также добровольные взносы предприятий, организаций и граждан.

Модель экономического механизма землепользования должна состоять из экологической и социально-экономической подсистем, которые описывают процессы, протекающие в системе «при-

рода–общество». А.А. Апишев и Б.А. Хакук читают, что в основе моделирования механизма платного землепользования должна лежать социально-экономическая оценка земельных ресурсов [2].

Экологическая составляющая модели должна описывать: техногенное загрязнение воздуха; трансграничный перенос загрязняющих веществ; накопление загрязняющих веществ в почве; негативные природные и техногенные процессы, ухудшающие территорию города (эрозия почв, оползни, карстовые явления и др.); влияние вредных выбросов на здоровье населения; вероятность возникновения техногенных катастроф.

Социально-экономическая составляющая модели должна содержать следующие сведения: размещение производительных сил; развитие транспортных систем; динамику использования земельных ресурсов; экономическую оценку земельных ресурсов; изменение системы расселения.

Модель экономического механизма городского землепользования может быть создана путем конструирования, т.е. включения в систему различных инструментов, взаимосвязанных и взаимодействующих между собой, которые поддерживают и приводят систему городского землепользования в определенное состояние.

Основным элементом экономического механизма землепользования с точки зрения отношения к земле является причастность землепользователей к конкретным земельным участкам, которая выражается во владении или в использовании земельных участков. С точки зрения экологической ситуации в рассматриваемом механизме наибольшее значение имеет возмещение ущерба, наносимого землепользователями. Комплексная схема функционирования экономического механизма городского землепользования представлена на рис. 2.

Моделирование экономического механизма городского землепользования позволяет:

- давать качественный и количественный прогноз изменений в системе землепользования под влиянием хозяйственной деятельности;
- разрабатывать меры, предупреждающие нерациональное использование земельных ресурсов в городе и загрязнение окружающей среды при антропогенном воздействии;
- сравнить разные варианты динамики землепользования в городе при применении различных механизмов землепользования;
- самостоятельно конструировать эколого-экономический механизм городского землепользования на основе административных и рыночных методов по критериям, в основе которых лежат эффективность производства, качество среды обитания и здоровье населения.

Экономический механизм землепользования является частью экономического механизма природопользования, и он должен быть согласован с другими экономическими механизмами и природными процессами, происходящими в городе. Применение авторской типологии экономических механизмов землепользования позволяет проводить анализ экономических механизмов, а также моделировать их типы и порождаемые конечные результаты в землепользовании.

Успешная политика землепользования не может быть осуществлена без достижения социо-эколого-экономического консенсуса между жителями города, заинтересованными предприятиями и органами управления относительно типа используемого эколого-экономического механизма. Тип механизма и соответствующие инструменты регулирования оказывают воздействие на выбор места жительства и расположения организаций и предприятий, состояние окружающей среды, развитие города в целом.

Выделенная в экономическом механизме землепользования система функциональных блоков включает: организационную структуру управления землепользованием, определенные инструменты регулирования, систему взаимосвязанных программ и планов охраны и воспроизводства земельных ресурсов, систему экономических стимулов, направленных на улучшение использования земли. Государственные и муниципальные органы управления на основе сложившейся ситуации и прогнозной информации устанавливают цели землепользования, определяют приоритеты развития земельных отношений, разрабатывают нормы взаимоотношений между землепользователями. Они также обеспечивают формирование благоприятной окружающей среды на территории с помощью административных мер и рыночных рычагов регулирования, сохраняя определенные правила поведения для субъектов землепользования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Основы экоразвития. М.: Изд-во РЭА, 1994.
2. Апишев А.А., Хахук Б.А. Социально-экономическая оценка природных (земельных) ресурсов как основа моделирования механизма платного землепользования // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5. Экономика. 2011. № 4. С. 196–203.
3. Ашуров И.С., Гулов И.М., Бобоев Х.Ш. Аграрная политика в развитых странах и странах с переходной экономикой // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2012. № 1. С. 62–65.
4. Бессонова Е.А. Совершенствование инструментов кадастровой оценки земельных угодий // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. № 1. С. 184–189.
5. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования. М.: ТЕИС, 1997.
6. Володченков И.В. О подходах к оценке экономической эффективности использования городских земельных ресурсов // Проблемы современной экономики. 2010. № 3. С. 360–362.
7. Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономика природопользования. М.: Аспект-Пресс, 1995.
8. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году». Доступно по ссылке: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=128153>.
9. Данилова И.Б., Манакин И.А. Некоторые проблемы в сфере использования земель сельскохозяйственного назначения и совершенствование экономико-правового регулирования в этой сфере // Вестник Нижегородского университета. 2011. № 2 (1). С. 267–271.
10. Дубов В.И., Папенков К.В. Государство и ресурсосбережение // Вестник МГУ. Серия Экономика. 1998. № 6. С. 53–72.
11. Кадастр земель населенных пунктов. М.: Колос, 1997.
12. Киреева Е.Е. Управление землепользованием города на основе оценки его земельных ресурсов // Вестник Удмуртского университета. 2011. Вып. 1. С. 31–35.
13. Кириллов С.Н. Эколого-экономический механизм городского землепользования. М.: ТЕИС, 2005.
14. Красовский Л.В. Рациональное землепользование как основа эффективности развития сельского хозяйства // Вестник МичГАУ. 2011. Ч. 2. № 1. С. 126–128.
15. Лексин В., Швецов А. Региональная политика России: концепции, проблемы, решения. Региональная политика и формирование земельного рынка // Российский экономический журнал. 1994. № 2. С. 41–51.
16. Михайлов С.И. Применение данных дистанционного зондирования Земли для решения задач в области сельскохозяйственного производства // Земля из космоса. 2011. Вып. 9. С. 17–23.
17. Осипов Ю.М. Основы теории хозяйственного механизма. М.: Изд-во МГУ, 1994.
18. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» от 28 августа 1992 г. № 632 (с изменениями).
19. Приоритеты национальной экологической политики России / Под ред. В.М. Захарова. М., 2009. Доступно по ссылке: [http://www.sustainabledevelopment.ru/upload/File/Books/Inst\\_book\\_8.pdf](http://www.sustainabledevelopment.ru/upload/File/Books/Inst_book_8.pdf)
20. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ.
21. Чешев А.С., Долматова Л.Г. Организационно-экономические основы использования земель в рыночных условиях // Инженерный вестник Дона. 2011. Т. 16. № 6. С. 228–234.

# ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И «ЗЕЛЕНАЯ» ЭКОНОМИКА: ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

**А.А. ПАКИНА**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Развитие природопользования как научного направления насчитывает более полувека. За это время в рамках научной школы рационального природопользования сформировались основные методологические подходы, в известной мере определившие направления развития современного природопользования. Территориальность и комплексность природопользования обусловили преобладание в его изучении географических подходов, наряду с которыми особое место заняла оценка результатов природопользования. Принципы такой оценки рассматривались в работах ряда исследователей [8, 17] и выразились, в частности, в формулировке закона множественности результатов природопользования К.В. Зворыкина, согласно которому природопользование оценивается по экологическому, экономическому и социальному результатам. Оценка таких результатов позволяет сделать вывод о рациональности природопользования: рациональным может считаться такое природопользование, при котором экономическая эффективность достигается при минимальном экологическом ущербе и воспроизводстве благоприятных условий жизни и здоровья населения [9].

В период перехода к рыночной экономике в отечественной теории и практике природопользования существенно возрос интерес к оценке экономических результатов природопользования. Несмотря на впечатляющие темпы развития технологий и переход развитых стран мира к стадии постиндустриального развития, природные ресурсы по-прежнему играют важную роль в мировой экономике, а значимость природных благ в обеспечении экологически приемлемых условий существования человека как биологического вида постоянно возрастает. Тем не менее переход к новым формам хозяйствования потребовал пересмотра существующих механизмов управления в этой сфере, и в первую очередь — экономических.

Актуальность эколого-экономического подхода к оценке эффективности природопользования в современных условиях была подтверждена на глобальном уровне в преддверии Рио+20, когда международным экологическим сообществом была выработана концепция «зеленого роста» (green growth), или «зеленой» экономики (green economy). Программой ООН по окружающей среде (UNEP) было предложено следующее «рабочее» определение: «зеленая» экономика — это такая экономика, которая приводит к улучшению благосостояния человека и социальной справедливости, значительно уменьшая экологические риски и недостаток экологических благ» [16]. В сокращенном варианте акцент сделан на таких характеристиках «зеленой» экономики, как эффективность использования ресурсов, низкое потребление углерода и социальная ориентированность, что фактически подразумевает оценку экономических, экологических и социальных результатов природопользования. Принятие этой концепции свидетельствует о переходе мирового сообщества к практической реализации идеи устойчивого развития. Все более широко признается тот

факт, что достижение устойчивости почти полностью зависит от формирования «правильной» экономики [3]. Действительно, построение «зеленой», или «экологической», экономики, принципы которой созвучны концепции рационального природопользования, может стать реальным воплощением идеи устойчивого развития.

### ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Тесная связь экономических и экологических аспектов исследования, и, соответственно, комплексной оценки результатов хозяйственной деятельности, была присуща концепции рационального природопользования с самого начала ее формирования. Об этом, в частности, свидетельствует интерпретация самого термина «природопользование» представителями университетской географической школы в пору становления этого научного направления. Так, еще в 1959 году один из ведущих экономико-географов страны Ю.Г. Саушкин читал курс лекций в Одесском университете под общим названием «Экономико-географическая оценка природной среды («природопользование»)» [18]. Экономическим аспектам рационализации природопользования посвящена глава в основополагающем труде Ю.Н. Куражковского «Очерки природопользования» [12]. Более интенсивные исследования в этом направлении относятся к 1970-м годам, когда формируется отечественная школа экономики природопользования [6, 13]. Внимание к экономическим аспектам деятельности человека по преобразованию окружающей среды в отечественной науке совпадает по времени с аналогичными тенденциями за рубежом: примерно в это же время в печати выходит один из основополагающих трудов в этом направлении — классическая работа американского ученого У. Айзарда [26] «Эколого-экономический анализ для регионального развития». В предисловии к этой работе авторы считают необходимым пояснить, чем вызвано необычное для того времени сочетание слов «экологический» и «экономический» в названии книги. Сегодня такое сочетание не требует объяснения: необходимость учета не только ресурсных, но и экологических функций природных благ при анализе развития экономики очевидна не только экологам, но также экономистам и политикам.

Научные подходы к экономической оценке природных благ, сформировавшиеся в рамках советской школы экономики природопользования [1, 2, 6], подверглись некоторым корректировкам в результате изменений в общественно-политической жизни страны в 1990-х годах. В связи с изменениями в отношении собственности на первый план вышли инструменты экономического механизма природопользования, характерные для рыночной экономики [5, 7]. Вероятно, этим можно объяснить и наблюдающийся в последние годы существенный «перевес» в сторону зарубежных подходов к эколого-экономической оценке природных благ в современной специальной литературе.

Так, одним из наиболее активно развивающихся направлений в этой области в настоящее время является экономическая оценка природных благ на основе концепции общей экономической стоимости [5, 11, 24, 25]. Такое внимание к этой концепции вполне оправданно, поскольку в основе ее лежит учет экологических функций экосистем, что выгодно отличает ее от остальных подходов, ориентированных исключительно на оценку степени доходности (рентабельности) проектов в результате вовлечения того или иного ресурса в хозяйственную деятельность. При рассмотрении данного подхода, как, впрочем, и любых других концепций оценки природных благ, мы сознательно избегаем использования термина «экологические услуги» ввиду недостаточной его обоснованности. Под «услугой» в экономической теории понимается целенаправленная деятельность (или даже работа, выполняемая на заказ) для удовлетворения каких-либо потребностей. Ввиду того, что целенаправленность оказания каких-либо «услуг» природой представляется маловероятной, с этим понятием экологические функции роднит лишь их «неовещественная» форма, а более корректной представляется трактовка «экологические функции».

Широкое применение концепции общей экономической стоимости в российской практике эколого-экономических оценок нередко связывается с развитием в стране рыночных механизмов. Между тем учет экологических функций был присущ отечественной теории и практике эколого-экономической оценки на протяжении всего периода ее развития. Так, О.Ф. Балацкий и др. в своей работе [1] отмечают: «природопользование предполагает вовлечение не только материальных природных ресурсов (земельных, минерально-сырьевых, топливно-энергетических...), но и *немате-*

риальных (здесь и далее выделено нами. — А.П.), позволяющих, к примеру, создать оптимальные условия для труда и отдыха людей». Там же упоминаются и «экономически значимые» функции природных благ: функция сохранения генофонда и функция поддержания жизнеобеспечивающих процессов и систем (средостабилизирующий и средозащитный процессы, поверхностный и грунтовой стоки, миграции животных). Далее в работе подчеркивается необходимость рассмотрения *альтернативных* подходов к использованию территории с присущим ей набором природных благ. Выбор оптимального вида природопользования предлагается основывать на оценке экономической эффективности сохранения природных комплексов (их заповедания). Поскольку в основе оценки эффективности лежит оценка природных благ как таковых, именно эти теоретические разработки можно рассматривать в качестве предпосылки развития отечественной практики эколого-экономической оценки природных благ.

В той же работе авторы дают обоснование экономической эффективности организации особо охраняемых природных территорий (например, заповедников): экономическим результатом такой деятельности является снижение (или полное предотвращение) деградации природных комплексов и, соответственно, сдерживание падения рентного дохода (рис. 1).

За основу принимается положение о том, что изменение состояния среды в сторону ухудшения качественных и количественных характеристик приводит к необходимости дополнительных вложений, что в конечном итоге свидетельствует о снижении эффективности эксплуатации ресурса. В этом случае создание ООПТ (например, заповедника) может рассматриваться как мероприятие, сдерживающее, исключаяющее или предотвращающее процесс разрушения природных систем. Экономический результат этого мероприятия — предотвращение снижения ренты от эксплуатации природных ресурсов, что может быть выражено формулой:

$$Oп = B2 - B1,$$

где *Oп* – экономическая ресурсная оценка функции поддержания жизнеобеспечивающих процессов и систем;  
*B1* – значение экономической оценки природных ресурсов в случае отсутствия заповедника; *B2* – значение экономической оценки природных ресурсов региона, рассчитываемое как разность предельных и частных (индивидуальных) затрат на производство в зоне влияния заповедника;

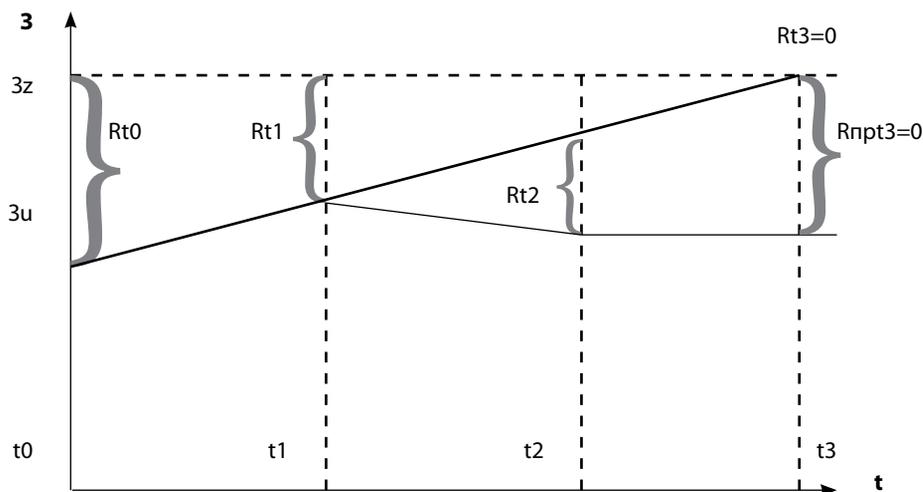
при этом:

$$B1 = R1 / e; B2 = R2 / e; B2 > B1,$$

где *R1* и *R2* – годовая величина дифференциальной ренты в случаях 1 и 2 соответственно; *e* – коэффициент временного приведения.

Средостабилизирующая и средозащитная функции природных комплексов заповедника способствуют регулированию сложных природных процессов в зоне его влияния, в результате чего наблюдается повышение эффективности производства. При этом эффективность производства можно оценивать по таким показателям, как увеличение производства продукции лесозаготовительных или сельскохозяйственных предприятий, рост численности рекреантов вследствие повышения рекреационной привлекательности региона и прочие проявления роста доходности в связи с улучшением характеристик природной среды. В случае непринятия мер по сдерживанию деградации природной среды величина ущерба будет включать и величину снижения ренты. Иными словами, экономический результат сдерживания деградации природной среды в зоне влияния особо охраняемых природных территорий может быть оценен путем расчета предотвращенного экономического ущерба.

Отметим здесь, что один из относительно хорошо разработанных на настоящий момент способов учета ущерба в результате нерационального природопользования основывается на представлении о внешних эффектах (экстерналиях) — негативных последствиях хозяйственной деятельности, результатом которых является некомпенсируемый (не учитываемый в процессе ценообразования) ущерб третьей стороне, не участвующей в производственном процессе. На практике «источник» такого воздействия и, соответственно, ущерба может быть легко определен, и в соответствии с прин-



**Рис. 1.** График зависимости затрат ( $Z$ ) от времени ( $t$ ) в условиях функционирования заповедника:

$3z$  – замыкающие затраты;  $3u$  – индивидуальные затраты;  $t_0$  – начальный момент времени;  $t_1$  – момент создания заповедника;  $Rt_0$  – рента в начальный момент времени;  $Rt_1$  – рента в момент времени  $t_1$  в условиях деградации природной среды;  $Rt_2$  – часть дохода (ренты), потерю которой предотвращает функционирование заповедника;  $Rt_3=0$  – рента в момент повышения затрат до уровня замыкающих в условиях деградации среды;  $Rnpt_3$  – доход, получение которого обеспечивается функционированием заповедника

ципом «загрязнитель платит» на него должно быть наложено обязательство компенсации ущерба. Определенную сложность в этом случае представляет оценка ущерба, однако необходимые методические наработки для этого существуют [15]. Особое место в оценке экстерналий занимают межвременные экстерналии, поскольку ущерб от просчетов в современном природопользовании иногда представляется возможным оценить только будущим поколениям, для которых истощение какого-либо ресурса может иметь отличающиеся от современных последствия в связи с изменениями в технологиях и т.п. С оценкой предотвращенного ущерба связаны подходы к оценке природных благ, учитывающие стоимость их восстановления.

### СМЕНА ПАРАДИГМЫ

Развитие человечества на глобальном уровне все чаще рассматривается с позиций «зеленого» роста и «зеленой», или «экологической», экономики. Возвращаясь к определению «зеленой» экономики, отметим, что теория в этом случае интенсивно приближается к практике за счет разработки системы (или, на начальном этапе, набора) критериев или индикаторов устойчивости развития. На принятие практических решений, в частности, ориентировано следующее определение: рост доходов и занятости в «зеленой» экономике должен осуществляться за счет общественных и частных инвестиций, сокращающих выбросы углерода и загрязнение, способствующих повышению энерго- и ресурсоэффективности и препятствующих утрате биоразнообразия и экологических функций экосистем. Стимулом к таким инвестициям должны выступать целевые государственные затраты и политические и управленческие реформы [16]. Значительная часть ответственности за теоретическое обоснование системы таких инструментов и институциональных изменений в регулировании природопользования является задачей экономики природопользования.

Как уже отмечалось выше, многие подходы к оценке результатов природопользования связаны с оценкой ущерба — фактического или предотвращенного. Такой подход применялся и при разработке интегральных индикаторов устойчивости социально-экономического развития. Сегодня большинство экономистов признает несостоятельность широко применяющегося для этих целей показателя ВВП (валового внутреннего продукта), при определении которого практически не учитывается истощение природных благ. В качестве одного из возможных вариантов экспертами

ООН была предложена Система комплексного эколого-экономического учета (System for Integrated Environmental and Economic Accounting) [4]. В результате в мировой экономической практике сформировалось представление о т.н. «зеленых счетах», основой которых является корректировка традиционных экономических показателей за счет стоимостной оценки истощения природных ресурсов и эколого-экономического ущерба от загрязнения. В общем виде формула расчета «экологически скорректированного чистого внутреннего продукта» (EDP) выглядит следующим образом:

$$EDP = (NDP - ND) - ED,$$

где **NDP** – показатель чистого внутреннего продукта; **ND** – стоимостная оценка истощения природных ресурсов; **ED** – стоимостная оценка экологического ущерба.

При этом стоимостная оценка истощения природных ресурсов может включать все многообразие форм деградации природных ресурсов в результате нерационального природопользования, такие как сокращение площади лесов в результате вырубки леса, истощение минеральных ресурсов, сокращение популяций диких видов растений и животных и т.п., а стоимостная оценка экологического ущерба — все виды нарушений среды в результате загрязнения природных сред различного генезиса. Многочисленные оценки «экологически скорректированного» ВВП доказывают, что реальная величина ВВП составляет не более 70% известных сегодня показателей, рассчитываемых традиционным образом [5].

Описанный выше пример «зеленого» показателя развития мировой экономики не является единственным в современной теории и практике. Специалистами Всемирного банка, в частности, был предложен показатель «истинных сбережений» (GDS — genuine domestic savings), исчисляемый в процентах от ВВП и отражающий реальную величину накопления национальных сбережений с учетом истощения природных ресурсов и ущерба от загрязнения среды. Кроме того, широко известны индекс живой планеты (Living Planet Index), показатель «экологического следа» (Ecological Footprint), индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) и т.п. В ряде стран и регионов формируются свои системы критериев, позволяющих оценить «устойчивость» развития [4].

Наряду с учетом величины ущерба от истощения природных благ и загрязнения среды важную роль на уровне принятия решения о реализации проекта в сфере природопользования играет оценка его эффективности [20, 21]. Очевидно, что определение путей перехода к «зеленой» экономике будет сопряжено с поиском ответа на вопрос о соотношении эффективности и, соответственно, целесообразности реализации проектов в ресурсопотребляющих сферах хозяйствования или — в противовес им — природоохранных проектов. В современной практике заключение об эффективности того или иного проекта делается на основе подсчета дисконтированной стоимости (NPV, net present value). В отечественных разработках этот показатель, как правило, обозначают как чистый дисконтированный доход (ЧДД). В общем виде для его расчета используют формулу:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (\Delta t - (Kt + Zt)) / (1 + E)^t,$$

где  $\Delta t$  – эффект (результат), получаемый в году  $t$ ;  $Kt$  – капитальные вложения в проект в году  $t$ ;  $Zt$  – текущие затраты в году  $t$ ;  $T$  – год завершения проекта;  $t=0$  – год начала реализации проекта;  $E$  – коэффициент дисконтирования.

Вывод о доходности проекта на основе расчета величины ЧДД (или NPV), а следовательно, и эффективности затрат в тот или иной проект в рыночных условиях в большой степени зависит от численного значения коэффициента дисконтирования ( $E$ ). Поскольку величина этого коэффициента зависит от величины банковского процента, составляющего в среднем 8–12%, в специальной литературе уже сложилось представление о «дискриминации дисконтирования»: высокие дисконтные ставки фактически исключают формирование благоприятного с экономической точки зрения заключения об экологически ориентированных проектах. В связи с этим во многих странах устанавливаются специальные ставки дисконта для такого рода проектов, что свидетельствует о необходимости государственного регулирования экономики в сфере природопользования.

Несмотря на переход к рыночным отношениям, в нашей стране остается востребованным наследие плановой экономики, что, впрочем, соответствует опыту всех развитых стран. Так, в 1980-х годах размер нормативного коэффициента эффективности одновременных затрат (аналога современного коэффициента дисконтирования) по народному хозяйству в целом был установлен на уровне 0.14, однако дифференциация, например, по отраслям горнодобывающей промышленности допускала варьирование от 0.07 до 0.2 [19]. Корректировка коэффициента эффективности была характерна и для зарубежной практики горнодобывающих предприятий: в зависимости от размера компаний в разработку могли вовлекаться малопродуктивные запасы с целью получения максимальной прибыли на последующих стадиях производственного процесса, что требовало гибкого подхода к определению коэффициента дисконтирования. В тот же период для затрат на техническое переоборудование производств в нашей стране применялся коэффициент 0.08–0.1 и существенно меньший — 0.03 — для затрат в долговременные проекты, например, по лесовосстановлению [15]. В США коэффициент дисконтирования для природоохранных проектов устанавливался на уровне 0.02–0.1 [5]. Таким образом, принцип рентабельности никогда не являлся единственным, определяющим эффективность тех или иных проектов в сфере природопользования — в условиях как плановой, так и рыночной экономики.

### АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выше отмечалось, что одним из активно применяющихся подходов к оценке природных благ является концепция общей экономической стоимости. Имеющиеся многочисленные работы в этой сфере демонстрируют соответствие порядков стоимости прямого и косвенного использования природных благ. Так, пример одной из первых отечественных работ в этой области — оценки общей экономической ценности биологических ресурсов Московской области дает следующие величины: стоимость прямого использования — около 638 млн долл./год, косвенного использования — около 330 млн долл./год [7]. К числу стоимостей прямого использования отнесены материальные блага, производимые экосистемами региона и имеющие рыночную цену, к числу стоимостей косвенного использования — нематериальные функции экосистем (депонирование CO<sub>2</sub> лесами и болотами, водоочистные функции и т.п.). В аналогичных работах на примере северных регионов страны приводятся цифры, напротив, отличающиеся на порядок в пользу косвенной стоимости экологических функций геосистем [10, 11]. Впрочем, в этих работах делается ссылка на неполный учет экологических функций экосистем, а при подсчете стоимости прямого использования не включается стоимость ресурсов недр ввиду отсутствия точных данных. Тем не менее работы такого рода демонстрируют сопоставимость стоимостей прямого и косвенного использования природных благ. Отметим, однако, что расчеты на основе концепции общей экономической стоимости приводятся в млн долл. в год и привязаны к текущей стоимости природных благ. В связи с этим оценка эффективности использования этих благ и принятие решения о целесообразности реализации проектов в сфере природопользования на основе этой концепции вряд ли возможна.

Вопрос об эффективности таких проектов вообще является чрезвычайно сложным, поскольку связан с необходимостью обоснования ставки дисконтирования. Тот факт, что оценка уровня общественного благосостояния и, соответственно, в большой степени — устойчивого развития общества во многом определяется выбором ставки дисконтирования, подчеркивается, в частности в одной из последних работ американских исследователей — N. Hanley и др. [21]. Они также подчеркивают, что в основе экономической оценки функций экосистем, как, впрочем, любых полезностей, производимых природными благами, лежит учет стоимости воссоздания этих полезностей человеком, иначе говоря — того предотвращенного ущерба, который мог быть нанесен в результате их недополучения.

Еще одно актуальное направление развития теоретических представлений об экономической эффективности проектов в сфере природопользования — включение в расчеты данных о его социальной значимости. Для иллюстрации подобного опыта уместно сослаться на работу немецких исследователей A. Reichhuber и T. Requate, опубликованную в одном из последних номеров журнала «Ecological Economics» [24]. Авторы анализируют возможные сценарии развития природопользова-

ния на примере областей Эфиопии, специализирующихся на выращивании кофе сорта «арабика». Вывод о предпочтении основывается на сочетании ряда подходов: концепции общей экономической стоимости (total economical value), анализе затрат и выгод (cost-benefit analysis) и учета социальной эффективности с применением показателя «социальной нормы дисконта» (social discount rate). В отличие от экономической эффективности, за показатель социальной эффективности принимается снижение предвидимых общественных потерь, в частности, от ухудшения здоровья населения в результате изменения экологической ситуации и прочих отрицательных для общества последствий.

Интерес исследователей к данному региону обусловлен наличием здесь последней в мире «дикой» популяции кофе «арабика», находящейся в настоящее время под угрозой исчезновения из-за сокращения площади тропических лесов со скоростью около 8% в год. В работе рассматриваются три возможных сценария: продолжающийся перевод лесных земель в пахотные угодья, т.н. устойчивое управление лесными землями, подразумевающее интенсивное лесопользование, и заповедание этих земель (вывод из хозяйственного использования). В настоящее время доходы местного населения формируются в рамках сложившейся традиционной системы природопользования за счет выращивания маиса, кофе, сбора недревесной продукции леса и топливной древесины. Поскольку этот сценарий предполагает дальнейшее уничтожение лесов, он не может быть оценен как эффективный с экологической точки зрения. В случае реализации сценария, ориентированного на полное прекращение хозяйственной деятельности в результате заповедания, доходы населения существенно сократятся, в связи с чем проект признается неэффективным с экономических позиций. Переход к устойчивому лесопользованию вызовет сокращение доходов от некоторых видов деятельности, однако в целом доходы вырастут за счет более интенсивных способов хозяйствования. Согласно оценке общей экономической стоимости в этом случае также существенно возрастут выгоды, в том числе глобальные, от осуществления экологических функций леса (депонирование углерода, сохранение биоразнообразия, регулирование водооборота и т.п.).

Выводы об эффективности каждого из трех вариантов базируются на расчетах, произведенных с учетом различных дисконтных ставок. При этом переход к устойчивому лесопользованию оказывается эффективным при учетных ставках 10% и ниже, а эффективность полного заповедания этих территорий не выдерживает сравнения даже при учетной ставке 3%. Авторы констатируют, что сокращение площади лесов в результате вырубki и перевода лесных земель в пахотные угодья обусловлено тем, что сохранение лесов в настоящее время не приносит дохода местному населению. Очевидно, однако, что сохранение лесов Эфиопии в данном случае не только гарантирует сохранение плантаций дикого кофе и генофонда дикой «арабики» (в т.ч. для фармацевтических исследований), но обеспечивает выполнение ими всего комплекса экосистемных функций, что выгодно для человечества в целом. Фактически речь идет о социальной эффективности сохранения природного блага в глобальном масштабе.

Приведенный пример демонстрирует несостоятельность применяемого в настоящее время подхода к оценке природных благ: применение рекомендуемой правительством страны ставки дисконтирования приводит к заключению о неэффективности сценария, основанного на заповедании лесных территорий. В то же время более ранние исследования L. Hein и F. Gatzweiler [23] определяют, что общая чистая выгода от сохранения генетического разнообразия «дикого» кофе в том же регионе оценивается в 1458 млн долл. при 5%-ной ставке дисконтирования и 420 млн долл. при ставке 10% для периода в 40 лет. Существенная разница приведенных величин позволяет сделать предположение о том, что для оценки эффективности природоохранных проектов предпочтительной является нулевая ставка дисконтирования. Такой подход может быть принят и для социально ориентированных проектов: с точки зрения социальной эффективности нулевая ставка временного предпочтения означает, что интересы будущих поколений столь же важны, как и ныне живущих.

Формирование особого подхода к оценке эффективности сохранения природных благ, выполняющих экологические функции глобальной значимости, является одной из актуальных задач управления природопользованием. В первую очередь это касается благ общего пользования — тропических лесов, площадь которых стремительно сокращается в настоящее время, водно-болотных угодий, морских акваторий и т.п. Специфика пользования такими благами была в свое время рас-

смотрена Т. Хардином [22] и нередко обозначается термином «трагедия пастбищ», или «трагедия сообществ». Необходимость сохранения экосистемных функций сегодня не ставится под сомнение даже несмотря на неутешительные результаты расчетов, показывающих, что строгая консервация часто невыгодна для местных сообществ [21]. В таких случаях на первый план выступают глобальные выгоды, получаемые человечеством, а задача сохранения и восстановления экосистем с целью поддержания их функций должна решаться путем формирования соответствующих механизмов управления природопользованием.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переход к «зеленой», или «экологической», экономике требует серьезного переосмысления подходов к организации природопользования. Декларации о намерении «снизить загрязнение и утрату биоразнообразия» должны сопровождаться формированием инструментов регулирования природопользования, среди которых ключевую роль играют экономические (платежи за загрязнение, субсидии для развития экологически ориентированных производств, финансирование природоохранных проектов и т.п.). Примеры решения этих вопросов на основе международного партнерства и новых финансовых механизмов уже существуют: программа «Долги в обмен на природу», Киотский протокол, одна из последних разработок Всемирного банка — программа «Forest Carbon Partnership Facility» для помощи развивающимся странам в области сокращения эмиссии в результате вырубки лесов и деградации земель [24].

Широко известны примеры экологически ориентированных решений на государственном уровне стран-лидеров в области охраны среды и перехода к устойчивому развитию, таких как Нидерланды, Швеция, Дания. Существуют многочисленные примеры таких решений на уровне отдельных регионов и даже предприятий. Например, в штате Луизиана (США) был принят план реставрации водно-болотных угодий на площади 10 тыс. км<sup>2</sup> стоимостью 14 млрд долл., а компания «Рургаз» (Германия) начала финансирование научных изысканий в области улавливания диоксида углерода, образующегося при сжигании каменного угля, и захоронения его в подземных полостях, образующихся при добыче.

Переход к «зеленой» экономике имеет свою специфику в странах с разным уровнем развития экономики. Для нашей страны эта специфика определяется, во-первых, ролью глобального экологического «донора» в силу относительно высокой степени сохранности экосистем, и во-вторых, преобладанием природоэксплуатирующих отраслей и природоемких технологий в экономике. Тем не менее резервы России для перехода к экологически ориентированной экономике чрезвычайно велики, что признается многими экспертами [4]. Необходимой основой для этого должно стать формирование эффективного механизма управления природопользованием на основе актуальных подходов, позволяющих комплексно оценивать эколого-экономическую и социальную эффективность природопользования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Балацкий О.Ф., Панасовский Ю.В., Чупис А.В. Экономика и организация охраняемых природных территорий. М.: Агропромиздат, 1989.
2. Балацкий О.Ф., Мельник Л.Г., Яковлев А.Ф. Экономика и качество окружающей природной среды. Л.: Гидрометеоздат, 1984.
3. Бобылев С.Н., Захаров В.М. «Зеленая» экономика и модернизация. Эколого-экономические основы устойчивого развития. / Бюллетень Института устойчивого развития Общественной палаты РФ «На пути к устойчивому развитию России». 2012. № 60.
4. Бобылев С.Н., Зубаревич Н.В., Соловьева С.В., Власов Ю.С. Устойчивое развитие: методология и методики измерения: Учебное пособие. М.: Экономика, 2011.
5. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экономика природопользования. М.: Изд-во МГУ, 2004.
6. Гофман К.Г. Экономическая оценка природных ресурсов в условиях социалистической экономики. М.: Наука, 1977.

7. Диксон Д., Скура Л., Карпентер Р., Шерман П. Экономический анализ воздействия на окружающую среду. М.: Вита Пресс, 2000.
8. Зворыкин К.В. Географическая концепция природопользования // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1993. № 3.
9. Капица А.П., Голубева Е.И., Мазуров Ю.Л., Бадюков Д.Д., Мухин Г.Д. Концептуальные основы рационального природопользования // Географические научные школы Московского университета / Под ред. акад. Н.С. Касимова и др. М.: Издательский Дом «Городец», 2008. С. 394–410.
10. Красовская Т.М. Природопользование Севера России. М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
11. Красовская Т.М. Эколого-экономическая оценка косвенных услуг экосистем Архангельской области // Материалы Всероссийской научн. конф. «Стратегия развития северных регионов России». Архангельск, 2003. С. 301–306.
12. Куражсковский Ю.Н. Очерки природопользования. М.: Мысль, 1969.
13. Лемешев М.Я., Чепурных Н.В., Юрина Н.П. Региональное природопользование: на пути к гармонии. М.: Мысль, 1986.
14. Львов Д.С. Управление социально-экономическим развитием России. М.: Экономика, 2002. С. 37–107.
15. Мазуров Ю.Л., Пакина А.А. Экономика и управление природопользованием: Учебное пособие для студентов естественных факультетов. М.: Изд-во МГУ, 2003.
16. Официальный сайт Программы ООН по окружающей среде (UNEP, United Nations Environment Programme). Доступно по адресу: <http://www.unep.org/greenecomony/AboutGEI>
17. Покровский С.Г. Методы изучения пространственно-временных особенностей природопользования: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1994.
18. Саушкин Ю.Г. Географическое мышление. Смоленск: Ойкумена, 2011.
19. Соколовский Ю.А. Экономика разведки и оценки недр. М.: Недра, 1989. С. 70–72.
20. Щербик Е.Е., Игнатъева О.В. Экономический механизм – обеспечение выгодности природоохранной деятельности предприятия. В сб.: Эколого-биологические проблемы Сибири и сопредельных территорий: Материалы II научно-практической конференции с международным участием (г. Нижневартовск, 30 марта 2011 г.) / Отв. ред. В.Б. Иванов. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2011. С. 194–202.
21. Hanley N., Shogren J.F., White B. Environmental Economics in Theory and Practice. 2nd edition. Palgrave Macmillan, 2007.
22. Hardin, G. The Tragedy of the Commons // Science, 1968. Vol. 162. No. 3859. P. 1243–1248.
23. Hein L., Gatzweiler F. The Economic Value of Coffee Genetic Resources. In: Ecological Economics. No. 60 (2006). P. 176–185.
24. Reichhuber A., Requate T. Alternative use Systems for the Remaining Ethiopian Cloud Forest and the Role of Arabica coffee – A Cost-Benefit Analysis. In: Ecological Economics. No. 75 (2012). P. 102–113.
25. Runsheng Y., Minjuan Zh. Ecological Restoration Programs and Payments for Ecosystem Services as Integrated Biophysical and Socioeconomic Processes – China’s Experience as an Example. In: Ecological Economics. No. 73 (2012). P. 56–65.
26. Walter Isard et al. Ecologic-Economic Analysis for Regional Development. The Free Press, USA. 1972.

## РАЗДЕЛ II

### Диагностика состояния окружающей среды

# ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА: ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Т. А. ВОРОБЬЕВА, Д. О. ДУШКОВА

## ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное промышленное освоение наряду с высокой степенью техногенной нагрузки в ряде районов России обусловило формирование и развитие экологически напряженной обстановки, что не могло не отразиться на здоровье местного населения и качестве среды его обитания. Согласно официальным статистическим данным, а также результатам региональных эпидемиологических исследований, показатели здоровья населения большинства регионов России за последние 10 лет значительно ухудшились [13]. В связи с этим важное значение приобретают исследования экологически обусловленных причин ухудшения здоровья населения и, в частности, причин, вызванных загрязнением отдельных компонентов природной среды как негативных последствий современного природопользования. Широкое распространение получили работы, связанные с оценкой качества жизни и степени благоприятности проживания человека на той или иной территории. Последнее зачастую рассматривается как «качество среды обитания человека». Это понятие охватывает совокупность физических, химических, биологических, а также социальных и экономических факторов, которые могут прямо или косвенно, мгновенно или долговременно влиять на здоровье человека, формируя социально-экологические условия его проживания [3].

Как указывается в ряде работ [9, 11], здоровье человека представляет собой универсальный признак, рассматриваемый в процессе общественного воспроизводства населения, находящегося в определенном взаимодействии с окружающей средой. Показатели здоровья отражают степень адаптированности общности людей к определенным условиям жизни.

Согласно классификации ВОЗ на здоровье человека оказывают влияние 4 основные группы факторов:

- образ жизни, в том числе социально-экономические факторы (50%);
- состояние окружающей среды — экологические факторы (20%);
- наследственность (20%);
- уровень медицинского обслуживания (10%).

Однако следует отметить, что, когда речь идет о населении, проживающем в экстремальных природных условиях, вклад факторов состояния окружающей среды в формирование нарушений здоровья становится более весомым. В условиях сурового климата риск возникновения отрицательных эффектов, связанных с воздействием на организм человека ряда загрязнителей, значительно возрастает.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проводимое исследование направлено на оценку состояния здоровья населения севера Европейской территории России в зависимости от качества среды его обитания. Работы выполнялись на различных территориальных уровнях: региональном (на уровне областей и республик) и ло-

кальном (на уровне городов и поселков). Исходя из поставленной цели были определены следующие задачи исследования:

- выявление факторов окружающей среды, негативно воздействующих на состояние здоровья населения, на основании анализа взаимосвязи между географическими особенностями территории, эколого-геохимическим состоянием среды и показателями здоровья населения;
- сбор информации и формирование базы данных о здоровье населения и экологическом состоянии;
- выработка новых методологических подходов к оценке состояния здоровья населения, проживающего в различных социально-экологических условиях, с учетом природной и хозяйственной специфики территории;
- разработка регионально адаптированных критериев оценки состояния здоровья населения;
- проведение оценки пространственного распределения показателей здоровья населения с использованием картографических моделей.

Исследования проводились в регионах европейского Севера России — Мурманской, Архангельской, Вологодской областях и в Республике Коми. При этом необходимо отметить, что рассматриваемая территория отличается дискомфортными природными особенностями проживания населения, обусловленными положением в высоких широтах с суровыми климатическими условиями, нахождением значительной территории исследования за полярным кругом. Это обусловило особый методический подход в проводимых исследованиях. В частности, учитывался тот факт, что формирование здоровья населения исследуемой территории во многом определяется экстремальными природными условиями, воздействие которых усугубляется деградирующей природной средой вследствие антропогенных нарушений.

### **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

В зависимости от территориального уровня исследований применялись методические подходы, отличающиеся детальностью, выбором территориальной единицы картографирования, различным уровнем обобщения. В исследовании применялись математико-статистический, картографический, сравнительно-описательный методы, группа полевых и лабораторных методов, методы балльной оценки и районирования территорий.

В настоящее время в результате геоэкологических, санитарно-гигиенических и эпидемиологических исследований разработан список заболеваний, которые в значительной мере связаны с загрязнением окружающей среды [12]. Здесь речь идет о так называемых эколого-зависимых патологиях, в число которых, по определению ВОЗ, входят заболевания органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, крови и кроветворных органов, эндокринной системы, злокачественные новообразования, врожденные пороки развития (ВПР) и др.

Картографический метод исследования позволяет провести пространственно-временной анализ распределения заболеваний с использованием математико-статистической обработки информации, представляемой на различных территориальных уровнях. Оценка экологической обстановки является наиболее продуктивной при комплексном картографировании, основанном на разработке серии взаимосвязанных карт, определяющих уровень здоровья населения. Эколого-географическое картографирование дает возможность провести районирование территорий по интегральным параметрам качества среды, а также позволяет отобразить динамику заболеваний, их связи с природными, социально-экономическими и экологическими условиями.

Большое внимание при составлении карт уделяется исследованию природных условий территории, которые могут усиливать неблагоприятное воздействие экологических факторов. Учитываются климатические, геоморфологические, биогеохимические условия, особенности ландшафтно-геохимической обстановки. На основе анализа этих характеристик создаются карты, отражающие природные условия и экологическую обстановку в регионе. Особо следует отметить карты нозогеографической обстановки, характеризующие распространение специфических для региона болезней (например, обусловленных биогеохимическими особенностями территории или существованием природных очагов инфекций).

В систему рассматриваемых карт входят карты социально-бытовых и производственных условий, влияющих на состояние здоровья населения, а также карты, отражающие уровень организации здравоохранения, представляющие обеспеченность населения медицинской помощью.

Неотъемлемой частью создания подобных карт является обработка обширного фонда медико-статистических данных — как по общей заболеваемости разновозрастных групп населения, так и по заболеваемости различными классами болезней, в том числе специфическими, обусловленными экологическими факторами.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ**

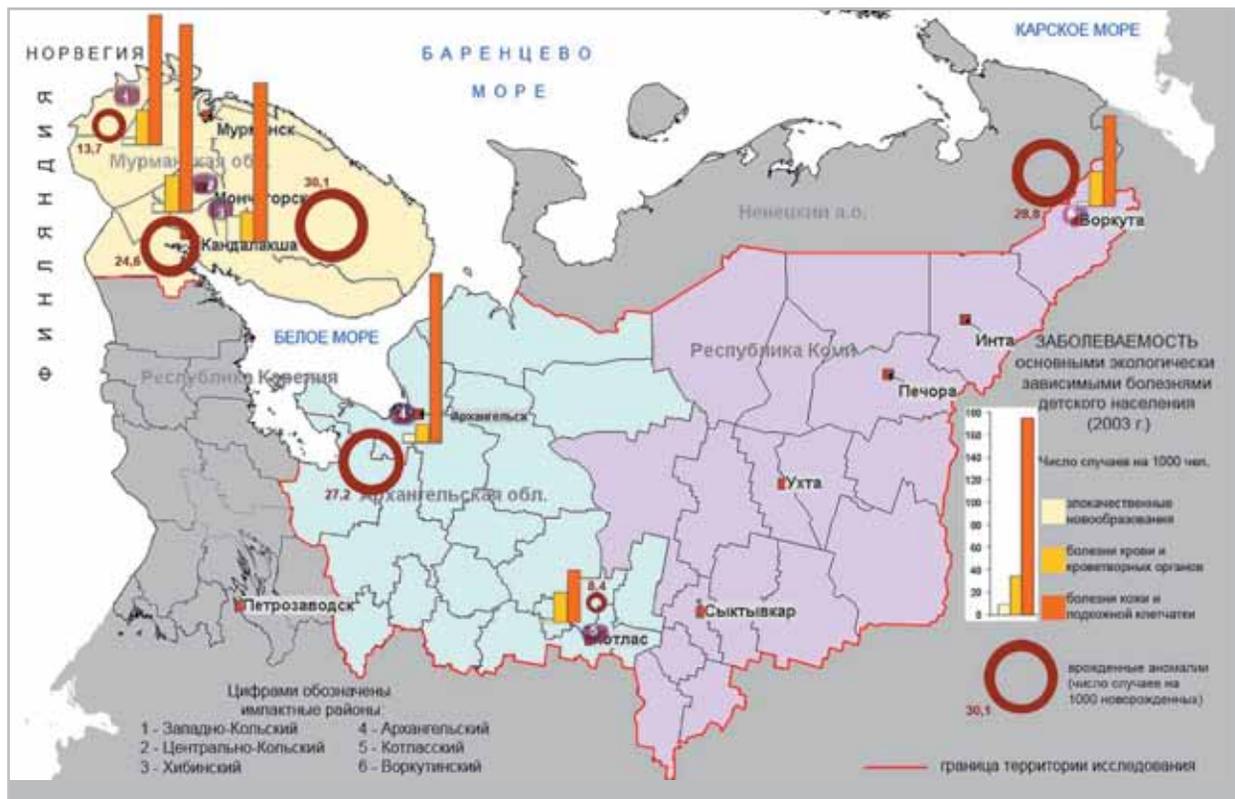
Проведенные многолетние исследования в системе «окружающая среда — здоровье населения» позволили выявить следующие особенности в распределении заболеваемости населения на территории европейского Севера России.

Северные территории отличаются тем, что хозяйственная деятельность сформирована в крупных промышленных центрах, имеющих очаговое размещение на фоне слабоосвоенной территории. Промышленные центры, в которых отмечаются наиболее сильные техногенные воздействия, относятся к импактным районам, определение и характеристика которых представлены в ряде работ [1, 14]. В частности, под импактным районом понимается участок в пределах территориально-промышленного комплекса, на котором в результате антропогенного воздействия произошли негативные изменения природной среды, приведшие к появлению и развитию острых экологических ситуаций [14].

Важной чертой методического подхода к оценке здоровья населения исследуемых импактных районов является тот факт, что информация не рассредоточена по всему району, а репрезентативно отображает ситуацию в конкретных районах, испытывающих наибольший техногенный прессинг.

В ходе исследований выявлено, что региональная специфика структуры природопользования и характера техногенного воздействия обусловила пространственно-территориальные различия в показателях заболеваний, принятых ВОЗ в качестве индикаторов экологических факторов воздействия на человека. Так, для Центрально-Кольского района с горно-металлургическим производством характерны наибольшие показатели, особенно у детей, почти по всем классам эколого-зависимых болезней (заболевания органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, крови и кровеносных органов, злокачественные новообразования). В Западно-Кольском районе со схожей структурой производства и характером техногенного воздействия отмечены наибольшее число профзаболеваний и самые высокие показатели по таким профпатологиям, как болезни органов дыхания и костно-мышечной системы. В районах концентрации предприятий целлюлозно-бумажного комплекса, теплоэнергетики и машиностроения (Архангельский, Котласский) отмечаются высокие показатели по болезням органов дыхания и злокачественным новообразованиям. Когортные исследования, выполненные с целью получения объективной оценки негативных последствий загрязнения окружающей среды для здоровья населения на основе сопоставления показателей в группах населения, подвергавшихся и не подвергавшихся воздействию, представили следующие результаты. Наблюдаются различия в структуре заболеваемости, в частности, по преобладающим классам заболеваний. В фоновом районе (Ловозерский район Мурманской области) отмечены более низкие показатели смертности по злокачественным новообразованиям и болезням системы кровообращения, что, вероятно, объясняется отсутствием экологически обусловленного стресса, характерного для импактных районов.

Результаты проведенного исследования отражены в серии карт, представляющих собой пространственный анализ медико-экологической ситуации на изучаемой территории по интегральным параметрам качества среды. В их число входят карты степени антропогенной нагрузки, отражающие характер и интенсивность техногенного воздействия на различные компоненты окружающей среды (в данном случае — на атмосферу и поверхностные воды). Они позволяют выявить закономерности территориальной привязки к тому или иному субъекту природопользования и в дальнейшем могут послужить основой для оценки комфортности среды обитания, составления прогноза экологического риска на территории исследования. Группа картографических материалов, отражающих результаты оценки непосредственно здоровья населения, включает в первую очередь карты



**Рис. 1.** Экологически зависимые патологии среди детского населения промышленных районов европейского Севера России

распространения экологически зависимых заболеваний (для детского и взрослого населения), являющихся ключевыми индикаторами состояния окружающей среды. К ним также относятся карты распространенности социальнозначимых заболеваний, отражающие влияние на состояние здоровья человека факторов социальной среды, условий и образа жизни. Результаты по оценке характера совокупного воздействия неблагоприятных и опасных условий труда на фоне экстремальных природных условий представлены на карте профессиональных заболеваний, возникающих у работающих, занятых в различных производствах. Отдельно представлен картографический материал по патологиям органов дыхания, поскольку они вызваны сочетанием различных факторов окружающей среды в совокупности с дискомфортными условиями проживания населения.

В качестве примера приведена карта пространственного распределения экологически зависимых патологий среди детского населения импактных районов европейского Севера России (рис. 1).

Высокая степень загрязнения атмосферы исследуемых импактных районов способствует развитию дерматитов, особенно у детей. Воздействие присутствующих в окружающей среде токсичных химических веществ приводит к нарушению защитно-барьерной функции кожи. Для всех импактных районов характерны высокие показатели по классу болезней кожи и подкожной клетчатки, однако влияние загрязнения воздушной среды на возникновение атопических дерматитов наиболее значимо в Центрально-Кольском (175,2 случая на 1000 чел.) и Архангельском (158,9) импактных районах, что превышает общероссийский показатель почти в 1,7 раза.

Для исследуемых территорий характерна весьма неблагоприятная картина распространения злокачественных новообразований, считающихся индикаторной патологией, отражающей реакцию популяции на воздействие внешних неблагоприятных факторов. Промышленность рассматриваемых районов способствует попаданию во внешнюю среду канцерогенов, железа, меди, алюминия, серы

и др. К территориям высокого риска развития онкологических патологий относятся Мончегорск (Центрально-Кольский импактный район) и Кировск (Хибинский район), где показатели составляют соответственно 43,2 и 39,3 случая на 1000 чел. взрослого населения, превышая среднее значение по РФ в 4–5 раз. Еще большее превышение (почти в 13 раз) над общероссийским значением по данному классу заболеваний отмечено для детского населения Хибинского района — 23,8 на 1000 чел. Региональная особенность распространения онкозаболеваемости заключается в высоком уровне заболеваемости среди мужчин — раком легкого (16–21% от общего числа случаев) и желудка (14%), среди женщин — раком желудка (13%), молочной железы (12%) и репродуктивных органов (12%). При этом следует отметить, что рост онкозаболеваемости в регионе за последние 10 лет превышает темп прироста по РФ в 2,5–3 раза. Самая высокая заболеваемость среди мужчин отмечена в Архангельском районе (рак легкого), высоким фактором риска является занятость мужчин на целлюлозно-бумажном производстве. Среди женщин наибольшие показатели заболеваемости выявлены в Центрально-Кольском импактном районе (рак кожи и молочной железы). Широкое распространение на исследуемой территории получило развитие профессионального рака, к которому относятся злокачественные опухоли полости рта, органов дыхания, опухоли желудка, кожи, а также лейкозы.

Территориями повышенных показателей по классу болезней крови и кроветворных органов являются Хибинский (дети) и Центрально-Кольский (взрослые) импактные районы, где среди взрослого населения отмечено превышение над соответствующими общероссийскими показателями в 2 раза.

Показатели частоты врожденных пороков развития (ВПР) среди новорожденных по исследуемым импактным районам (в расчете на 1000 детей) начиная с 1989 г. превысили значения аномалий в нормальной популяции. Наибольшие показатели характерны для Хибинского района (30,1 случая на 1000 новорожденных), где значительная часть ВПР регистрируется у детей, матери которых во время беременности работали на апатит-нефелиновых обогатительных фабриках. Высокие показатели ВПР отмечаются и в Воркутинском импактном районе (28,8). Приведенные показатели превышают среднее значение по России (4,8) почти в 6 раз. В структуре ВПР среди детского населения в целом преобладают множественные ВПР и врожденные пороки сердца.

Составленные мелкомасштабные карты, показывающие уровни заболеваемости населения импактных районов эколого-зависимыми, социально значимыми и профессиональными патологиями, позволяют провести сравнительный анализ территорий исследования и получить достаточно детальную картину пространственной оценки здоровья населения.

На уровне субъектов Федерации (региональный уровень) была выбрана территория Архангельской области. В качестве изучаемой и картографируемой единицы выступали административные районы области, по которым собиралась статистическая информация по состоянию здоровья населения и качеству среды его обитания. В результате проведенных медико-экологических исследований и отображения результатов в виде картографических моделей на уровне региона можно выделить районы по особенностям распространения тех или иных патологий. Полученная серия карт показывает муниципальные различия и тенденции изменения социальных и экологических условий, демографической ситуации и основных показателей здоровья населения области.

Высокая концентрация целлюлозно-бумажных производств обуславливает техногенное загрязнение окружающей среды на территории Архангельской области. Так, на долю соответствующих производств приходится 90% сброса загрязненных вод и 30% выбросов в атмосферу. К этому добавляются размещение и функционирование на территории области объектов повышенной радиационной опасности. Все это обуславливает высокие объемы поступления токсикантов в организм человека.

В результате исследований выявлено, что большая часть населения области (города Северодвинск, Новодвинск, Архангельск, а также Ленский и Котласский районы) проживает в неблагоприятной санитарно-гигиенической обстановке, в условиях превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе. К тому же некоторые жилые поселки (с детскими учреждениями, лечебно-профилактическими учреждениями) находятся в санитарно-защитной зоне промышленных предприятий. В связи с сокращением объемов жилищного стро-



**Рис. 2.** Распространение врожденных аномалий по территории Архангельской области

емость совокупного населения по данному классу занимала последнее ранговое место в структуре первичной заболеваемости. Однако в Северодвинске была отмечена самая высокая заболеваемость в области — 27,2 при областном показателе 9,7 на 1000 человек. Выше областной заболеваемость по данному классу отмечалась также в Новодвинске (12,1) и Архангельске (10,6).

Проведенный анализ пространственного распределения рака по административным территориям области выявил, что территориями риска по заболеваемости раком легкого среди мужчин всех возрастов являются Приморский (108,17%000), Онежский (105,87%000) и Коношский (101,14%000) районы. Территорией риска также выступает Коряжма (415,50%000). Главным механизмом развития заболевания в этой возрастной группе можно считать экологический в узком, гигиеническом, смысле, т.е. механизм, связанный с загрязнением атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны.

На уровне городов (Вологда и Череповец) проведена комплексная оценка качества среды обитания и здоровья населения по выработанной системе показателей [2, 6]. Система определения напряженности экологической ситуации включает две основные группы показателей, характеризующих уровень загрязнения среды обитания и уровень изменения здоровья населения (заболеваемость, смертность, рождаемость, продолжительность жизни). Система показателей создается таким образом, чтобы можно было проводить анализ причинно-следственных связей между качественными и количественными характеристиками опасного фактора и реакцией организма людей, т.е. анализ связей в системе «человек – опасные факторы среды обитания – источники вредного воздействия».

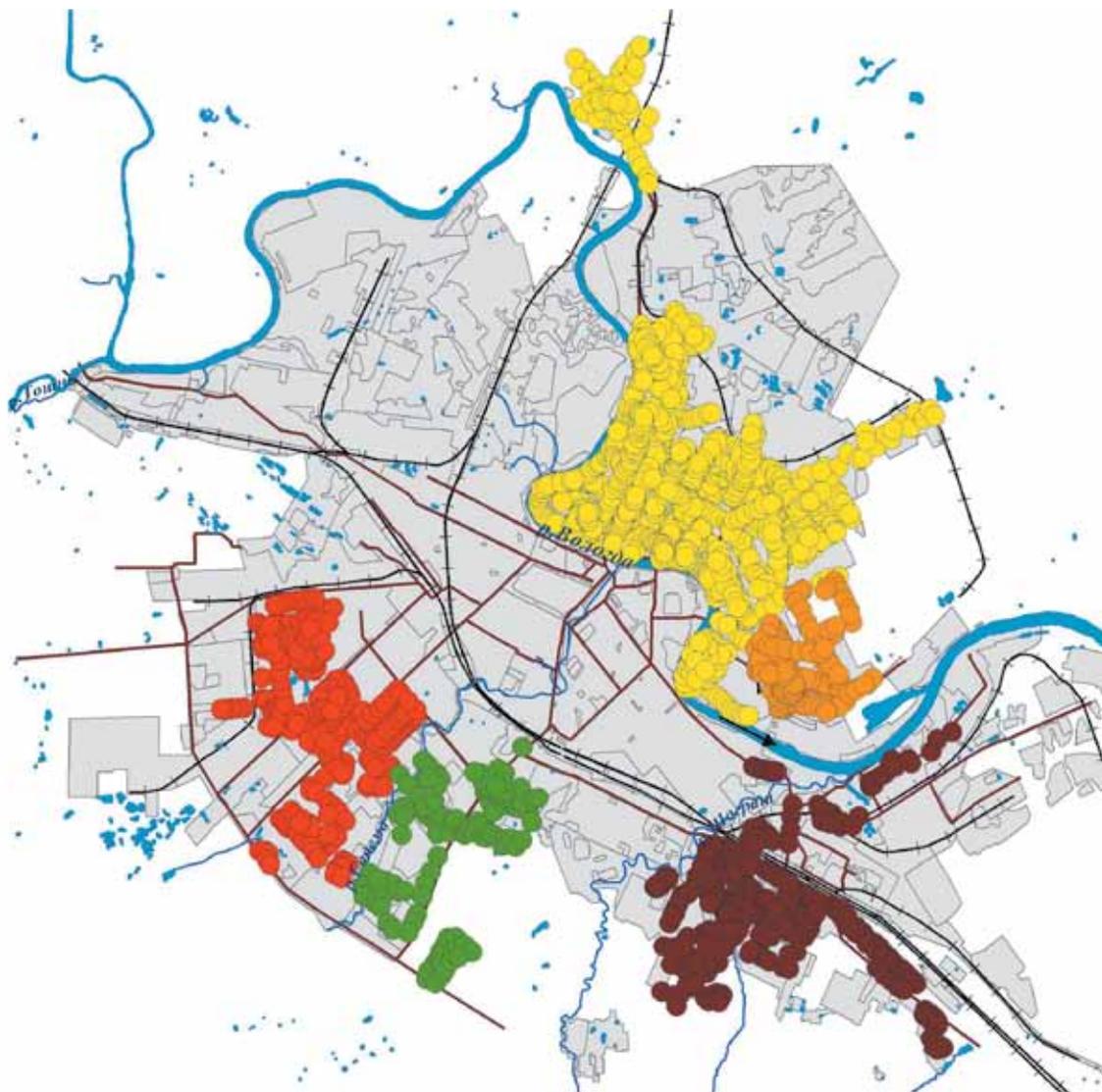
Успешное проведение комплексного анализа экологической ситуации, сложившейся в городе, и выявление причинно-следственных связей между состоянием городской среды, социально-экономическими условиями и здоровьем его жителей во многом зависит от качества и полноты информационного обеспечения. Наиболее эффективно это может быть осуществлено с помощью

ительства и недостатком финансовых средств у предприятий в последние годы существенно замедлился процесс переселения жителей из санитарно-защитных зон.

Проведенный анализ показал, что в структуре общей заболеваемости во всех возрастных группах первое место занимают болезни органов дыхания — показатель заболеваемости составил 414,8 на 1000 человек. Это объясняется влиянием в первую очередь природных факторов, таких как долговременно действующие низкие температуры, контрастная динамика продолжительности светового дня, напряженный аэродинамический режим с резкими перепадами барометрического давления. Экстремальность климата ведет к нарушению иммунного статуса организма, что находит отражение в увеличении случаев заболеваний, в частности бронхиальной астмой и различными легочными воспалительными заболеваниями. На это накладывается загрязнение атмосферы за счет газообразных и твердых выбросов от промышленных источников [7].

Врожденные аномалии относятся к числу наиболее серьезных отклонений в состоянии здоровья детей, обусловленных влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды (рис. 2).

В 2006 г. в Архангельской области заболева-



### Условные обозначения

Уровень заболеваемости  
(количество случаев заболевания на 1000 детей)

- 0
- 0,1 - 4,4
- 4,5 - 6,2
- 6,3 - 24,2
- 24,3 - 48,8

- жилая застройка
- автомобильные дороги
- железные дороги
- гидросеть
- реки

**Рис. 3.** Распространение заболеваний кроветворных органов и крови у детей в возрасте до 14 лет в Вологде (2001 г.)

создания экологической геоинформационной системы (ГИС) города, входящей составной частью в муниципальную ГИС.

Использование такой ГИС позволяет выполнить комплексное ранжирование факторов риска и критериев здоровья на базе вероятностно-статистических методов и компьютерного моделирования, выявить закономерности их территориальной привязки, провести комплексное медико-географическое зонирование и оценку комфортности среды обитания, составить прогноз экологического риска на территории города. Кроме того, геоинформационная система дает возможность обосновать сеть и систему мониторинга состояния природной среды и показателей здоровья населения. С этой целью необходимо объединение блоков, содержащих информацию о состоянии природных экосистем, о социально-экономических условиях, с блоком здоровья населения и блоком нормативно-справочной информации [2].

В результате проведенной работы по созданию ГИС экологии Вологды разработана структура информационной базы социально-экономического блока, включающая: демографические данные, показатели экономического уровня жизни населения, социально-бытовые характеристики, сведения о медицинском обеспечении, санитарно-гигиенические условия, медико-демографические показатели, показатели заболеваемости по классам и формам экологически обусловленных болезней. Обработка полученных данных, математико-статистический анализ и электронное картографическое моделирование в программно-аналитическом блоке ГИС позволяют осуществить прогноз изменения экологического состояния территории города и вероятностного развития неблагоприятных тенденций в состоянии здоровья населения.

Для проведения анализа состояния здоровья населения в различных районах Вологды разработана методика обработки данных по заболеваемости [10]. Оценка степени напряженности медико-экологической ситуации в городе проводилась по состоянию здоровья детей как наиболее уязвимой группы населения к воздействию вредных факторов среды обитания.

Для формирования базы данных заболеваемости в городе создан цифровой слой, характеризующий состояние здоровья детского населения (до 14 лет) в различных районах города. Такой выбор связан еще и с тем, что дети являются контингентом, наименее подверженным миграции. Следовательно, эта часть населения испытывает наибольшее влияние окружающей среды непосредственно в своем районе, что повышает достоверность информации. Исходными материалами послужили табличные статистические данные детских поликлиник Вологды. В качестве элементарных информационных блоков использовались данные по терапевтическим участкам поликлиник, отражающие уровень заболеваемости детского населения вплоть до отдельных кварталов и домов.

Методика обработки данных заключалась в оцифровке точек, соответствующих расположению домов на участках поликлиник, с последующей привязкой к ним атрибутивных данных. Оцифровка производилась с помощью программы ArcView 3.1 по стандартной методике. Для нахождения местоположения каждой точки по ее адресу использовались планы Вологды масштабов 1:10 000 и 1:20 000. Созданное цифровое покрытие включает точки, соответствующие расположению участков пяти поликлиник. Всего оцифровано 2305 точек, что соответствует 63 педиатрическим участкам из 98, имеющих в городе. Отсутствие полноты информации объясняется недостатками статистического учета, который ведется большей частью не по стандартной методике и не охватывает все участки поликлиник.

В таблицу атрибутов для каждой пространственной точки были внесены данные по экологически зависимым заболеваниям. По всем классам болезней в качестве показателя заболеваемости было выбрано количество заболевших детей на 1000 детей в возрасте от 1 до 14 лет, что позволило проводить сравнение уровня заболеваемости на разных по количеству детей участках, а также в различных по численности городах и населенных пунктах. Именно этот интегральный показатель как наиболее информативный использовался для построения карт пространственного распределения заболеваемости в городе. На основе созданного картографического слоя участков поликлиник и таблицы атрибутов были составлены электронные карты по наиболее распространенным в городе заболеваниям: дыхательной системы, кроветворных органов, кожи и подкожной клетчатки, эндокринной системы, инфекционным, онкологическим, центральной нервной системы (рис. 3).

Сравнительный анализ карт пространственных распределений показателей заболеваемости показывает их достаточную несхожесть. Например, в районе одной поликлиники отмечены очень высокий уровень новообразований и в то же время низкие показатели эндокринных заболеваний, в районе другой — высокое число зарегистрированных заболеваний кроветворных органов сочетается с благоприятной ситуацией по заболеваниям кожи и подкожной клетчатки и т.д.

Очевидно, что сложность визуального анализа при многокомпонентности факторов оценки экологической ситуации (в нашем случае — это большое количество классов болезней) диктует необходимость обобщения информации. Такое обобщение было сделано путем создания таблицы уровней заболеваемости по всем исследуемым районам поликлиник Вологды. Уровень заболеваемости рассчитывается по 4-балльной шкале: 1 балл соответствует низкому показателю заболеваемости детей, а 4 — самому высокому. Суммарный балл, полученный сложением баллов по всем видам болезней, характеризует уровень заболеваемости детского населения по совокупности характеристик.

В результате совместного анализа карт заболеваемости детей экологически зависимыми болезнями и карт, характеризующих состояние окружающей среды города, обнаружена очевидная зависимость уровня заболеваемости детей от наличия и соотношения неблагоприятных экологических показателей (густота автомобильных дорог и уровень их загруженности; близость крупных загрязняющих предприятий; интенсивность и токсичность атмосферных выбросов; плотность жилой и промышленной застройки; отсутствие зеленых насаждений и др.) (рис. 4).

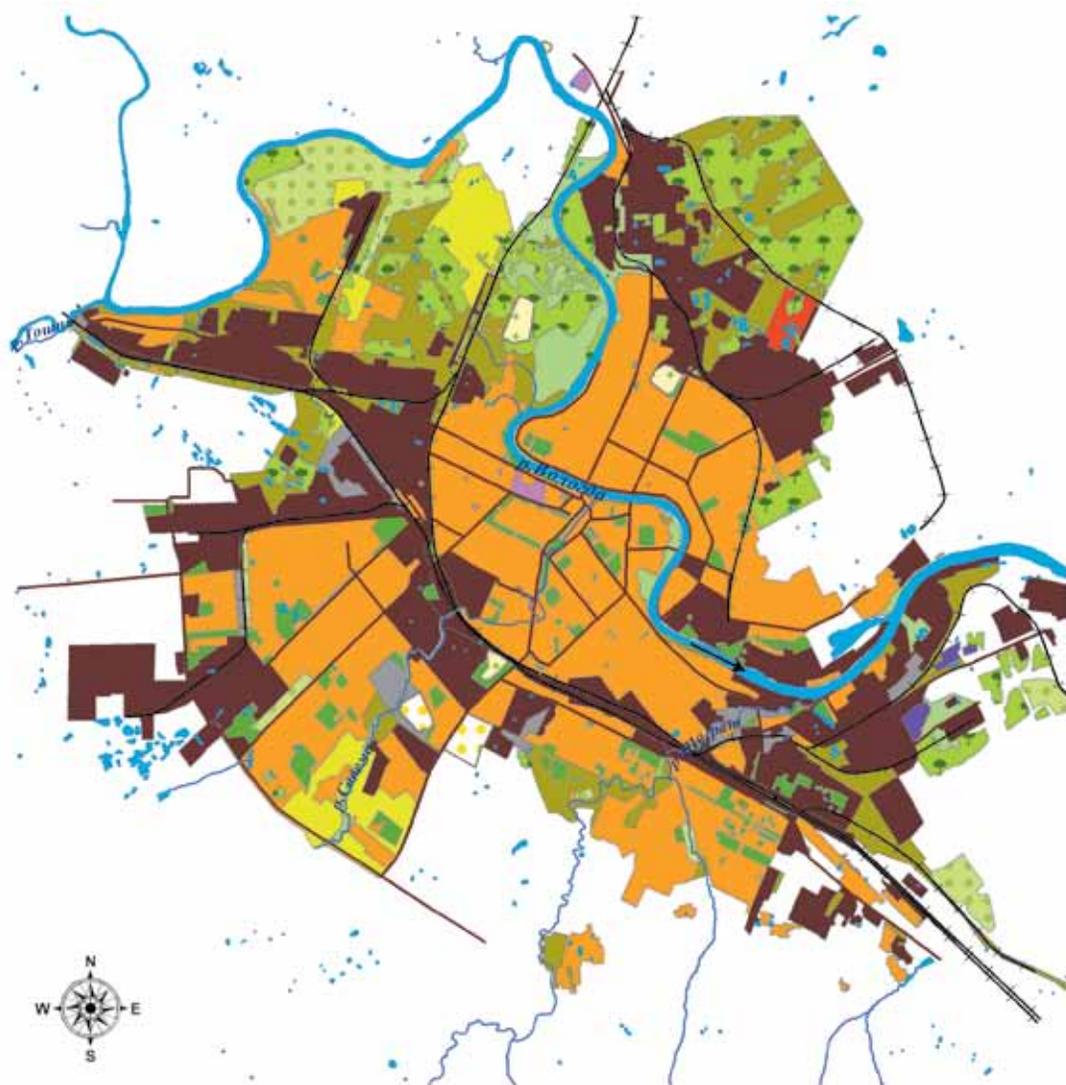
На основе анализа зависимости суммарного уровня заболеваемости детей от экологических факторов проведено разделение городской территории на удовлетворительные (интегральный показатель заболеваемости — 11 баллов), относительно напряженные (18 баллов) и существенно напряженные (26 баллов) районы по уровню детской заболеваемости.

Существенно напряженным является район, расположенный в юго-восточной части города, с наивысшим интегральным показателем заболеваемости — 26 баллов. Причем уровень заболеваемости, классифицируемый как «очень высокий», наблюдается в этом районе по подавляющему большинству классов болезней. Лидерство района по количеству нездоровых детей коррелирует с неблагоприятной экологической обстановкой: значительные объемы выбросов загрязняющих веществ, больше половины площади района занята промышленными объектами, в центре района расположена ТЭЦ, относящаяся к крупнейшим загрязнителям Вологды, высокая плотность автомобильных дорог. Неблагоприятную экологическую картину завершает отсутствие крупных массивов зеленых насаждений.

Удовлетворительным по совокупности показателей детского здоровья оказался район, где суммарный уровень заболеваемости (11 баллов) является минимальным для города и примерно в 2,5 раза ниже, чем в вышеуказанном районе, причем по всем классам болезней здесь отмечаются низкие или средние показатели (1–2 балла), ни один вид заболевания не достигает высоких отметок. Такая картина также согласуется с экологической обстановкой. Район расположен в северной (на правом берегу реки Вологда) и восточной (на левом берегу) частях города и попадает в основном в зону умеренной экологической напряженности, связанной с жилой застройкой, доля которой не слишком велика — менее 48%. На его территории нет крупных предприятий и связанных с ними промышленных зон, железная дорога проходит за пределами района, а интенсивность автомобильного движения не столь велика, как в центре города. Положительными для здоровья населения моментами являются отсутствие источников атмосферных выбросов и близость обширных участков зеленых насаждений.

К относительно напряженным районам относится территория центральной и западной частей города, где суммарный уровень заболеваемости — 18 баллов, и которые занимают промежуточное положение между рассмотренными выше удовлетворительным и существенно напряженным районами города и по экологической напряженности, и по медицинским показателям.

Предложенная методика по обработке статистической информации и анализу пространственного распределения показателей заболеваемости детей была опробована на примере Череповца, где сосредоточена высокая концентрация предприятий металлургической и химической промышленности. Город относится к зоне чрезвычайной экологической ситуации. Особенно неблагопри-



#### Условные обозначения

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | Жилая застройка   |  | Объекты культурно-исторического наследия     |
|  | Промышленные зоны и хозяйственная застройка (складские помещения, ангары, гаражи) |  | Кладбища                                     |
|  | Свалки  | <b>Зеленая зона</b>   |  |
|  | Очистные сооружения   |  | Парки, скверы, бульвары, спортивные площадки |
|  | Сельскохозяйственные предприятия (парниковые хозяйства)                           |  | Леса, рощи                                   |
|  | Сельскохозяйственные земли  |  | Редколесья и заболоченные леса               |
|  | Сады, садово-дачные участки   |  | Луга   |
|  | железные дороги   |  | Незастроенные территории (пустыри, неудобья) |
|  | автомобильные дороги  |  | водные объекты                               |

Рис. 4. Функциональное зонирование Вологды

ятными экологическими факторами являются: значительные по объемам токсичные выбросы промышленности и автотранспорта в атмосферу, токсичные стоки в поверхностные и подземные воды, бытовые и промышленные свалки, загрязнение почв тяжелыми металлами. Кроме того, промышленные зоны занимают в городе большие площади и находятся в непосредственной близости к жилым кварталам.

В структуре детской заболеваемости Череповца ведущими являются заболевания органов дыхания (более 50%), болезни крови и кроветворных органов, инфекционные, болезни нервной системы, кожи, органов пищеварения. Наблюдается превышение среднемноголетних базовых уровней по аллергическим заболеваниям (дерматиты, бронхиальная астма) в детской возрастной группе 3–7 лет. По сравнению с Вологдой в Череповце значительно выше частота врожденных пороков развития новорожденных, в 6 раз выше заболеваемость у детей дыхательной системы, более чем в 2 раза выше показатели заболеваемости мочеполовой системы и инфекции почек, более высокая заболеваемость желудочно-кишечными болезнями.

Благодаря более детальной информации, собранной по 84 участкам 8 поликлиник, удалось получить подробную картину пространственного распределения показателей заболеваемости. Для проведения анализа пространственного распределения показателей заболеваемости также, как и для Вологды, было проведено обобщение информации с помощью балльной оценки по основным районам города. В отличие от Вологды методика обработки данных заключалась в оцифровке не точек, а полигонов, соответствующих расположению домов на участках поликлиник. В таблицу атрибутов для каждого полигона были внесены номера поликлиник и участков, а также данные по наиболее распространенным заболеваниям, перечисленным выше.

На основе картографического слоя полигонов и таблицы атрибутов составлено 6 электронных карт по наиболее распространенным в городе заболеваниям. В качестве примера приведена карта распространения заболеваний дыхательной системы детей (рис. 5).

Сравнительный анализ составленных карт детской заболеваемости с картой функционального зонирования Череповца и характеристиками экологической обстановки города позволил выявить некоторые особенности в распределении различных заболеваний по территории города. В результате проделанной работы на территории города удалось выявить четыре района с различным уровнем детской заболеваемости: удовлетворительный, относительно удовлетворительный, напряженный и существенно напряженный.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе географического и экологического подходов проведена процедура оценки здоровья населения, являющегося одним из важнейших индикаторов качества окружающей среды. Выявлены пространственные закономерности, обусловленные различием в природных условиях, спецификой размещения производств, характером и интенсивностью техногенной нагрузки. Представлены результаты практического применения картографического метода исследования, который позволя-



Рис. 5. Распространение заболеваний дыхательной системы детей в возрасте до 14 лет в Череповце

ет передать наглядно качественные и количественные характеристики отдельных факторов и компонентов окружающей среды, опасных для человека.

В результате проведенных исследований разработана система карт различных территориальных уровней, которые с помощью интегральных показателей, полученных в результате программно-аналитической обработки, отображают характер взаимодействия населения и окружающей среды и позволяют оценить и прогнозировать экологическую обстановку и качество жизни населения.

Разработанная методика позволяет провести районирование территории регионов и городов по уровню экологической напряженности и состоянию здоровья населения, что поможет вносить коррективы в стратегию устойчивого развития регионов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. АМАР: Arctic Pollution 2002 (Persistent Organic Pollutants, Heavy Metals, Radioactivity, Human Health, Changing Pathways). Arctic Monitoring and Assessment Programme (АМАР). Oslo, 2002.
2. Воробьева Т.А. Муниципальные ГИС: информационное обеспечение экологического контроля / Т.А. Воробьева, В.С. Поливанов, М.М. Поляков; под ред. к.т.н. М.М. Полякова. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2006.
3. Воробьева Т.А., Душкова Д.О. Разработка социально-экологических блоков муниципальных ГИС. ИнтерКарто / ИнтерГИС-16. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной научной конференции (Ростов-на-Дону (Россия), Зальцбург (Австрия), 3–4 июля 2010 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. С. 340–346.
4. Душкова Д.О. Медико-экологические аспекты устойчивого развития. Вестник Международной академии наук. «Экологические проблемы глобального мира». Материалы международной конференции. Москва, 26–27 октября 2009. С. 73–76.
5. Душкова Д.О. Основные подходы к проведению медико-экологических исследований // Проблемы региональной экологии. М.: Издательский дом «Камертон». 2010. № 1. С. 22–28.
6. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения. Методические рекомендации. Мин-во здравоохранения РФ, утв./2510/5416-97-32 от 30.07.97.
7. Ковалев И.В., Гун Г.Е., Мидун Ю.Г. Медико-экологические проблемы на Кольском севере. М., 1997.
8. Куролап С.А. Практикум по спецкурсу «Медико-экологический мониторинг». Воронеж, 2002.
9. Малхазова С.М., Шартова Н.В. Региональные особенности здоровья населения: медико-экологическая оценка и картографирование // Проблемы региональной экологии. М.: Издательский дом «Камертон». 2011. № 1. с. 106–111.
10. Муниципальные ГИС: обеспечение решения экологических проблем / В.С. Поливанов, М.М. Поляков, Т.А. Воробьева, Е.А. Красильников, И.В. Фадеева и др. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2001.
11. Прохоров Б.Б. Экология человека: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
12. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию. Учеб. пособие. М.: МНЭПУ, 2001.
13. Ревич Б.А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России / Под ред. В.М. Захарова. М.: Акрополь, Общественная палата РФ, 2007.
14. Evseev A., Belousova A. et al. Environmental hot spots and impact zones of the Russian Arctic. Moscow, 2000.

# РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

**Т.А. ВОРОБЬЕВА, А.В. ЕВСЕЕВ, Н.В. КУЗЬМЕНКОВА**

Изучение радиоэкологической обстановки на территории европейского Севера России является актуальным в связи с нахождением здесь многочисленных источников поступления искусственных радионуклидов, что создает потенциальный риск для здоровья населения и состояния геосистем. Основными объектами радиационного влияния являются Кольская АЭС, судостроительные и судоремонтные заводы, стоянки атомного флота, места временного хранения ядерного топлива и предприятия по его переработке, объекты, где проводились подземные ядерные взрывы в мирных целях, полигоны, на которых осуществлялись испытания атомного оружия. На рассматриваемой территории отмечаются участки, загрязненные радиоактивными веществами в результате аварий на АЭС (Чернобыльской и «Фукусима») и их глобального переноса. Для выработки мер, обеспечивающих радиоэкологическую безопасность региона, необходимо изучение загрязнения компонентов природной среды радионуклидами и тяжелыми металлами. Такие исследования проводились совместно с сотрудниками ИГЕМ РАН в рамках программы радиационной безопасности России и были направлены главным образом на изучение особенностей миграции и аккумуляции радионуклидов в тундровых, лесотундровых и северотаежных ландшафтах на разных уровнях обобщения — локальном и региональном [2].

На локальном уровне проводился детальный ландшафтный геохимический анализ территории с последующим составлением крупномасштабных карт, на региональном — изучение и мелко-масштабное картографирование обширных территорий с целью районирования их по различным условиям миграции и концентрирования искусственных радионуклидов. В результате создается картографическая база данных, отражающая геолого-геоморфологические и ландшафтно-геохимические особенности региона. Полноценный эколого-радиохимический мониторинг невозможен без использования современных геоинформационных технологий. Прежде всего следует отметить, что для создания картографической базы данных необходимо изучение биоклиматических, геологических, геоморфологических, почвенно-геохимических особенностей и различий в морфологическом строении водосборных бассейнов исследуемой территории. Кроме того, источники экологической информации различаются по своему типу: это и различные разномасштабные картографические источники, и материалы ландшафтно-геохимических съемок, и данные дистанционного зондирования, и литературные источники. Таким образом, для объективного информационного обеспечения эколого-радиохимических исследований проводится обобщение и синтез обширной и многоплановой информации, что практически невозможно без использования геоинформационных технологий. Последние позволяют не только совмещать различные картографические слои и атрибутивные данные, но и с использованием математико-картографического моделирования провести сложный пространственный анализ и синтезировать полученную информацию.

На локальном уровне изучение поведения техногенных радионуклидов проводилось сотрудниками кафедры в Мурманской области вблизи Кольской АЭС, в Хибинском и Ловоозерском горных

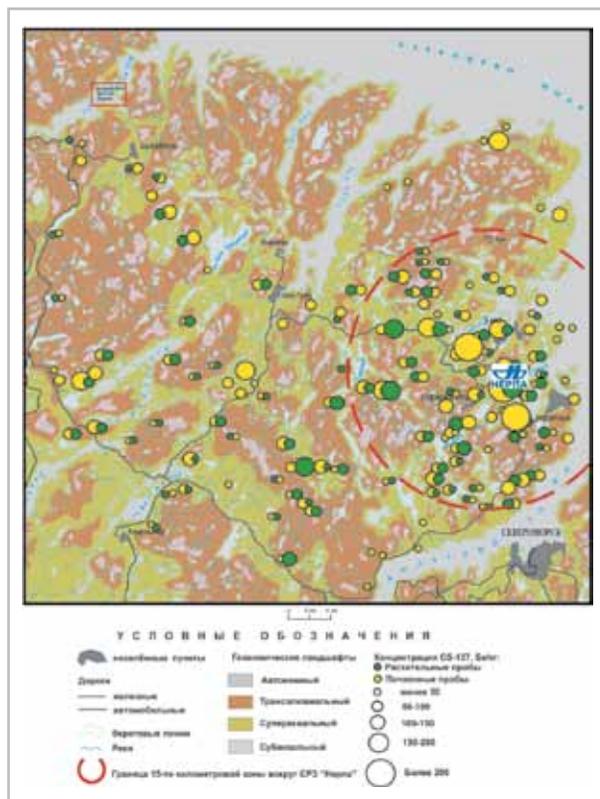
**Таблица 1.** Состав и содержание картографической базы данных радиоэкологической ГИС

ИСТОЧНИКИ СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ	СОЗДАВАЕМЫЕ ЦИФРОВЫЕ КАРТЫ	СОДЕРЖАНИЕ СОЗДАННЫХ КАРТ
Карты: топографическая, геологическая, четвертичных отложений, геоморфологическая, растительности, почв Космические снимки	Геохимических ландшафтов, выделенных по условиям рельефа масштаба	Дифференциация территории на автономные, трансэлювиальные, трансаккумулятивные, супераквальные и аквальные ландшафты с морфологической характеристикой рельефа, почвенного и растительного покрова
Топографические карты Карты элементарных ландшафтов Данные GPS	Фактического материала	Расположение точек опробования на территории исследования
Карты: почвенная (свойства почв, факторы почвообразования), четвертичных отложений Полевые описания точек опробования, результаты химических анализов почв	Элементарных ландшафтов	Почвенно-геохимические условия миграции и аккумуляции искусственных радионуклидов (щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные свойства, типы водного режима) Радиальные и латеральные барьеры
Карты: экономико-географическая, промышленных объектов, транспорта, энергетики	Потенциальных источников загрязнения	Размещение объектов – потенциальных источников радиационного загрязнения
Карты: элементарных ландшафтов; почвенно-геохимическая, фактического материала Результаты радиометрического анализа почвенных и растительных проб	Радиоактивного загрязнения ландшафтов	Различные уровни содержаний удельных активностей искусственных радионуклидов в автономных и подчиненных ландшафтах

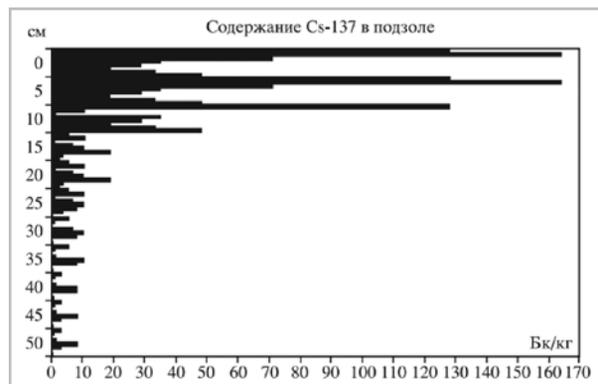
массивах, в Архангельской области в низовьях Северной Двины и на Кулойском плато. Исследования включали детальное изучение природных условий вблизи радиационно опасных объектов, составление крупномасштабных ландшафтно-геохимических карт, опробование отдельных компонентов геосистем — почв, растительности, поверхностных вод, донных отложений и снежного покрова. Опробование почв проводилось на основе ландшафтно-геохимической методики на катенарном и внутривидном уровнях. Особое внимание при опробовании почв уделялось верхним органическим горизонтам, где наблюдаются наибольшие концентрации искусственных радионуклидов, распространяющихся по территории преимущественно аэрогенным путем. Индикаторами радиоактивного загрязнения природной среды изучаемой территории, помимо почв, являются также мхи и лишайники, основным типом питания которых является атмосферное. Анализ отобранных проб почв, лишайников, донных отложений проводился в лаборатории радиоэкологии ИГЕМ РАН. Пробы воды и снега обрабатывались в лаборатории радиоэкологических и радиационных проблем Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрункина РАН.

Исследования ландшафтов Архангельской и Мурманской областей показали, что большая часть их территории не является радиоактивно загрязненной. Уровень удельной активности в почвах  $^{137}\text{Cs}$  соответствует 0,07 Ки/кв. км, или 7% от предельно допустимой для РФ. Значения средних удельных активностей  $^{137}\text{Cs}$  в почвах вблизи Кольской АЭС составляют 60–70 Бк/кг, в районе судоремонтного завода (СРЗ) «Нерпа» — 70–80 Бк/кг, вокруг Ковдорского ГОК — 20–30 Бк/кг. В Хибинском горном массиве уровень концентрации  $^{137}\text{Cs}$  в большей части почвенных проб колеблется в допустимом диапазоне 6–60 Бк/кг. Отдельные более высокие показатели удельной активности  $^{137}\text{Cs}$ , достигающие 200 Бк/кг и более, наблюдались в непосредственной близости к потенциально опасным объектам, где проводились ядерные взрывы в мирных целях, в основном в трансаккумулятивных геохимических ландшафтах в нижней части склонов, а также на краевых частях болот, где проявляется глеевый геохимический барьер. Радиоактивность проб лишайников также существенно ниже (на 80–85%) предельно допустимой величины в организмах, определенной в 480 Бк/кг сухого вещества [1, 5, 6, 7, 8].

Для оценки воздействия радиационных объектов на почвы и лишайники проводилось детальное исследование по выявлению закономерностей распределения, миграции и концентрирования радиоцезия в южно-тундровых ландшафтах северо-западной части Кольского полуострова. Объектом исследования служили ландшафтно-геохимические системы, расположенные в 30-километровой зоне вокруг СРЗ «Нерпа», который последние двадцать лет специализируется на утилизации вы-



**Рис.1.** Уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  на территории исследования



**Рис. 2.** Распределение  $^{137}\text{Cs}$  по профилю подзола

веденных из состава ВМФ атомных подводных лодок [7]. В задачи изучения входило выявление особенностей вертикальной и латеральной миграции  $^{137}\text{Cs}$  в геохимических ландшафтах; определение форм поступления, переноса и нахождения  $^{137}\text{Cs}$  в различных типах почв южно-тундровых ландшафтов; определение границы зоны влияния СРЗ «Нерпа» на окружающую среду; оценка радиоэкологического состояния компонентов экосистем южно-тундровых ландшафтов кислого класса вблизи завода. Исследование проводилось на основе ландшафтно-геохимической методики, в основе которой лежат полевые работы. В период 2004–2009 гг. были

заложены разрезы и опробованы все генетические горизонты почв, а также лишайники с проективным покрытием более 50%, автономных (вершины сопок) ландшафтов:

- внутри промзоны СРЗ «Нерпа» в непосредственной близости от цеха по утилизации АПЛ и мест хранения вырезанных реакторных отсеков;
- за пределами промзоны на разном расстоянии и в разных направлениях от СРЗ «Нерпа».

При выборе местоположения точек учитывались их удаленность от СРЗ, преобладающее направление переноса воздушных масс, а также особенности ландшафтно-геохимической структуры территории. Общее количество разрезов составило 264, число почвенных проб — 1056.

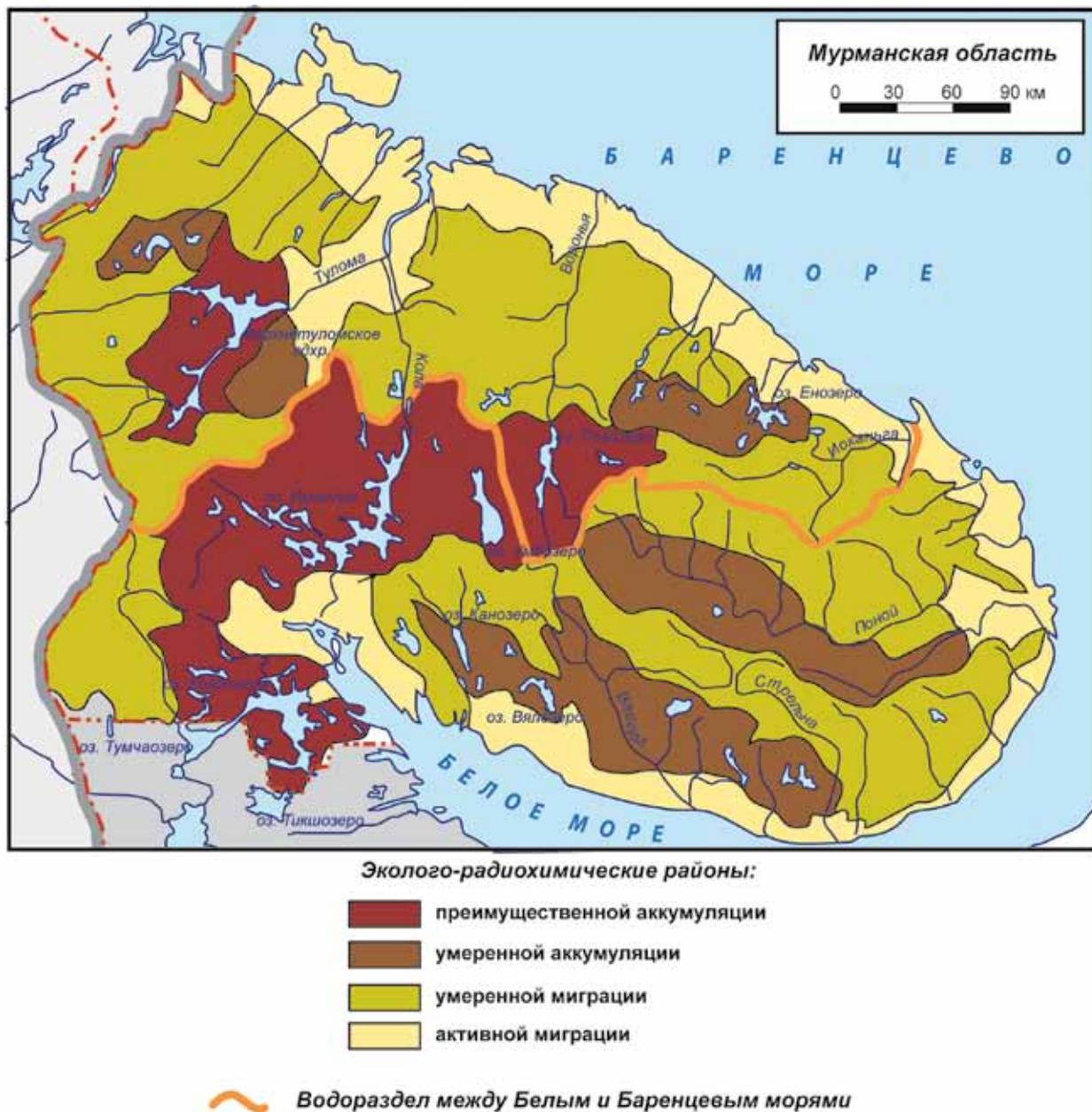
Аналитические работы включали определение в пробах почв удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  радиометрическим методом и анализ основных физико-химических свойств почв (кислотность, содержание органического углерода и механического состава).

Для ландшафтно-геохимического анализа пространственного, латерального и вертикального распределения радионуклидов использовались геоинформационные технологии в пакетах AUTO CAD map 3D, ArcView, Corel Draw. Важная роль в исследовании принадлежала крупномасштабному ландшафтно-геохимическому картографированию, в результате чего составлена серия разномасштабных ландшафтно-геохимических карт на территорию исследования. Разработана и создана специализированная объектно-ориентированная картографическая база данных о пространственной структуре ландшафтов, эколого-радиохимических свойствах территории исследования, особенностях миграции и накопления искусственных радионуклидов (табл. 1).

Анализ пространственного распределения  $^{137}\text{Cs}$  проводился по карте геохимических ландшафтов, выделенных по условиям рельефа показал, что уменьшение уровней содержания  $^{137}\text{Cs}$  в почвах связано с увеличением расстояния от источника загрязнения (рис. 1).



Рис. 3. Геохимические арены (Мурманская область)



**Рис. 4.** Эколого-радиохимическое районирование Мурманской области

На основе анализа уровней удельных активностей  $^{137}\text{Cs}$  в точках опробования было выделено пять градаций: 0–50, 50–100, 100–150, 150–200, более 200 Бк/кг. Наиболее высокие уровни (более 200 Бк/кг) удельных активностей наблюдаются в непосредственной близости от судоремонтного завода.

Значительную часть территории — около 40% — занимают трансаккумулятивные ландшафты; супераккумулятивные занимают примерно 30%; субаккумулятивные — 20%; наименьшую площадь занимают автономные и трансэлювиальные ландшафты — примерно 10% территории. Это говорит о том, что на территории исследования миграция радиационных элементов затруднена. Скорость латеральной миграции  $^{137}\text{Cs}$  в ландшафтах тундры и лесотундры северо-западной части Кольского полуострова низкая, что определяется большой сорбционной способностью верхнего горизонта почв, высоким

проективным покрытием тундровой и лесотундровой растительности, большим количеством кислоторастворимого и нерастворимого  $^{137}\text{Cs}$  (до 90%), отсутствием грунтовых вод.

Исследования радиальной миграции показало, что основное количество  $^{137}\text{Cs}$  (от 80 до 92%) сконцентрировано в верхнем органогенном почвенном слое мощностью не более 10 сантиметров. Этот торфяно-перегнойный почвенный горизонт достаточно прочно накапливает и удерживает  $^{137}\text{Cs}$ , поступающий с атмосферными выпадениями (рис. 2).

Анализ содержаний радиоцезия в верхнем почвенном горизонте автономных ландшафтов позволяет выделить зону влияния деятельности СРЗ «Нерпа» на окружающую среду. Вероятная граница этой зоны располагается на расстоянии 14–16 километров от промплощадки. Такой же вывод можно сделать, анализируя удельные активности  $^{137}\text{Cs}$  в лишайниках исследуемой территории.

Средние содержания радиоцезия в пробах почв, отобранных в районе расположения СРЗ «Нерпа», существенно ниже предельно допустимых величин. По существующим нормам участок земной поверхности является радиоактивно загрязненным, если плотность загрязнения местности  $^{137}\text{Cs}$  превышает 37 000 Бк/м<sup>2</sup> или 1 Ки/км<sup>2</sup>. На территории исследования средняя плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  соответствует 0,07 Ки/км<sup>2</sup>. Это относится к территории, расположенной вблизи Кольской АЭС.

На региональном уровне проводилось эколого-радиохимическое районирование обширных северных территорий, что позволило выделить районы с различными условиями миграции и аккумуляции искусственных радионуклидов. Методика проведения районирования основана на учении о речных бассейнах и представлениях о геохимических аренах. Основным методом исследования выступает картографический, с помощью которого создается картографическая база данных в результате изучения биоклиматических, геологических, геоморфологических, почвенно-геохимических особенностей и различий в морфологическом строении водосборных бассейнов исследуемой территории.

Цель исследования состояла в создании мелкомасштабной карты эколого-радиохимического районирования на территории водосборных бассейнов Белого и Баренцева морей, которые располагаются в пределах Мурманской, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми и Карелии, Ненецкого АО.

Непосредственно методика мелкомасштабного эколого-радиохимического районирования разрабатывалась для территорий Мурманской и Архангельской областей [3]. С одной стороны, обе территории имеют много схожих черт: суровый климат с продолжительной зимой и коротким вегетационным периодом, повышенная увлажненность, сильная заболоченность, расположение в трех природных зонах (от тундры до средней тайги), малая биологическая продуктивность экосистем. Но есть и существенные отличия. Для Мурманской области характерны большая дифференциация ландшафтов, сложная геолого-тектоническая структура и геоморфологическая неоднородность (от горных территорий и возвышенных плато до низменностей). В Архангельской области наблюдается меньшее разнообразие ландшафтов, рельеф в основном представлен слабоволнистой равниной, хорошо развита речная и озерная сеть. Особо хотелось отметить, что в Мурманской и Архангельской областях сильно различается бассейновая структура территории, и это имеет принципиальное значение для эколого-радиохимического мониторинга.

Эколого-радиохимическое районирование основывается на понятии «геохимические арены», которое означает территории водосборных речных систем и озер, определяющих распределение загрязняющих веществ, мигрирующих в поверхностных водах внутри арены, и возможность выноса загрязнителей за пределы арены или аккумуляцию внутри нее. Работы по районированию состояли из нескольких этапов. Каждый этап завершался составлением определенных карт, в результате чего была создана сопряженная серия карт, позволившая провести интегральный анализ и выделить эколого-радиохимические районы.

На первом этапе исследования анализируется структура водосборных бассейнов рек и озер изучаемого региона. Согласно учению Ю.Г. Симонова о морфологическом строении речных бассейнов, вынос вещества из водосборных бассейнов зависит от соотношения уклонов, длин водотоков разного порядка, площади и сложности строения бассейна и от других «геометрических»

характеристик [9]. Существуют «транзитные» бассейны, в которых наблюдается определенное соответствие между приходом вещества со склонов, вышележащих частей русла, с выносом вещества, а также бассейны-«сбрасыватели», в которых вещества с верхних звеньев приносятся меньше, чем выносятся, и бассейны-«накопители», где преобладают процессы аккумуляции вещества. Отметим, что в каждом бассейне есть отдельные участки-«накопители», «транзитные» и «сбрасыватели». Все бассейны стремятся к равновесному, «транзитному» состоянию; для них существуют определенные соотношения между количеством, длинами, площадями и уклонами водотоков разного порядка. Сравнив параметры изучаемых бассейнов с модальными значениями, можно их ранжировать по потенциальной способности к накоплению/выносу вещества. С этой целью проводилось изучение структуры бассейнов по различным порядкам тальвегов по системе Стралера–Философова, их длин, уклонов, площадей бассейнов, а точнее, соотношения каждого из этих параметров в пределах речных бассейнов высокого порядка (Северная Двина, Онега и др. — для Архангельской области, Поной, Тулома и др. — для Мурманской). Источником для такого анализа служат топографические карты. В итоге была составлена карта водосборных бассейнов рек и озер, позволяющая передать особенности структуры водосборных бассейнов разного порядка.

Следующий этап заключается в выявлении степени активности миграции и аккумуляции искусственных радионуклидов. Для получения необходимой информации о геолого-геоморфологической структуре водосборных бассейнов проводился сопряженный анализ сложившихся типов и форм рельефа, расчлененности рельефа, абсолютных и относительных высот, особенностей подстилающих и коренных пород, крутизны и длины склонов, а также дифференциации ландшафтной структуры, заозеренности и заболоченности территории, проявления специфических для изучаемых регионов процессов (торфонакопление, карстовые процессы). Исходная информационная база включала геоморфологическую, геологическую, четвертичных отложений и ландшафтную карты. В итоге их синтеза составлена карта зон миграции и аккумуляции, отражающая дифференциацию территории на зоны с различными условиями и интенсивностью возможного проявления процессов перераспределения радионуклидов.

Большое значение отводится анализу почв по их устойчивости к техногенному загрязнению, т.е. способности почв к восстановлению нормального функционирования после прекращения техногенного воздействия, которое проявляется через скорость самоочищения от продуктов техногенеза в результате выноса из почвенного профиля или перевода их в другое состояние. При этом учитываются способность накопления и интенсивность выноса искусственных радионуклидов за пределы местных ландшафтов, а также возможность их накопления на геохимических барьерах. В результате анализа карт почвенного покрова, четвертичных отложений, ландшафтно-геохимической составляется карта геохимической устойчивости почв к техногенному загрязнению, где на основе методики, предложенной М.А. Глазовской [4], выделены группы почв, сходные по условиям геохимической устойчивости не только к тяжелым металлам, но и к радионуклидам.

Полученная на предыдущих этапах информация о структуре водосборных бассейнов, условиях миграции и аккумуляции вещества, геохимической устойчивости почв позволяет выделить на изучаемых территориях геохимические арены трех типов, представленные на рис. 3.

Открытые арены включают водосборные бассейны рек, характеризующиеся преобладанием процессов интенсивного выноса мигрирующих веществ за пределы их территории. Полузакрытые арены объединяют водосборные бассейны с преобладанием процессов замедленного транзита мигрирующих веществ и частичного осаждения их внутри арены. Закрытые арены включают водосборные бассейны рек и озер с преобладанием процессов осаждения из поверхностных вод мигрирующих веществ и их накопления внутри арены. В пределах этих арен находятся бассейны систем озер, водохранилищ и рек, впадающих в них, а также бассейны рек, не имеющих непосредственного выхода к морю.

Внутри каждой арены проведена дифференциация бассейнов по различной степени интенсивности возможного проявления процессов перераспределения радионуклидов, и выделены участки бассейнов с преимущественной аккумуляцией, участки с преобладанием аккумуляции при умеренной и слабой миграции, участки с преобладанием миграционных процессов при слабой и умеренной аккумуляции и участки с преимущественной миграцией.

Совместное рассмотрение карт водосборных бассейнов, условий миграции и аккумуляции вещества, геохимической устойчивости почв к техногенному воздействию и геохимических арен позволило провести эколого-радиохимическое районирование и составить карту, отражающую дифференциацию изучаемых территорий по особенностям распространения искусственных радионуклидов (рис. 4).

Районы делятся на «сбрасыватели», «накопители» и различные виды «транзитных», в которых соответственно при попадании искусственных радионуклидов преимущественно происходят их вынос, накопление или наблюдается определенный баланс между приходом и выносом вещества. Особое внимание при планировании хозяйственной деятельности должно уделяться районам-«накопителям» с потенциальной способностью к аккумуляции искусственных радионуклидов.

В результате сопряженного анализа составленных карт можно определить закономерности распределения искусственных радионуклидов, попавших на поверхность Земли, оценить пути их выноса с изучаемых территорий и спрогнозировать расположение районов наибольшего потенциального их накопления. Проведенное исследование позволяет разрабатывать мероприятия по оптимизации природопользования, способствующие предотвращению распространения радиационного загрязнения, прогнозировать поведение искусственных радионуклидов в окружающей среде в случае аварийных ситуаций на радиационно опасных объектах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов А.В., Юдахин Ф.Н., Киселев Г.П. Распределение  $^{137}\text{Cs}$  в почвах северной и средней тайги Архангельской области. Материалы международной конференции. Архангельск, 1999.
2. Борисенко Е.Н., Величкин В.И., Воробьева Т.А., Евсеев А.В., Мирошников А.Ю. Эколого-геохимическое районирование Севера европейской территории России // Доклады Академии наук. 2007. Т. 414. № 5. С. 1–3.
3. Воробьева Т.А., Евсеев А.В., Тульская Н.И. Информационно-картографическое обеспечение радиохимического мониторинга Северных регионов России // Геоинформатика. 2011. № 3. С. 51–61.
4. Глазовская М.А. Методические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям: Методическое пособие. М.: Изд-во МГУ, 1997. С. 102.
5. Евсеев А.В. Природопользование и техногенные источники поступления тяжелых металлов и радионуклидов в ландшафты Севера России. Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде. Материалы VI международной научно-практической конференции. Семипалатинский государственный педагогический институт. Т. II. Семей, 2012. С. 72–75.
6. Загрязнение Арктики: Доклад о состоянии окружающей среды Арктики. АМАП. Осло, 1998.
7. Кузьменкова Н.В. Оценка радиационного состояния почв и лишайников северо-западного побережья Кольского залива // Вестник МГУ. Серия 5. География. 2009. № 2. С. 32–36.
8. Седова Н.Б. Радиоэкологическая обстановка в Хибинском горном массиве. Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде. Материалы V международной научно-практической конференции. Семипалатинский государственный педагогический институт. Т. II. Семей, 2008. С. 370–372.
9. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки. В сб. «Эрозия почв и русловые процессы» / Под ред. Р.С. Чалова. М.: Изд-во МГУ, 2003. Вып. 14. С. 7–32. Материалы годичной сессии. Вып. 3. М.: ГЕОС, 2001. С. 281–284.

# ИНДИКАЦИЯ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ЭКОСИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

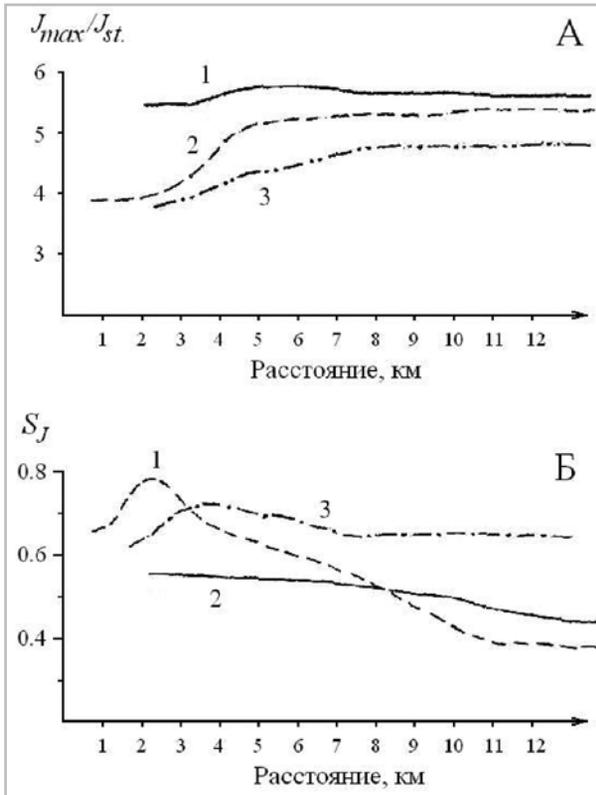
**Л.К. КАЗАКОВ, Д.Н. МОТОРИН, Т.А. ВОРОБЬЕВА, А.Г. ГОРЕЦКАЯ**

Сейчас уже очевидно, что попытки решать экологические проблемы природопользования, связанные с загрязнением и деградацией природной среды, только введением санитарно-гигиенических и технологических нормативов — ПДК (концентрации), ПДН (нагрузки), ПДВ (выбросы) и др. — малоэффективны. Эти нормативы заметно отличаются от нагрузок, которые могут выдерживать те или иные организмы и природные экосистемы. Состояние и устойчивость природных экосистем зависят от вида, интенсивности воздействий, от свойств самих экосистем и ландшафтов, их включающих. При индикации воздействий и оценке их последствий можно использовать разные подходы и критерии.

Если достаточно, в первом приближении к реальности, дать общую сравнительную оценку степени загрязнения природной среды дымовыми выбросами на уровне крупных регионов, можно использовать показатели приведенных (по вредности к одному из загрязнителей) и суммированных объемов выбросов в атмосферу или приземных концентраций разных поллютантов. Используя этот показатель, можно оценивать состояние окружающей среды, сравнивая между собой разные регионы, например, при обосновании возможностей размещения отраслевых объектов на территории страны или ее региона. Для уточнения оценок можно рассчитать удельный приведенный выброс на единицу площади по регионам и уже на этой основе сравнить вероятные экологические ситуации в тех или иных районах по данному показателю. В условиях дефицита информации о концентрациях загрязнителей в приземной атмосфере можно, используя существующие карты и коэффициенты естественных потенциалов загрязнения и рассеивающей способности атмосферы [1–3], ориентировочно оценить относительную опасность повышенных приземных концентраций загрязнителей, а затем их возможное поступление к земной поверхности. Однако реальной картины опасности изменений в природе и деградации природных геоэкосистем эти показатели не дают.

При изучении влияния хозяйственной деятельности и источников выбросов на природные комплексы на мелкорегionalном и локальном уровнях проводится ландшафтно-радиально-лучевое и ландшафтно-геохимическое профилирование территорий, к ним прилегающих. На ключевых участках, расположенных на разных расстояниях от источников воздействий в однотипных элементарных природных комплексах, ведется сопряженное изучение состояния и динамики параметров природных компонентов. При этом анализируются поступление загрязнителей к земной поверхности и трансформация химического состава различных природных компонентов. Так выявляется зона первичного прямого воздействия, например, дымовых выбросов.

Анализ снега в ранневесенний период дает хорошее представление о первичных суммарных поступлениях и перераспределениях загрязнителей в ландшафтах за длительный период, а также о результатах взаимодействия загрязнителей между собой. Выделение зон влияния и оценка степе-



**Рис. 1.** Характеристика фотосинтетической активности по параметрам замедленной флуоресценции хлорофилла ( $J_{max}/J_{st}$ ) и среднее квадратичное отклонение этого параметра ( $S_j$ ) хвои сосны в элювиальных ландшафтных геоэкосистемах на разных расстояниях от источников дымовых выбросов.  
**А:** 1 – трансаккумулятивные и аккумулятивные ПК; 2 – элювиальные ПК, световая часть крон; 3 – теневая нижняя часть крон, элювиальные ПК.  
**Б:** 1 – хвоя 2-го года; 2 – хвоя 1-го года; 3 – теневая нижняя, 2-й год

ни их загрязненности основываются на сравнении концентраций загрязнителей в них с фоновыми условиями. В процессе этих исследований в зонах влияния тепловых электростанций и других промобъектов с дымовыми выбросами удается зафиксировать следующие особенности и закономерности трансформации природных комплексов: вокруг мощных высоких источников дымовых выбросов формируются спектры зон убывающего влияния, деформированные в соответствии с розой ветров. В зонах радиусом 5–10 км вокруг источников пылевых (зольных) выбросов выпадает от 40 до 70% общей массы выбрасываемой пыли и формируются спектры зон слабого (рН изменяется на 0,5), среднего, реже сильного (рН до 3–4) подщелачивания атмосферных осадков; в зонах радиусом 10–15 км, вокруг средневысотных и высоких источников дымовых выбросов, содержащих окислы серы и азота, выпадает 3–7% суммарной массы их выбросов; на расстояниях 2,5–6 км, вокруг высоких источников выбросов часто формируются зоны локально-очаговых нарушений в ландшафтах; в зонах влияния дымовых выбросов колебание концентраций загрязнителей, их валовых поступлений и результирующих воздействий значительно сильнее (в 1,5–4 раза), чем флуктуации содержания и поступления загрязнителей в условиях регионального фона (25–30%).

Среднее квадратичное отклонение значений различных физико-химических характеристик природных комплексов (ПК) изменяется от 0,3–1,8 в условиях регионального фона, до 4,6–5,8 в зонах влияния дымовых выбросов. Данный показатель, как и абсолютные, и относительные концентрации загрязнителей, может быть общим индикатором зон техногенного влияния на окружающую среду. Кроме химиче-

ских индикаторов зон влияния, существуют и геофизические показатели, позволяющие достаточно надежно индцировать эти зоны. В качестве таких показателей можно использовать альbedo снега и характер схода снежного покрова на открытых местах.

Однако в ландшафтно-экологических исследованиях оценка экологической опасности загрязнения и состояния природной среды должна вестись по биологическим объектам. Физико-химические методы измерения, индикации и оценки степени загрязнения природной среды не дают однозначной оценки экологического состояния и не гарантируют экологической безопасности и благополучия растений и животных в различных природных комплексах, даже при соблюдении осредненных гигиенических ПДК. Индикация и оценка опасности изменений в биокомпонентах природы на ранних их стадиях позволяет вовремя и недорого предотвратить глубокую деградацию ландшафтов. Для этих целей можно использовать флуоресцентные методы и показатели фотосинтетической активности растений, результирующие опасность воздействий на ранних стадиях де-

градации природы. Они обладают высокой чувствительностью и позволяют проводить измерения *in situ* (в режиме реального времени), что очень важно для решения экологических проблем. Основа флуоресцентных методов состоит в том, что хлорофилл, находящийся в фотосинтетических мембранах, служит природным индикатором состояния клеток растений. При нарушении состояния клеток под воздействием неблагоприятных условий происходят изменения во флуоресценции хлорофилла, которые и служат источником информации [4, 5].

Учет ландшафтной структуры территории позволяет сравнивать между собой значения показателей, измеренных в однотипных ПТК, расположенных на разном расстоянии от источника воздействий. Тем самым можно несколько сгладить естественную флуктуацию параметров биообъектов, связанную с неоднородностью природной среды, ярче вычленив техногенную составляющую воздействий и, соответственно, повысить чувствительность индикационных методов.

В условиях естественного ландшафтного фона и в сферах техногенных воздействий в лесной и лесостепной зонах Русской равнины проведены исследования фотосинтетической активности листьев и хвои [4]. В сферах влияния крупных ТЭС, расположенных в лесной зоне и работающих на мазуте и газе, с дымовыми выбросами, содержащими в высоких концентрациях оксиды серы и азота (кислотные выбросы), индикаторами состояния природных экосистем служили фотосинтетическая активность, измеряемая по замедленной флуоресценции (ЗФ), морфологические и возрастные характеристики хвои сосны. Как правило, для изучения выбирались ландшафтные комплексы с сосновыми лесами (борами) на песках либо природные комплексы, где сосна представлена в виде примеси к другим породам. При этом наряду с характеристиками ЗФ фиксировались и морфологические изменения фотосинтетических органов растений. Анализ данных, полученных в результате обработки измеряемых характеристик ЗФ, показал, что отношение индукционного максимума к стационарному уровню свечения ( $J_{\max}/J_{st}$ ) у хвои нормально развитых растений сосны, отобранной со световой, верхней и средней частей крон деревьев 40–60-летнего возраста в теплый период (май–август), колеблется в относительно узком диапазоне для разных ландшафтных зон. Предварительные результаты исследований показали, что на долю ландшафтных факторов приходится около 20% от нормы ( $J_{\max}/J_{st}$ ).

Исследования ЗФ в зонах техногенного загрязнения, исходящего от крупных и средних промышленных объектов (ТЭС) и городов, показали значительное уменьшение фотосинтетической активности хвои и увеличение ее вариабельности как для хвои разных возрастов, так и для хвои одного возраста. Особенно заметное уменьшение фотосинтетической активности наблюдалось при сочетании атмосферного загрязнения и вытаптывания. С показателем фотосинтетической активности хорошо коррелирует длина хвоинок.

Для примера можно рассмотреть и сравнить данные по показателям ЗФ для состояния природной среды двух небольших городов Подмосковья: Шатуры и Конакова, где имеются относительно крупные ТЭС. В этих городах и на прилегающих к ТЭС территориях на террасовых и зандровых песках типичны сосняки, произрастающие в виде отдельных массивов и сосновых лесов. Конаковская ТЭС расположена в 3 км от города, а в ее топливном балансе значительная доля приходится на природный газ. Трубы Шатурской ТЭС имеют меньшую высоту, чем у Конаковской ТЭС, что увеличивает загрязнение прилегающих территорий. Кроме того, Шатурская ТЭС расположена практически на окраине города.

Результаты исследований хвойных растений, представленные на рис. 1, показали, что в районе Шатурской ТЭС фотосинтетическая активность хвои снижена на 25–30%, а длина хвоинок по сравнению с фоном уменьшена на 10–15%; в Конакове изменение этих показателей почти не выходит за пределы их колебаний в фоновых условиях, уменьшаясь в среднем не более чем на 10%.

Исследования, проведенные нами по параметрам быстрой флуоресценции хлорофилла в коре деревьев на улицах Москвы, также показали, что как абсолютная величина, так и среднее отклонение параметров может использоваться для характеристики физиологического состояния дерева. При построении корреляционных кривых оказалось, что для хлоропластов коры здоровых деревьев характерны высокие значения фотосинтеза (переменная флуоресценция  $F_v/F_m = 0,75–0,80$ ) и низкие значения среднего отклонения. У деревьев, поврежденных неблагоприятными условиями, на-

ряду с низким значением переменной флуоресценции (меньше 0,65) наблюдалось высокое значение среднего отклонения. Все эти факты свидетельствуют о важности учета среднего отклонения. Безусловно, значение переменной флуоресценции  $F_v/F_m$  отражает состояние растения. В случае высоких (более 0,74) значений  $F_v/F_m$  можно с уверенностью говорить о благополучном состоянии растения. В случае низких (менее 0,60) средних значений можно прогнозировать дальнейшую гибель дерева. В случае же промежуточных значений (от 0,60 до 0,74) труднее ответить на вопрос, насколько повреждено дерево и какова его дальнейшая судьба. В этом случае величина среднего отклонения, которая отражает полуширину статистического распределения значений  $F_v/F_m$ , может служить в качестве дополнительного показателя. При равных значениях  $F_v/F_m$  состояние того дерева хуже, у которого больше среднее отклонение.

Исследования влияния других менее агрессивных видов природопользований на природные комплексы водных объектов базировались на изучении разных параметров фотосинтетической активности водорослей по параметрам флуоресценции хлорофилла фитопланктона [4].

В Байдарской долине, расположенной в межгорной котловине юго-западной части Крымских гор, изучалось влияние выпаса скота и других природопользований на мелкие копаные и подпруженные пруды, которые используются для водопоя.

Гидрохимические и гидрофизические параметры мелких и средних водоемов, а также их экологическое состояние комплексно отражают ландшафтные особенности и хозяйственную деятельность на прилегающих территориях. Основными водными объектами Байдарской долины являются река Черная и Чернореченское водохранилище (питьевого значения). Кроме того, в Байдарскую долину открываются ущелья (лога), расчленяющие хребты ее горного обрамления. В устьях этих логов в отложениях пролювиальных шлейфов (на конусах выноса) созданы копаные и подпруженные пруды. В средней части, местами каньонообразных ущелий, по их днищу текут ручьи. В низовьях в сухое время их воды уходят в пролювиальные наносы и в виде грунтовых вод питают созданные пруды. Эти пруды являются проточными, так как вода из них фильтруется через плотины, либо вытекает через трубы в верхней части плотины, образуя ручеек.

Основная поверхность днища котловины, сложена с поверхности пролювиально-делювиальными отложениями слившихся шлейфов и аллювиальными валунно-галечными наносами, перекрытыми щебнистыми суглинками. В наиболее низкой ее части проложены дренажные каналы, по которым даже в летнее время местами текут ручьи, питающиеся грунтовыми и трещинными водами с окрестных гор. Здесь же встречаются искусственные пруды для водопоя скота, небольшие болота и мочажины по понижениям. Судя по уровню воды в ручьях, которые текут в дренажных каналах, в центральной части Байдарской долины грунтовые воды находятся примерно на глубине 1,5–2 м.

Индикация и оценка состояния водоемов и прилегающих ландшафтов Байдарской долины базировались на флуоресцентных методах анализа фотосинтетических параметров водорослей [5] на разных водных источниках и на разном расстоянии от берега. На основании данных флуоресцентного зондирования можно определить обилие фитопланктона, характер его распределения и оценить состояние фотосинтетического аппарата водорослей. Данные флуоресцентного зондирования дают важную информацию о продукционных показателях фитопланктонного сообщества. Уровень постоянной флуоресценции  $F_0$  с высоким коэффициентом корреляции соответствует суммарному содержанию пигментов фотосинтетического аппарата фитопланктона и коррелирует с обилием фитопланктона. Этот параметр используют для оценки биомассы водорослей, а отношение  $F_v/F_m$  — для оценки квантового выхода фотосинтеза, который является мерой физиологической активности водорослей. Значение  $F_v/F_m > 0,5$  указывает на высокую активность водорослей, а значение  $F_v/F_m < 0,5$  свидетельствует об ухудшении состояния водорослей.

Исследования проводили в период летней полевой практики студентов кафедры рационального природопользования географического факультета МГУ. Пробы воды с фитопланктоном отбирались из речек, ручьев, различных прудов и из разных частей Чернореченского водохранилища. Вода бралась в основном из прибрежных частей водоемов, ее инкубировали в темноте 3 часа и затем измеряли параметры флуоресценции. Измерения проводили на импульсном флуориметре [4]. В адаптированных к темноте образцах регистрировали постоянную ( $F_0$ ), а также относительный

**Таблица 1.** Гидрохимические и биофизические характеристики водоемов Байдарской долины. (Обилие фитопланктона определяли в мкг/л хлорофилла, вычисленное из  $F_0$ , фотосинтетическую активность оценивали по  $F_v/F_m$ )

МЕСТО ОТБОРА ПРОБ	РН ВОДЫ	МИНЕРАЛИЗАЦИЯ, МГ/Л	ОБИЛИЕ ФИТОПЛАНКТОНА, МКГ ХЛОРОФИЛЛА В Л	ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ $F_v/F_m$	ПРИМЕЧАНИЯ
Н. Бобровка. Пруд на пролюв. шлейфе в устье лога	7,83	156	2,9	0,56	
<i>Край у плотины</i>	8,15	157	2,7	0,6	
<i>Край пруда</i>	8,01	157	3,2	0,67	
<i>15 м от берега, глуб. 80 см</i>	8,0	156	4,2	0,65	
Большой пруд с плотинкой у с. Передовое	7,91	135	3,6	0,61	
Пруд в с. Озерное	7,78	167	22,4	0,63	
Большое озеро около с. Озерное	8,4	187	2,2	0,58	
Река Черная выше водохранилища (около моста и дороги)	8,26	163	0,8	0,4	
Чернореченское водохранилище (центр)	8,04	135	4,8	0,53	
<i>Край заросшего залива</i>	8,02	133	6,4	0,59	
Пруд на днище Байдарской долины в 1,5 км к СЗ от Н. Бобровки	7,95	134	31,3	0,61	
<i>Заросшая часть</i>	7,98	136	7,1	0,32	
Ручей у труб в низовьях лога у г. Монастырская			4,2	0,24	
Верхнее течение ручья Басай			2,6	0,1	Русло в коренных породах
Среднее течение ручья Басай			3,8	0,071	Коренные, глыбо-валуны
Родник в средней части склона лога Басай	8,32	159	0,0	0,0	Трещинные, карстовые
Ручей из родников по днищу Байдарской долины в пролюв-аллюв. отложениях	8,1	158	1,4	0,36	Появляется в средней части сухого русла

выход переменной флуоресценции ( $F_v/F_m$ ), который является мерой потенциальной квантовой эффективности фотосистемы 2 (ФС 2). Результаты проведенных в Байдарской долине исследований водоемов приведены в табл. 1.

На основании представленных в таб. 1 результатов можно сделать следующие выводы:

1) в водотоках, текущих в каменистых руслах, минерализация и рН воды несколько больше, чем в прудах и реках днища долины. Это реки и ручьи ущелий, расчленяющих горное обрамление Байдарской котловины. Они появляются или более многоводны в средней части узких, порой каньонообразных долин и исчезают в пролювиальных отложениях их низовий в сухое время. Фотосинтетическая активность микроводорослей здесь небольшая. В чистой родниковой воде водоросли не обнаруживаются;

2) вновь на поверхность эти воды выходят в виде родников и мочажин в западинах и дренажных канавах на днище котловины. Воды, выходящие в виде родников в дренажных канавах или формирующие мочажины, фильтруются через рыхлые отложения горных склонов, делюво-пролювий и аллювиальные отложения полого-наклонных шлейфов и днища долины. При этом они очищаются от микроводорослей в водотоках верхней и средней частей ущелий. Поэтому количество фитопланктона и его фотосинтетическая активность в них понижены по сравнению со стоящими

или слабопроточными водоемами подпруженных прудов-водохранилищ, созданных для водопоя скота и водоснабжения. Минерализация воды в слабопроточных прудах несколько снижена. В заливах наиболее крупного Чернореченского водохранилища минерализация также понижена, а фотосинтетическая активность микроводорослей имеет средние и выше среднего значения;

3) небольшие внутрисуточные и пространственные колебания гидрохимических и биофизических показателей внутри одного или однотипных водоемов не перекрывают различия в этих показателях между стоячими или слабопроточными водоемами и русловыми водотоками в слабо нарушенном (естественном) их состоянии;

4) сильное влияние антропогенного фактора (дороги, стоки, у стройки и прочее) может по отдельным показателям заметно нивелировать различия этих водоемов.

Проведены ландшафтно-экологические обследования водоемов Московской области, где основным фактором воздействий является рекреация и бытовая деятельность прилегающих к берегам коттеджно-дачных поселений.

Исследования также показали, что флуоресцентные экспресс методы могут использоваться в ландшафтно-экологических обследованиях водоемов и территорий с разными видами природопользований.

Общим показателем средней и слабой нарушенности естественного состояния природной среды для большинства индикаторов может служить увеличение амплитуды колебания их значений в зонах среднего и слабого воздействия по сравнению с естественными их флуктуациями.

Ландшафтный подход при индикационно-оценочных исследованиях позволяет повысить чувствительность методов биомониторинга, упростить анализ и интерпретацию результатов путем разделения пространственных флуктуаций параметров окружающей среды, связанных с ландшафтной неоднородностью территорий и техногенными изменениями в ландшафтах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. Л.: Гидрометеоиздат.
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат, 1975.
3. Казаков Л.К. Индикация, оценка и закономерности техногенной трансформации ландшафтов. Ландшафтная школа Московского ун-та: традиции, достижения, перспективы. М.: Изд-во «Русаки», 1999.
4. Маторин Д.Н., Рубин А.Б. Флуоресценции хлорофилла высших растений и водорослей.: М.–Ижевск: ИКИ-РХД, 2012.
5. Маторин Д.Н., Осипов В.А., Рубин А.Б. Методика измерений обилия и индикации изменения состояния фитопланктона в природных водах флуоресцентным методом. Теоретические и практические аспекты. Учебно-методическое пособие. М.: Альтрекс. 2012.
6. Методика измерений обилия и индикации изменения состояния фитопланктона в природных водах флуоресцентным методом (ФР.1.39.2011.11246, ПНДФ 14.2.268-2012).

# МЕТОДОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

**Е.И. ГОЛУБЕВА**

Методология объективной оценки состояния окружающей среды — как экосистем в целом, так и отдельных их компонент и/или экологических факторов — является ключевым, основополагающим моментом при решении задач обеспечения экологической безопасности, санитарно-гигиенического благополучия населения и устойчивого развития.

Методологически различные способы экологического мониторинга объединены необходимостью обеспечения возможности проведения пространственного анализа и пространственной декомпозиции результатов натурных (наземных и дистанционных), лабораторных и статистических исследований, чаще всего путем создания метрически корректных картографических отображений состояния окружающей среды, поскольку именно они в наибольшей степени востребованы при принятии решений во всех сферах природопользования.

На кафедре рационального природопользования географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова развиваются исследования и методологические подходы к анализу состояния окружающей среды при антропогенном воздействии, использующие в качестве географической основы как материалы наземных исследований и дистанционного зондирования, так и крупномасштабные карты и планы. Данные дистанционного зондирования в совокупности с геохимическими, биоиндикационными, статистическими позволяют проводить комплексную оценку состояния экосистем при различных интенсивности и типах воздействий в межрегиональных, региональном и локальном масштабах. Кроме того, применение крупномасштабных карт и планов (совместно с аппаратными средствами объективного контроля экологических факторов, оборудованием спутниковой навигации и геоинформационными системами) обеспечивает проведение многофакторного физико-экологического мониторинга отдельных промышленных, транспортных, сельскохозяйственных, рекреационных объектов и городской среды с высоким пространственным разрешением.

Диагностика состояния экосистем опирается на теорию и методологию биогеохимии ландшафтов и биоиндикации [8, 9]. Развивается же это научное направление в контексте изучения особенностей трансформации и развития экосистем в условиях антропогенного воздействия при разных видах природопользования. Такой подход позволяет оценить отклик экосистем на превышение их емкости и устойчивости, а также возможности противостоять антропогенному воздействию, минимизируя негативные последствия. По сути, диагностика состояния экосистем — это изучение ответной реакции природной среды на антропогенное воздействие, которое проводится на основе комплексной количественной и качественной оценки, позволяющей адекватно характеризовать современные процессы и прогнозировать структурно-функциональные отклонения и нарушения. При этом диагностика состояния экосистем предполагает индикацию не столько степени антропогенного воздействия, сколько реакцию на него, выявляя степень устойчивости экосистем. Для этого необходимо выбрать компоненты и признаки экосистем, наиболее чувствительные к воздействию и четко отражающие реакцию на него. При



**Рис. 1.** Использование параметров растительности в диагностике состояния экосистем

этом выбор компонентов и признаков имеет зонально-региональные особенности и зависит от характера и степени воздействия [4]. Разработанная концепция диагностики состояния экосистем в сфере антропогенных воздействий базируется на анализе информации по следующим двум блокам:

- 1) исследование структурно-функциональной организации естественных и антропогенно-трансформированных экосистем;
- 2) изучение «отклика» экосистем на антропогенные воздействия (с использованием главным образом методов фитоиндикации).

В диагностике состояния экосистем используются критерии, часть из них универсальна (эколого-биотические, продукционные), часть связана с ландшафтно-зональными особенностями и характером воздействия (морфометрические, особенности биологического поглощения и накопления).

При выборе критериев диагностики состояния экосистем необходимо:

- провести районирование территории для учета региональной специфики процессов антропогенной трансформации экосистем;
- выделить в пределах этих территорий экосистемы, наиболее чувствительные к воздействию, — индикаторы степени нагрузки;
- минимизировать число показателей реакции экосистем на антропогенное воздействие по принципу наибольшей информативности;
- выявить компоненты экосистем и виды-индикаторы для создания биогеоценотических барьеров и технологии биологической очистки территорий.

Оценка состояния экосистем, какими бы методами или критериями она ни проводилась, практически всегда опирается на особенности отклика на них растительного покрова — сообществ, его слагающих, видов растений и их популяций. Растительность и параметры, ее характеризующие, выступают надежными индикаторами воздействия. Различные виды воздействий зачастую не вызывают специфических реакций. Это позволяет использовать параметры растительности как интегральные показатели нагрузок и в результате диагностировать состояние экосистем. Физиономичность растительного покрова, доступность для наблюдения расширяет возможности использования дистанционных методов (рис. 1).

В соответствии с методологией диагностики состояния экосистем была разработана система индикационных показателей, с помощью которых оценивается состояние каждого уровня организации растения — от молекулярного до фитоценотического. Использование подобных индикационных показателей дает возможность адекватно и точно оценить состояние экосистемы, что особенно важно при незначительных уровнях загрязнения до появления видимых признаков нарушения [7]. Можно привести примеры некоторых показателей, которые используются для диагностики тонких нарушений в экосистемах:

1. На молекулярном уровне фотосинтетического аппарата высших растений (ФА) оцениваются интенсивность процессов перекисного окисления липидов, содержание и соотношение пигментов, интенсивность процесса фотосинтеза.
2. На клеточном уровне организации ФА оцениваются объем клетки, длина и ширина хлоропластов, наличие и количество пластоглобул, соотношение гранальных и стромальных тилакоидов.
3. На органном уровне ФА оцениваются длина, ширина, площадь, влагосодержание листовой пластинки.
4. На фитоценотическом уровне оцениваются видовой состав, структура растительного сообщества, экобиоморфный состав.

Реакция экосистемы определяется по ряду признаков на основе их сравнения с фоновыми. К ним чаще всего относятся показатели состояния растительности: видовой состав, структура, соотношение видов различных эколого-ценологических групп и жизненных форм, показатели продукционных процессов, процент сухостойных и суховершинных деревьев, сомкнутость крон, развитие травяного покрова и т.п. Необходимо отметить, что численное выражение данных параметров может варьировать в зависимости от конкретного исследуемого вида растения, типа антропогенного воздействия, комплекса физико-географических условий произрастания вида. Поэтому чрезвычайно важным является выбор контрольных параметров в ненарушенных экосистемах. При использовании растительного покрова и отдельных растений в качестве индикаторов для мониторинга и оценки состояния среды все количественные и качественные показатели предлагается распределить по следующим группам (табл. 1).

Важным аспектом в методологии диагностики состояния экосистем является использование аэрокосмических дистанционных методов, которые позволяют расширить возможности традиционных методов биоиндикации. При этом дистанционные методы дают объективную и оперативную информацию о состоянии экосистем (главным образом растительности) для обширных и часто труднодоступных районов. Кафедрой рационального природопользования совместно с лабораторией аэрокосмических методов кафедры картографии и геоинформатики была разработана методология исследований, позволяющая оценивать состояние экосистем арктических регионов [10].

### **ОЦЕНКА ПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭКОСИСТЕМ**

Одним из важнейших показателей устойчивости экосистемы, ее роли в биогеохимических процессах является накопление органического вещества и энергии. Изменение продукционных характеристик экосистем сигнализирует либо о «сбоях» в системе под воздействием каких-либо природных факторов (похолодание, потепление, изменение уровня грунтовых вод, засоление и т.п.), либо об антропогенном воздействии.

На территории России наблюдается большое разнообразие экосистем, следовательно, различаются и показатели продукционных процессов. Поскольку растительность обладает высокой физиономичностью, предоставляет хорошие возможности для наблюдений, оценивать продукционные процессы достаточно удобно с использованием дистанционных материалов и картографического метода исследования. Анализ многочисленных литературных материалов и карт, среди которых необходимо отметить фундаментальный труд Натальи Ивановны Базилевич «Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии» [2], показал, что количественные границы на картах фитомассы и продукции практически полностью совпадают с границами природных зон. Распределение органического вещества отражает влияние гидротермических (поступление тепла и влаги), эдафических (подстилающие породы, рельеф и почвы) условий.

Таблица 1. Основные фитоиндикационные критерии диагностики состояния экосистем

КРИТЕРИИ	СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМ		
	ХОРОШЕЕ	СРЕДНЕЕ	ПЛОХОЕ
<b>Эколого-ценотические</b>			
Видовой состав: 1. Доминанты и содоминанты	1. Характерный для данного типа экосистем набор 2. Менее 5%	1. Снижение ценотической роли, уменьшение проективного покрытия 2. Менее 20%	1. Смена доминантов
2. Рудеральные виды (доля участия)			2. Более 20%
Экобиоморфы и жизненные формы	Типичный спектр	Изменения соотношения. Возможно участие представителей нетипичных экологических групп и жизненных форм	Резкое изменение типичного спектра, возрастание роли нетипичных экологических групп и жизненных форм
<b>Морфометрические</b>			
Прирост, длина хвои, площадь листьев	Типичные значения	Вариации не более 25%	Вариация более 25%
Доля хлорозов и некрозов,%	Хлороз – менее 20% листьев (хвои), некроз – не отмечен	Хлороз – менее 50% листьев (хвои), некроз отмечен на 20% листьев	Некроз – 50% листьев (хвои), покрывает от 20 до 50% площади листа
<b>Продукционные</b>			
Запас фитомассы	Типичный (с учетом естественных флуктуаций)	Варирует в пределах 30%	Вариация более 30%
Продукция	Типичная (с учетом естественных флуктуаций)	Варирует в пределах 50%	Вариация более 50%
Надземная/подземная структура фитомассы	Характерная для данного типа экосистем	Варирует в пределах 30%	Вариация более 30%
Живая/мертвая фитомасса	Характерная для данного типа экосистем	Варирует в пределах 50%	Вариация более 50%

Экосистемы и в естественных условиях испытывают стрессы разной степени тяжести. Засухи, заморозки, избыток или недостаток  $\text{CO}_2$ , недостаток минерального питания или изменение состава и количества солей — отклонение от нормы параметров любого из этих факторов вызывает стресс у растений. Иногда одновременно действуют несколько стрессоформирующих факторов. Катастрофические стрессы, в том числе и сильный антропогенный пресс, создают особые условия для развития экосистем, определяя их динамику. Спектр ответных реакций растений ограничен, в силу чего реакции на разные воздействия природных и антропогенных факторов сближаются.

Для оценки продукционных процессов (образования органического вещества и его деструкция) в экосистемах мы предлагаем использовать такой показатель, как продукционный потенциал (ПП), который определяется по формуле:

$$\text{ПП} = \Phi_z / \Phi_{cp} \times n_z / n_{cp}$$

где ПП – величина продукционного потенциала экосистем;  $\Phi_z$  и  $n_z$  – величины запаса фитомассы и ежегодной продукции экосистемы (т/га в год);  $\Phi_{cp}$  и  $n_{cp}$  – средние, максимальные или минимальные величины запаса фитомассы и ежегодной продукции для всей исследуемой территории (т/га в год).

Показатель продукционного потенциала характеризует энергетический запас и особенности структурно-функциональной организации как естественных (потенциальных), так и антропогенно-трансформированных (современных) экосистем. Изменение величины продукционного потенциала (ДПП) экосистем позволяет количественно оценить трансформацию в них вещественно-энергетических потоков, которые в конечном итоге приведут к потере устойчивости.

Используя предлагаемый подход, соотнося данную экосистему или территорию с эталонной, можно оценить, насколько они различаются, какое из звеньев претерпело наибольшее изменение и в каком направлении, за счет какого компонента идет снижение величины продукционного потенциала, в конечном счете, каков количественный ущерб, нанесенный биосфере. На основе этих

данных можно говорить о причинах, обусловивших то или иное функционирование экосистемы, прогнозировать ее дальнейшее развитие и рекомендовать адекватные природоохранные и (или) рекультивационные мероприятия. На картах эта информация дает картину распространения экосистем, наиболее «активных» в биосферных процессах, и оценку их устойчивости [3].

Предлагаемые показатели продукционных процессов использованы при создании серии карт для атласа ХМАО [1, 6]. На территории ХМАО представлено большое разнообразие растительного покрова — гольцы на вершинах горных хребтов, лиственнично-еловые зеленомошные редколесья лесотундры, разнообразные таежные леса и их производные, болота и пойменная растительность. Соответственно с таким разнообразием типов экосистем различаются и показатели продукционных процессов: запас фитомассы различается на порядок — от менее 25 т/га до более 200 т/га год, продукция различается более чем в 2 раза — от менее чем 4 т/га в год до более 8 т/га в год. Продукционный потенциал на территории ХМАО достаточно высокий в лесах разных типов и в пойменных экосистемах. Болотные экосистемы без древесной растительности отличаются низкими значениями продукционного потенциала, что связано с бедным минеральным питанием почвенных растворов, отражающимся на процессах синтеза органического вещества растениями. Важную информацию для оценки продукционных процессов какой-либо территории дает показатель времени накопления фитомассы (год). Этот показатель отражает результат деления величины запаса фитомассы на продукцию, т.е. показывает, за сколько лет данный тип экосистемы может накопить характерную для него фитомассу (т/га) при существующей скорости ежегодного прироста фитомассы (продукции, т/га год). Время накопления фитомассы колеблется от менее 10 лет до более 30 лет, что также отражает стратегию коренных растительных сообществ региона.

Изменения продукционного потенциала зональных комплексов Ханты-Мансийского автономного округа показали, что в результате уничтожения коренной растительности и замещения природных комплексов новыми антропогенно-трансформированными экосистемами продукционный потенциал на части территории снизился на 20–50% как в высокопродуктивных, так и в низкопродуктивных типах экосистем. Площадь на территории ХМАО, где наблюдается снижение продукционного потенциала более чем на 50%, составляет примерно 45 000 км<sup>2</sup> (около 10% площади ХМАО), что связано с высокой степенью нарушенности экосистем. На остальной площади продукционный потенциал остался практически неизменным.

Эти данные отражают тот факт, что в настоящее время регион в целом испытывает не очень большие антропогенные нагрузки, и пока большая часть экосистем с ними справляется. Однако, локальные очаги техногенного воздействия смыкаются, образуя источники экологической напряженности уже регионального масштаба, а с учетом перспектив освоения нефтяных месторождений и связанных с ними нарушений растительного и почвенного покрова, загрязнения воздуха, вод и т.п. экосистемы потеряют свою устойчивость и не смогут компенсировать потери в продукционных процессах.

Классификация экосистем для ранжирования территорий по степени антропогенного преобразования с применением характеристики продукционных процессов позволила установить примерные его количественные градации. Так, снижение продукционного потенциала до 20% характеризует территории как стабильные, от 20 до 60% — как разной степени кризисные, а более 60% — как катастрофические [3].

### **ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

Разработанная методология диагностики состояния экосистем имеет практическую направленность и важное значение в мониторинге окружающей среды. Так, на основе анализа не только экологических, но и социальных факторов проведена оценка радиационной безопасности территории субъектов Российской Федерации. Радиоактивное загрязнение окружающей среды является одной из актуальных экологических проблем, что связано с широким распространением радиационно опасных объектов, используемых для гражданских и военных целей во многих странах мира. При этом в перспективе использование ядерных источников энергии, вероятно, будет возрастать, несмотря на радиационные аварии и катастрофы, периодически происходящие в ядерной энергетике.

При разработке критериев предельно допустимого радиационного воздействия на окружающую среду (на федеральном уровне) необходимо учитывать, что объектом защиты в данном случае, в отличие от санитарно-гигиенического нормирования, является не каждый индивидуум популяции, но популяции вида и экосистема в целом.

Разработка подходов к определению допустимых уровней радиационного воздействия основывается на принципе предотвращения нежелательного риска для окружающей среды. Поэтому необходимо использовать универсальный подход, с одной стороны, учитывающий многообразие экосистем и, соответственно, их реакцию на воздействие ионизирующего излучения, а с другой — позволяющий в дальнейшем унифицировать процедуру применения экологических нормативов на всей территории Российской Федерации.

В качестве базового подхода для разработки критериев предельно допустимого радиационного воздействия на наземные экосистемы послужила оценка состояния растительного покрова. Результаты многолетних исследований российских и зарубежных авторов показывают, что растительный покров (особенно леса) является одним из наиболее чувствительных и, следовательно, информативных элементов наземных экосистем к различным видам антропогенного воздействия, в том числе к воздействию ионизирующего излучения [5]. Растения, растительный опад и подстилка аккумулируют основную часть радионуклидов, содержащихся в наземной биоте, поэтому растительный покров следует рассматривать в качестве интегрального показателя состояния экосистемы и окружающей среды в целом. При этом лесные экосистемы играют ведущую роль в процессах накопления и миграции радионуклидов, являются геохимическим барьером, препятствующим распространению радиоактивных элементов в биосфере. Леса, в отличие от других типов растительности, обладают особыми радиоэкологическими свойствами. Например, сосновые насаждения в 30-километровой зоне Чернобыльской АЭС «задержали» в 7–10 раз больше радиоактивных аэрозолей, чем другие типы растительности [5]. Кроме того, на восстановительной стадии (после радиационной аварии) леса включают выпавшие долгоживущие радионуклиды в биологический круговорот, предотвращая их вертикальную и горизонтальную миграцию. В связи с этим загрязненные леса, выполняя защитные функции, в то же время многие десятилетия остаются природными объектами радиационной опасности. При условии сходных характеристик радиоактивного загрязнения уровень содержания радионуклидов в органах и тканях древесных растений определяется их биолого-экологическими свойствами и типом лесорастительных условий.

Особую значимость в условиях риска радиоактивного загрязнения приобретают количественные оценки воздействия ионизирующего излучения на природную среду, на основании которых могут быть приняты соответствующие экологические нормативы. В предлагаемую геоэкологическую классификацию для оценки радиационной опасности включен некоторый минимум параметров, которые позволят наиболее четко отразить социально-экономические и природные условия на территории России [5]:

- 1) плотность населения;
- 2) наличие объектов потенциальной радиационной опасности;
- 3) радиоэкологический класс лесных формаций;
- 4) состояние лесов;
- 5) экологический потенциал ландшафтов;
- 6) влияние рельефа на остроту экологической обстановки;
- 7) комплекс эндогенных условий и факторов, влияющих на экологическую обстановку.

На основе анализа пространственного распределения рассмотренных параметров проведена интегральная оценка степени потенциальной опасности к воздействию ионизирующего излучения территории субъектов Российской Федерации. По степени потенциальной опасности радиационного воздействия можно отметить, что на территории России почти 50% занимают территории с низкой устойчивостью и менее 10% — территории с высокой и относительно высокой устойчивостью.

Проведенное исследование показало, что предлагаемые параметры можно рассматривать как комплексный показатель, отражающий природные и/или социально-экономические условия на территории каждого субъекта Российской Федерации.

Развитие предлагаемой методики будет перспективно для уточнения и детализации информации на региональном и локальном уровнях, возможно также изменение количества баллов для каждого из классов в зависимости от наличия информации и местных природных и социально-экономических условий. Это позволяет ранжировать территории различного ранга для оценки любого вида воздействия как физического, в частности, радиационного, так и, например, химического.

Представленные подходы могут использоваться при принятии управленческих решений о наиболее благоприятном расположении объектов потенциальной радиационной опасности. Это позволит снизить риск неблагоприятного воздействия антропогенной деятельности на природную среду, сохранить биоразнообразие экосистем, а также обеспечить устойчивое развитие субъектов Российской Федерации и страны в целом.

Методология диагностики состояния экосистем и территорий, рассмотренная на конкретных примерах ее реализации, позволит снизить риск неблагоприятного воздействия антропогенной деятельности на качество жизни и здоровье населения, сохранит природную среду и разнообразие экосистем, а также обеспечит устойчивое развитие территорий в целом, совмещая экономическое развитие регионов, экологическую безопасность и охрану природной среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. 2. Природа и экология. 2004 г.
2. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993.
3. Голубев Г.Н., Голубева Е.И., Сафонова А.А. Антропогенное преобразование экосферы: как его измерить? (опыт исследования Европейской территории России) // Известия РГО. 2000.
4. Голубева Е.И. Методы диагностики состояния антропогенно трансформированных экосистем. М.: МГУ, 1999.
5. Криволицкий Д.А., Успенская Е.Ю., Панфилов А.В., Долотов К.В. Нормирование радиационного воздействия на наземные экосистемы // Вестник МГУ. Серия 5. География. 2002. № 6. С. 37–41.
6. Голубева Е.И., Тульская Н.И. Оценка продукционного потенциала экосистем Ханты-Мансийского автономного округа. Проблемы региональной экологии. 2004. № 6. С. 74–77.
7. Жиров В.К., Голубева Е.И., Говорова А.Ф., Хаитбаев А.Х. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на Крайнем Севере. М.: Наука, 2007.
8. Криволицкий Д.А. Индикационная зоология // Природа. 1985. № 7. С. 86–91.
9. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояние наземных экосистем методами фитоиндикации. М.: Изд-во МГУЛ, 1998.
10. Экология Севера: дистанционные методы изучения наземных экосистем / Под ред. А.П. Капицы, УГ. Рисса. М., 2003.

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

**А.А. ПОТАПОВ**

Современная окружающая среда, и особенно городская, характеризуется наличием большого количества источников химического и физического загрязнения, представленных производственными объектами, транспортом и элементами необходимой инженерной инфраструктуры обитаемых территорий. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) являются физическим фактором среды, роль которого для урбанизированных территорий возрастает наиболее динамично в связи с активным развитием и внедрением в повседневную жизнь населения новых технологий беспроводной связи и передачи данных: системы сотовой связи второго, третьего и четвертого поколений (GSM 900/1800, IMT-2000/UMTS, LTE соответственно), локальных беспроводных сетей (устройства Wi-Fi, разработанные в соответствии со стандартами семейства IEEE 802.11) и многих других беспроводных систем различного назначения.

Электромагнитные поля радиочастотного диапазона, генерируемые системами беспроводной связи и вещания, являются одним из наиболее изменчивых в пространственном отношении и одновременно недостаточно изученным в условиях реальных обитаемых территорий физическим фактором окружающей среды [1]. Отчасти это связано с тем, что медико-биологические исследования выявляют негативные эффекты воздействия ЭМП РЧ со статистической значимостью ниже, чем принятые критерии классической эпидемиологии. Вместе с тем тот факт, что спектр возможных заболеваний, вызываемых ЭМП РЧ, варьируется от психолого-неврологических (например, т.н. электромагнитная гиперчувствительность) до повреждений молекул ДНК и онкологических заболеваний (особенно среди пользователей мобильных телефонов), заставляет с существенно более высоким вниманием относиться к экологической значимости ЭМП РЧ [2, 3].

Поэтому актуальна разработка общих принципов проведения натурального эксперимента в исследованиях пространственной неоднородности ЭМП РЧ для обеспечения электромагнитной безопасности и надежности функционирования телекоммуникационных систем, интегрирующих широкий спектр существующих методов экспериментальной физики и геодезирования. Эксперимент, обеспечивающий выявление пространственной структуры рассматриваемого фактора в условиях обитаемых сред, обладает следующими осложняющими его особенностями:

- проведение эксперимента осуществляется в неконтролируемых или частично контролируемых исследователем условиях;
- ограничена возможность строгого (особенно в количественных показателях) априорного формулирования проверяемой в эксперименте гипотезы из-за недостатка информации о расположении источников излучения, их характеристиках и свойствах вмещающей среды;
- ограничены возможности по строгой повторяемости эксперимента из-за нестабильности среды, в которой он проводится.

Из-за этого практика изучения пространственного распределения радиофизических характеристик среды часто сводится к оценке интегральных уровней поля в широкой полосе частот, т.е. статистических оценок ее свойств [4]. Узкополосные измерения ЭМП РЧ обычно направлены на оценку уровня радиосигнала конкретных систем связи, а попытки интеграции полученных результатов с расчетными методами наталкиваются на неопределенность характеристик реальных источников излучения и отсутствие детальных моделей среды, что ограничивает точность расчетов [5]. В инженерных исследованиях собственно пространственным вариациям уровня поля также уделяется мало внимания, т.к. авторов интересует сходимость результатов моделирования и натурных измерений и оптимизация используемого алгоритма расчета [6, 7].

Проблемно-ориентированный анализ пространственного распределения радиофизических характеристик среды также осложняется тем, что для ЭМП РЧ существует многокритериальная система предельно допустимых, нормативных и контрольных уровней напряженности поля, устанавливаемая различными документами технического и санитарно-гигиенического и характера.

Фактор априорной неопределенности условий эксперимента из-за отсутствия информации о расположении источников излучения и свойствах вмещающей их среды является одним из самых трудных для формирования адекватных методологических приемов исследования. В таких условиях единственным способом не простого получения массива первичных данных, но и обеспечения возможности их анализа, является наложение натурных измерений на детерминированную основу, т.е. на цифровую модель местности, которая может стать ключевым фактором в выявлении физических процессов, формирующих пространственную неоднородность ЭМП РЧ, а также причин возникновения неблагоприятных экологических эффектов. Средства цифровой картографии, свободные от ограничений конвенциональных носителей информации, обеспечивают повышение пространственного разрешения экологического мониторинга за счет структурирования первичных данных, применения средств спутниковой навигации и возможности объединения разномасштабных пространственно-координированных данных.

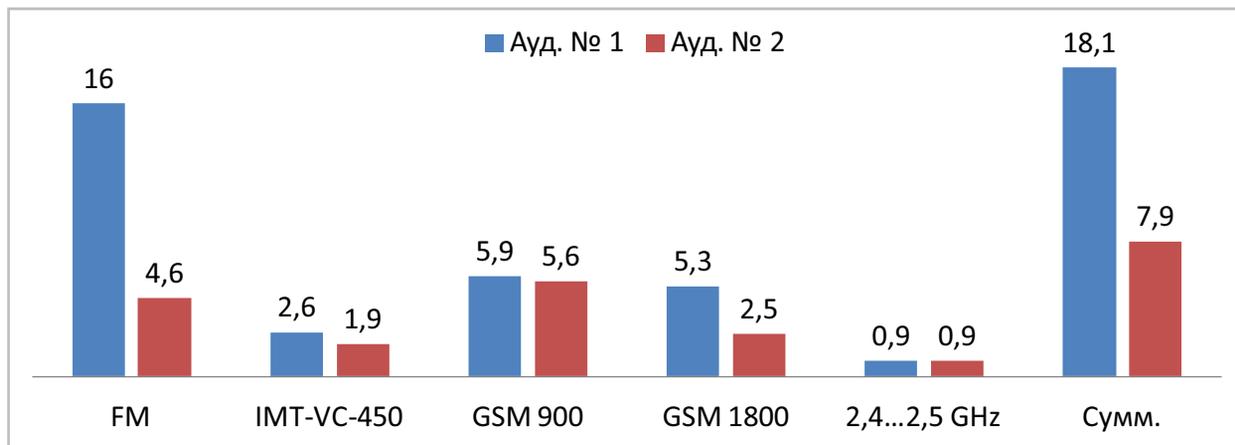
Ведущая роль пространственно-ориентированного подхода формирует следующую общую методологию эксперимента в исследованиях пространственной неоднородности электромагнитного загрязнения среды в радиодиапазоне, состоящую из совокупности алгоритмов сопряжения и взаимоувязывания следующих групп программно-аппаратных средств и методов их применения [8]:

1. Геоинформационные системы (ГИС) и оригинальные технологии создания и целевой адаптации цифровых проблемно-ориентированных моделей местности/зданий.
2. Программно-аппаратные средства сопряжения данных измерений с цифровыми моделями местности, методы их пространственного анализа и визуализации.
3. Технические средства объективного контроля ЭМП РЧ и методы их использования при проведении измерений.

Первый компонент общей методологии основан на функциональных возможностях ГИС. Адаптация стандартных картографических материалов, обеспечивающая построение физически корректных моделей среды, возможна при создании объектно-ориентированной, цельной и топологически определенной структуры в массивах пространственно-координированных данных посредством проведения процедур их структурирования, разработки единой системы семантической идентификации и комплексирования метрики и семантики объектов, т.е. перехода к цифровой проблемно-ориентированной модели (ЦПОМ) [9].

Исследования пространственной структуры ЭМП РЧ в условиях зданий требуют корректного моделирования их внутренней структуры, что в силу его сложности часто приводит к использованию упрощенных подходов [10]. А адекватная технология должна удовлетворять следующим критериям: быть адаптированной к формату исходных данных об объекте, адекватно передавать реальную, вещественную и измеримую внешнюю и внутреннюю структуру объекта и обеспечивать возможность экспорта/импорта созданной модели в специализированные приложения для использования в задачах физического моделирования [9, 11].

С учетом этих критериев разработана технология создания цифровых проблемно-ориентированных моделей зданий в среде ГИС [9,11], реализующая принцип двойного адаптивного струк-



**Рис. 1.** Относительные величины суммарных радиосигналов для отдельных диапазонов и по всем исследованным участкам спектра (мВ)

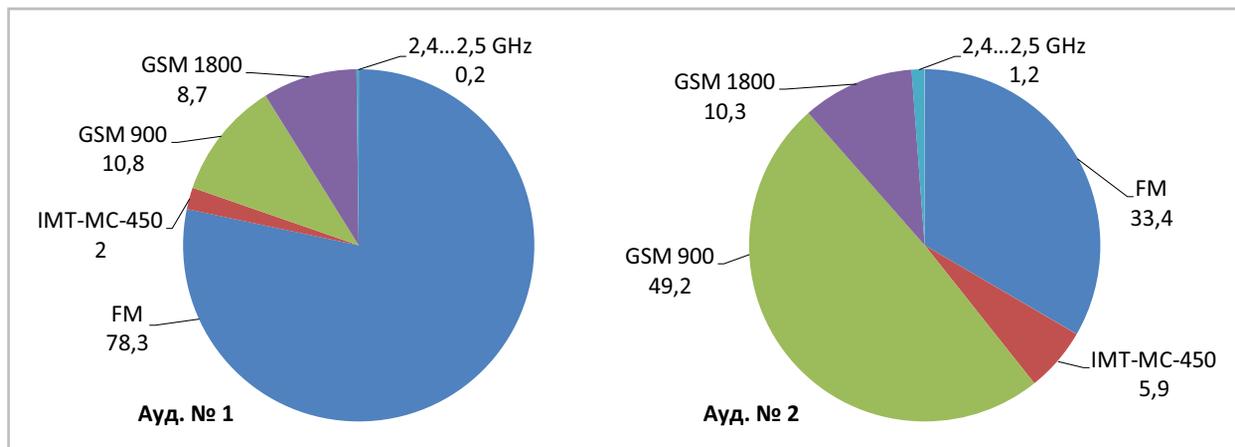
турирования данных, в рамках которого информация о конструкции здания сначала по определенным правилам квантуется на простые элементы, а затем совокупность этих элементов еще раз структурируется, адаптируясь к специфике виртуальной среды, в которой проводится моделирование, и одновременно к требованиям, обеспечивающим моделирование физических процессов.

Второй компонент методологии основан на комплексировании широкого спектра функций пространственного анализа ГИС, что позволяет сформировать набор специальных методов обработки данных радиотехнических измерений, обеспечивающий [8, 9]:

- планирование сети измерений с расчетом их пространственного разрешения и интеграцию в работу средств спутниковой навигации;
- переход от дискретных значений к непрерывным метрически-определенным и пространственно-привязанным растровым поверхностям, в том числе с фрагментацией пространственной области эксперимента для исключения необследованных участков;
- преобразование линейно-точечного представления данных в цифровую модель профиля и построение метрически-корректных функциональных зависимостей динамики искомого фактора;
- визуализацию экспериментальных данных, расчет величин локальных градиентов физических полей и расчет интегральных показателей на базе непрерывных распределений.

В третьем компоненте общей методологии ключевую роль играет разработка специализированных методов проведения натурных измерений ЭМП РЧ, адаптированных к наличию помех и характеристикам доступных измерительных приборов и обеспечивающих оценку интегрального (или, при необходимости, селективного) воздействия всех значимых источников радиосигнала и оперативность проведения работ. В связи с этим целесообразно развитие и совершенствование системы мониторинга электромагнитной безопасности обитаемых территорий за счет использования пространственно-ориентированного подхода и применения новых методов объективного контроля данного фактора среды.

Методы измерений, применяемые при экологическом мониторинге ЭМП РЧ, играют ключевую роль при практическом решении проблем экологической безопасности и устойчивого развития обитаемых территорий. В настоящее время в большинстве случаев в качестве средств объективного контроля ЭМП РЧ применяются частотно-неселективные измерители уровня сигнала с недостаточной чувствительностью для выявления реальной пространственной неоднородности ЭМП РЧ [12, 13], что ведет к невозможности объективной оценки электромагнитной безопасности территорий, в том числе городских. Решение этой проблемы состоит в объединении возможностей частотно-неселективных измерений высокой чувствительности и частотно-селективных радиотехнических измерений на платформе геоинформационных систем.



**Рис. 2.** Вклады суммарных мощностей частотных диапазонов в суммарную структуру электромагнитного загрязнения (%). Окна аудитории № 1 (слева) ориентированы на радиопередающий центр FM-диапазона

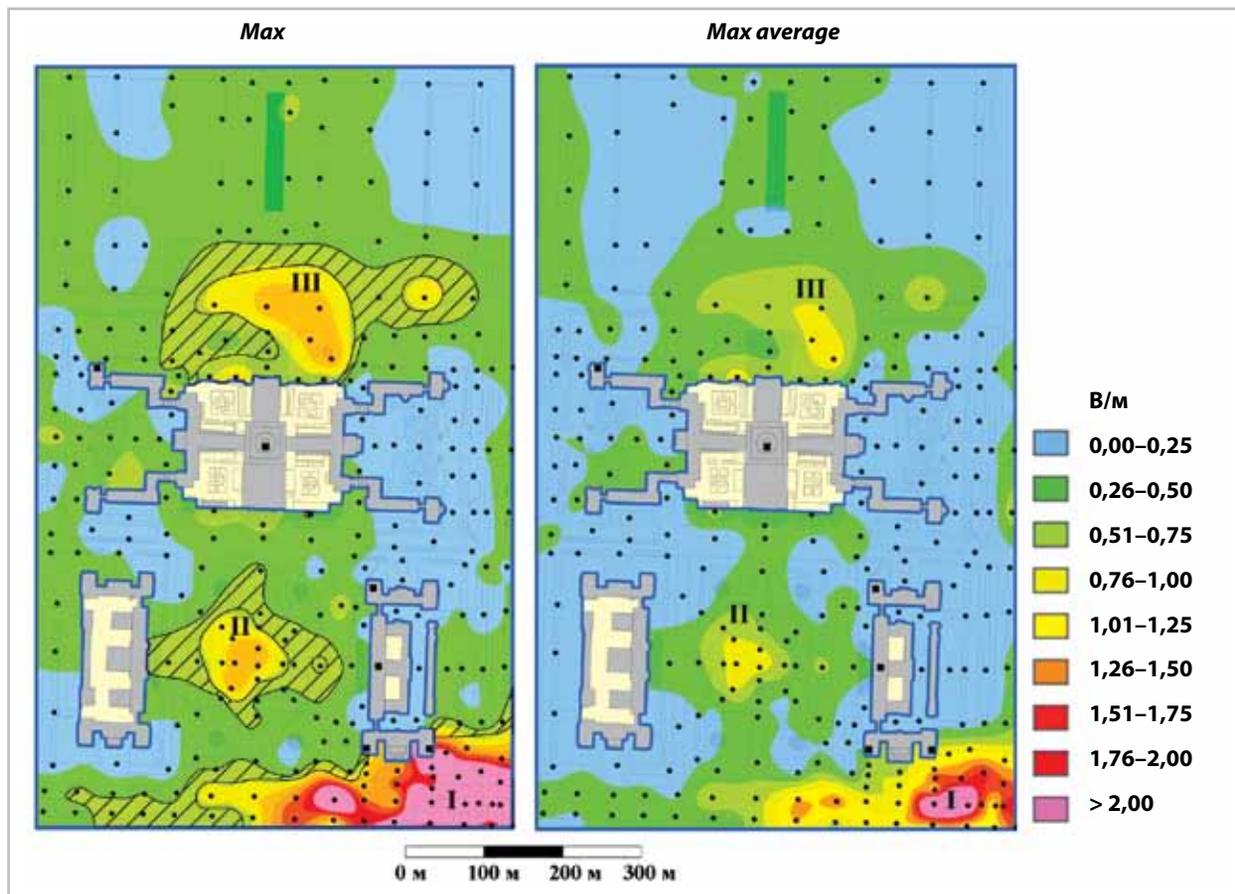
Экологически ориентированная методология исследования пространственной неоднородности и спектральных характеристик ЭМП РЧ посредством широкополосных частотно-селективных измерений обеспечивает не только существенно (на порядки величины) более высокий уровень чувствительности измерений, но и [12]:

- возможность оценки и документирования интегральных уровней ЭМП РЧ в конкретных спектральных полосах шириной до 100...200 МГц и более, в том числе для нужд правовой оценки, без априорной информации о спектре — распределении несущих, частотах ВССН каналов сотовой связи и т.п.;
- позволяет идентифицировать основные источники радиосигнала посредством частотной декомпозиции электромагнитного поля (GSM 900, GSM 1800, FM/TV вещание, Wi-Fi и т.п.);
- обеспечивает сопоставление уровней и спектров радиосигнала в различных пространственных точках и частотных диапазонах, в том числе с применением итеративного режима измерений с последовательным повышением спектрального разрешения.

Практическая апробация методологии широкополосных измерений в условиях городских помещений показывает возможность получения данных об относительных величинах суммарных радиосигналов по наиболее загруженным диапазонам частот (FM, GSM 900 и 1800 МГц и др.), при этом ориентация оконных проемов одного из помещений (ауд. № 1, рис. 1) на радиопередающий центр FM-радиовещания принципиальным образом сказывается на структуре электромагнитного загрязнения.

Из рис. 1 видно, что наибольшие различия в суммарном радиосигнале между аудиториями (перепад в 3,5 раза) наблюдаются в FM-диапазоне — 16 и 4,6 мВ соответственно. Для диапазонов GSM 1800 и ИМТ-МС-450 амплитуды суммарных радиосигналов уменьшались на 52 и 27% соответственно в аудитории № 2. Общий уровень электромагнитного загрязнения был в аудитории № 1 в 2,3 раза выше (на 7,2 дБ), чем в аудитории № 2.

На рис. 2 приведены результаты расчета вкладов суммарных мощностей каждого из обследованных частотных диапазонов в общий уровень электромагнитного загрязнения. Из рисунка следует, что в условиях прямой видимости антенн FM-радиовещания основную долю (78,3%) в структуре электромагнитного загрязнения составляет FM-радиосигнал. Далее следуют диапазоны GSM 900 (10,8%) и 1800 (8,7%); на долю диапазонов ИМТ-МС-450 и 2,4...2,5 ГГц приходится в сумме 2,2%. В аудитории с отсутствием прямой видимости FM-радиовещательных антенн (ауд. № 2) наиболее значимым источником электромагнитного загрязнения являются базовые станции GSM 900 (49,2%), на втором месте FM-радиовещание (33,4%), на третьем GSM 1800 (10,3%); на диапазоны ИМТ-МС-450 и 2,4...2,5 ГГц приходится в сумме 7,1%.



**Рис. 3.** Пространственное распределение напряженности поля (в вольтах на метр – В/м) в полосе частот 0,05...3,5 ГГц по результатам измерений в режиме *Max* (слева) и *Max average* (справа); БС сотовой связи показаны черными квадратами; I...III – зоны максимумов поля в местах проекции на землю основных потоков излучения от антенн БС

Приведенные данные хорошо иллюстрируют, что в пределах одного здания электромагнитная обстановка может складываться под влиянием существенно различающихся факторов. В аудитории № 1 основная роль принадлежит FM-вещанию, т.е. антеннам, удаленным на значительное расстояние. В другом случае (ауд. № 2) ведущая роль принадлежит сотовой связи, антенны которой расположены вне прямой видимости, скорее всего, на крыше здания. Похожие ситуации могут достаточно часто складываться в условиях города, т.к. в наиболее выгодных для радиосвязи точках (возвышенности, высокие здания) имеется компактное расположение антенн радиоэлектронных средств различного назначения, частотного диапазона и принадлежности, поэтому, зная только общий уровень загрязнения, затруднительно определить, какое конкретно установленное оборудование наиболее опасно. Сильная зависимость фактической электромагнитной обстановки от локальных, в общем случае трудно детерминируемых, условий требует дополнения экологического мониторинга анализом пространственной структуры электромагнитного загрязнения.

В условиях, когда интегральная напряженность поля превышает порог чувствительности современных образцов частотно-неселективной аппаратуры (выше  $\approx 1/20$  от установленных в РФ ПДУ), выход на новый уровень пространственной детализации и комплексности объективной оценки электромагнитной безопасности территорий может быть обеспечен за счет новых методов частотно-неселективных измерений, включающих активное задействование функционала ГИС по

пространственно-ориентированной обработке данных. В частности, разработанные оригинальные методы мониторинга электромагнитной обстановки обеспечивают [13]:

- выявление, визуализацию и проведение проблемно-ориентированного анализа пространственной неоднородности ЭМП РЧ посредством анализа моделей их пространственной структуры, созданных в ГИС на основе сети экспериментальных измерений;
- выделение на местности зон с повышенной интенсивностью излучения, в том числе с превышением или критической близостью к нормативам;
- расчет максимальной локальной неоднородности ЭМП РЧ за счет интерференционных эффектов и анализ пространственного распределения данного параметра по обследованной территории;
- расчет интегрального энергетического параметра электромагнитной безопасности — энергетической экспозиции территории, являющегося оценкой предела суммарной энергетической нагрузки на подстилающую поверхность при наиболее благоприятных условиях для поглощения радиоволн, генерируемых расположенными на местности радиотехническими объектами.

Практическая апробация методов частотно-селективных и частотно-неселективных методов измерений в условиях урбанизированных территорий показала, что достижимое пространственное разрешение исследований может составлять порядка 20...50 м, при этом обеспечивается получение информации о расположении максимумов поля в зоне наиболее сильного воздействия средств сотовой связи и других радиопередающих средств, о влиянии объектов застройки на структуру поля и других данных необходимых для принятия решений по оптимизации электромагнитной обстановки [12–15].

В качестве примера приведем результаты исследования пространственной неоднородности ЭМП РЧ в полосе частот 0,05...3,5 ГГц посредством широкополосных частотно-неселективных измерений (в режимах фиксации максимальных уровней — *Max* и максимальных уровней поля с осреднением — *Max average*) в условиях участка городской территории площадью 0,51 км<sup>2</sup> с замерами в 266 пунктах с пространственным разрешением от 24 до 46 м (рис. 3) [13].

Измерения показали, что в полосе частот 0,05...3,5 ГГц средняя напряженность поля составляла 0,59 В/м (*Max*) и 0,38 В/м (*Max average*); общий перепад напряженности поля в пределах обследованного участка составил в среднем 47,5 дБ. Средняя величина локального градиента уровня поля составила 0,12 дБ/м; максимальные значения доходили до 0,5...0,8 дБ/м на 0,8...1,5% от обследованной площади. Максимальные уровни ЭМП РЧ фиксировались при прямой видимости антенн базовых станций (БС) сотовой связи (до 2 В/м и более); в этих условиях протяженность участков с колебаниями поля менее 5 дБ составляла от 30...80 до 80...120 м (*Max*) и до 70...150 м (*Max average*). При напряженности поля < 0,5 В/м протяженность участков с колебаниями до 5 дБ для обоих режимов измерений составляла от 60...120 м до 150...300 м, уменьшаясь вблизи зданий до 20...50 м. На рис. 3 приведено пространственное распределение ЭМП РЧ по обследованной территории.

Благодаря анализу пространственного расположения контуров с равными абсолютными значениями напряженности поля, но полученными при разных режимах измерения (*Max* и *Max average*), проведено выявление территории, где повышенный уровень поля формируется преимущественно за счет процессов отражения и рассеяния радиоволн: в условиях городской территории ширина таких зон составила от 19,5 до 42,5 м (на рис. 3 показаны штриховкой). Выделение таких участков позволяет определить зону, в которой происходит изменение структуры многолучевого поля радиосигнала — переход от поля с выраженными и стабильными доминантами к хаотическому многолучевому полю, формирующемуся за счет процессов отражения и рассеяния и одновременно зону потенциальной опасности радиотехнического объекта, не выявляемую посредством измерений с длительным временем осреднения или недостаточным временным разрешением.

Определены базовые ограничения на точность оценки локального уровня ЭМП РЧ: вариации напряженности поля в зоне радиусом до 50...60 см за счет интерференционных эффектов в среднем составили 2,5 дБ для режима *Max* и 2,7 дБ для режима *Max average*; вариации более 5 дБ отмечались локально, преимущественно в местах постоянного движения пешеходов и автотранспорта.

Впервые проведена оценка интегральной энергетической экспозиции территории по данным широкополосных частотно-неселективных измерений. Для обследованного участка местности площадью 0,51 км<sup>2</sup> показано, что в диапазоне частот 0,05...3,5 ГГц суммарная пиковая энергетическая экспозиция составила 564,3 Вт (*Max*), а пиковая с осреднением 229,1 Вт (*Max average*), что эквивалентно 1106,5 и 449,2 Вт/км<sup>2</sup> соответственно.

Таким образом, внедрение в практику исследований электромагнитной безопасности обитаемых территорий новых методов объективного контроля электромагнитных полей радиочастотного диапазона, использующих возможности геоинформационных технологий, позволяет выйти на принципиально новый уровень понимания складывающейся ситуации лицами, принимающими решения, повысить уровень визуализации данных, в том числе при информировании заинтересованных групп населения, проживающего вблизи радиопередающих объектов, а также обеспечить паспортизацию территорий по критерию электромагнитной безопасности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Потапов А.А. Пространственная неоднородность физических характеристик окружающей среды как экологически значимый фактор: Монография. М.: МАКС Пресс, 2011.
2. Marc-Vergnes J-P. Electromagnetic Hypersensitivity: The Opinion of an Observer Neurologist // *Comptes Rendus Physique*. 2010. No. 9–10. P. 564–575.
3. Sage C., Carpenter D.O. Public Health Implications of Wireless Technologies // *Pathophysiology*. 2009. No. 16. P. 233–246.
4. Mann S. Assessing Personal Exposures to Environmental Radio Frequency Electromagnetic Fields // *Comptes Rendus Physique*. 2010. No. 9–10. P. 541–555.
5. Bornkessel C. Et Al. Determination of the General Public Exposure Around GSM and UMTS Base Stations // *Radiation Protection Dosimetry*. 2007. No. 1. P. 40–47.
6. Bertoni H.L. Radio Propagation for Modern Wireless Systems. New Jersey: Prentice Hall, 2001.
7. Saunders S.R., Aragon-Zavala A. Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems – 2nd. ed. Chichester: John Wiley&Sons, Ltd, 2007.
8. Капица А.П., Потапов А.А. Общая методология эксперимента в исследованиях пространственной неоднородности электромагнитных полей радиочастотного диапазона // Доклады Академии наук. 2011. Т. 441. № 2. С. 242–244.
9. Потапов А.А. Физико-технические принципы построения комплексов радиомониторинга: В 2-х томах. Том II: Создание радиотехнических моделей среды и исследование ее радиофизических характеристик с применением методов и технологий геопространственного моделирования: Монография / Под ред. проф. Н.Н. Сысоева. М.: МАКС Пресс, 2012.
10. Matschek R. A Geometrical Optics and Uniform Theory of Diffraction Based Ray Tracing Optimisation by a Genetic Algorithm // *C.R. Physique*. 2005. No. 6. P. 595–603.
11. Сысоев Н.Н., Захаров П.Н., Королев А.Ф., Потапов А.А., Турчанинов А.В. Моделирование распространения радиоволн в зданиях с применением метода конечных интегралов и технологий геопространственного моделирования // *Нелинейный мир*. 2012. № 7. С. 439–447.
12. Потапов А.А., Захаров П.Н. Методология широкополосных измерений в экологическом мониторинге электромагнитных излучений радиочастотного диапазона // *Научные технологии*. 2009. № 8. Т. 10. С. 59–67.
13. Потапов А.А. Экологический мониторинг электромагнитных полей радиочастотного диапазона в условиях города с применением ГИС технологий // *Экология урбанизированных территорий*. 2010. № 3. С. 20–29.
14. Потапов А.А., Турчанинов А.В., Королев А.Ф. Электромагнитная безопасность электроэнергетической инфраструктуры урбанизированных территорий // *Экология урбанизированных территорий*. 2007. № 2. С. 6–12.
15. Сухоруков А.П., Бабушкин А.К., Дудов Р.А., Захаров П.Н., Козарь А.В., Королев А.Ф., Потапов А.А., Пухов Е.А., Турчанинов А.В. Распространение радиоволн в обитаемых средах: физические, информационные и экологические аспекты // *Радиотехника*. 2009. № 5. С. 40–49.

### РАЗДЕЛ III

## Землепользование и ландшафтно-экологическое планирование

# ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ И ИННОВАЦИИ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ

Т.Г. БОЖЬЕВА

Московский столичный регион, представленный Москвой и Московской областью, является уникальным территориально административным образованием по величине концентрируемого в его границах хозяйственного и демографического потенциалов, а также по плотности насыщения техногенными объектами. Более того, столичное ядро продолжает уплотняться. Так, по экспертным оценкам на основании сравнительных данных объемов потребления воды, продовольствия, объемов накапливаемых отходов, численность реального населения Москвы в 2012 году приблизилась к 20 млн человек. Население области также в основном городское — более 80%, причем около 30% жителей проживают в городах с численностью более 100 тыс. человек.

По существу в настоящее время Москва и Московская область, как никогда раньше, представляют единый территориальный народнохозяйственный комплекс, значительно опережающий по темпам развития и по привлекательности инвестиционного бизнеса другие субъекты Российской Федерации.

Развитие региона сопровождается масштабным техногенным преобразованием природной среды, что вызывает экологическую напряженность. И в этом отношении по многим факторам регион также занимает ведущее положение среди других регионов. Например, доля выбросов в атмосферу от промышленных предприятий и других стационарных источников загрязнения на порядок больше, чем доля региона по занимаемой территории, соответственно почти 3% и 0,3%. До 80–90% оценивается доля объема загрязнения атмосферы от автомобильного транспорта. А объемы образования сточных вод составляют почти 20%. В результате забора артезианских вод из скважин значительные площади подверглись проседанию грунтов [7, 8].

В регионе лавинообразно нарастают объемы твердых бытовых отходов (ТБО). Внимание к этой проблеме со стороны органов управления не ослабевает, но принимаемые меры не успевают за скоростью образования все новых несанкционированных свалок. В результате отводов земель для этих целей происходит как бы «съедание» территориальных ресурсов области, причем в больших масштабах, чем это находит отражение в статистической отчетности. При существующей практике управления отходами ежегодное изъятие земель под этот вид «коммунального хозяйства» оценивается примерно в 30 га, что сопоставимо по площади с отводами на создание новых площадок для промышленных зон, коммуникационных сооружений и пр. [4]. Есть и другие экологические проблемы.

Площади отчуждения территорий с ресурсами, выполняющими средозащитные и средовосстанавливающие функции, в условиях рыночных преобразований экономики стихийно нарастают. Леса сохранились небольшими фрагментами, что тем более снизило их потенциал продуцирования кислорода. И это происходит на фоне процессов лавинообразного увеличения численности населения в регионе, а также многократно возросшего грузопотока и парка легковых автомобилей.

В настоящее время бывшая территория лесозащитного пояса Москвы (ЛЗПМ) представляет собой плотную мозаичную структуру многообразных видов природопользования с активным антропогенным преобразованием земли. В связи с реализацией программы создания нескольких десятков промышленных зон на территории области и строительством новых автомагистралей масштабное

перераспределение земель, в том числе лесного фонда, происходит не только в ближайшем Подмосковье, а по всей территории области [12].

Выполнение экологических функций для Москвы все в большей степени берут на себя более удаленные лесные массивы, которые также подвергаются истреблению, дроблению, захламлению и прочим процессам, приводящим к их деградации. При таком положении 5–6% площади в среднем по области особо охраняемых природных территорий, в основном расположенных на периферии региона, не являются стабилизирующим фактором, способным приостановить разрушающее антропогенное воздействие на природу. Уменьшение площадей и продуктивности природных и культурных экосистем снижает ассимиляционный потенциал территории или потенциал самоочищения природы. Снижается «способность природной территории, занятой сообществами организмов, без потери устойчивости разлагать природные или антропогенные вещества и устранять их вредное воздействие, вовлекая их в биохимический круговорот ...» [13].

Экологическая обстановка в регионе создает значительные трудности для реализации принятых на федеральном уровне некоторых социальных программ. Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по отдельным загрязняющим веществам в промышленных центрах, даже без учета синергетического эффекта, однозначно не способствует улучшению медицинских показателей качества жизни. Особенно это относится к Москве. В контексте создавшихся условий под угрозой еще одна социальная программа — образовательная и воспитательная. Нельзя воспитать экологически грамотного, а главное, этически порядочного человека при таком отношении к природе. Исчезают также ландшафтно-эстетические ценности, значимые для этносоциальной идентификации проживающего здесь населения.

Экологические, а следовательно, и социальные издержки от сокращения территорий с продуктивными геосистемами проявляются не только на региональном уровне. По данным космической съемки земной поверхности в тепловом инфракрасном диапазоне, регистрирующим различия собственного излучения природных и антропогенных (техногенных) объектов, территории мегаполисов представляют собой так называемые «тепловые острова» [6, 9, 10]. В настоящее время уже больше половины населения Земли проживает в городах. Темпы концентрации населения в крупных агломерациях продолжают нарастать. Следовательно, влияние таких «тепловых островов» (Urban Heat Islands) на глобальное изменение климата нельзя игнорировать. Тем более что «существует только одна научно разработанная концепция будущего состояния климата — теория антропогенно обусловленного глобального потепления за счет усиления парникового эффекта атмосферы, в которой антропогенная составляющая сопрягается с естественными колебаниями климата» [14].

Для улучшения экологической обстановки необходимо привести системы природопользования в соответствие с социально-экономическими приоритетами. В основе этих систем, тем более в «малоземельном» Подмосковье, лежит рациональное землепользование. Территория — главный природный ресурс Московской области, благодаря которому в значительной степени реализуются столичные и хозяйственные функции самой Москвы. Долгосрочная перспектива устойчивого развития региона не может рассматриваться в отрыве от стратегии максимально возможного сохранения территорий с экологически значимыми ресурсами, обеспечивающими регулирование естественных процессов водообмена, необходимого качества воздуха, создания микроклимата, сохранивших способность к нейтрализации вредных отходов и воздействий.

К таким ресурсам прежде всего относятся леса, земли рекреационного фонда, заповедников, национальных парков. Существуют методики, доказывающие, что и сельскохозяйственные земли в целом в мире увеличивают продуктивность ландшафтов, следовательно, обладают свойствами восстановления биосферы [5, 15]. Можно констатировать, что произошла смена мировоззренческой парадигмы относительно экологического вклада сельскохозяйственных земель в биосферный круговорот.

В Московском регионе, как ни в каком другом, конфликты в землепользовании решаются не в пользу сельскохозяйственных земель. Более того, фонд перераспределения земель в основном сформирован из этой категории земельного фонда. При этом не принимается во внимание то, что земли аграрных пригородов отличаются наиболее высокой продуктивностью по сравнению с другими аграрными землями [1, 2, 11]. Их использование по своему прямому назначению имело бы ощутимый

экологический и экономический эффект. Как минимум произошло бы многократное снижение транспортных издержек в обеспечении мегаполиса продовольствием. А это, в свою очередь, привело бы к сокращению объемов выбросов в атмосферу углекислого газа.

Главной функцией пригородного сельскохозяйственного землепользования является достижение максимально возможного уровня производства относительно малотранспортабельных и массовых продуктов питания повседневного спроса, прежде всего молока, овощей открытого и закрытого грунта и некоторых других. Подобные общие черты направления пригородной специализации объективны и проявляются в различных условиях экономического развития и в разных природных условиях. Следовательно, различно функционально сельское хозяйство на основной территории его земельного фонда и на землях в зонах влияния крупных городов и агломераций.

Ценность всех сельскохозяйственных земель традиционно определяется их качеством по комплексу природных или приобретенных свойств, проявляющихся в их плодородии. В сравнительной классификации по этому признаку лучшими считаются те земли, природный агропотенциал которых обеспечивает достижение наивысшего уровня урожайности зерновых культур, являющихся товаром мирового рынка и базовым элементом продовольственного фонда. Используемые для реализации этих функций сельскохозяйственные земли находятся, как правило, вне зоны экономического влияния крупных городов. Это принципиально важно, так как нельзя руководствоваться одними и теми же критериями для определения ценности используемых сельскохозяйственных земель в различных экономических условиях [4].

Для устойчивого перспективного развития каждого региона стратегически важно в реальном секторе экономики обеспечить максимальную мобилизацию внутренних резервов. Развитие сельского хозяйства как социально значимой программы в авангарде этой стратегии. Следовательно, повышается ранг значимости его основной ресурсной базы — земли. И это особенно актуально для дефицитных пригородных земель. На основе нескольких предлагаемых утверждений, скорее аксиоматических, чем гипотетических, обосновывается целесообразность нового подхода к определению ценности аграрных пригородных земель.

**Утверждение 1.** На землях, используемых под пригородное сельское хозяйство с применением, как правило, интенсивных технологий возделывания культур и выращивания скота, выражен так называемый процесс «переделки почв». За счет лучшей фондообеспеченности, позволяющей соблюдать интенсивные агротехнические приемы возделывания культур, набора самих культур, почвы имеют высокое плодородие независимо от их природного агропотенциала. Благодаря этой характерной приобретенной особенности пригородные земли можно рассматривать как «азональное явление» и выделять их на фоне земель основного сельскохозяйственного фонда, агропроизводственный потенциал которых формируется прежде всего под воздействием природных факторов. Это обстоятельство, и как результат и как процесс, позволяет абстрагироваться от качественных различий отдельных земель, вовлеченных в пригородное землепользование, и придать больший статус при их оценке пространственным характеристикам.

**Утверждение 2.** Сельское хозяйство представляет собой систему, где отрасли растениеводства не произвольно, а в зависимости от конкретных природных и экономических условий сочетаются и дополняются отраслями животноводства. Подобно экологической системе вся цепь функционирования сельскохозяйственной системы основана на продуцировании биомассы. Следовательно, земли используются для создания не только первичной валовой продуктивности — «суммарной продукции фотосинтеза».

Нередко конечной производственной функцией такого использования являются продукты, получаемые в «трофической цепи второго порядка» — животноводстве. Это особенно типично для пригородного сельского хозяйства, где растениеводство в значительной мере ориентировано на создание местной кормовой базы. Если продолжить эту аналогию, то было бы логично при определении продуктивности пригородной агросистемы ориентироваться на показатели продуктивности по всему ряду создаваемых продуктов. Тогда в качестве основных экономических эквивалентов ценности используемых земель могли бы рассматриваться потребительные стоимости создаваемых продуктов питания.

**Утверждение 3.** В свою очередь, использование земли в растениеводстве осуществляется в соответствии с законами ротации и сочетания различных культур. Следовательно, производитель-

ность любого участка, выражающаяся в урожайности какой-либо культуры, зависит от организации системы использования возделываемых земель в целом. Косвенным образом это отражается и на конечных результатах продуктивности животноводства, в значительной степени базирующемся на заготавливаемых полевых кормах. Таким образом, на величину продуктивности, как первичной, так и вторичной, любого производственного участка влияет уровень агрокультуры и организации землепользования на всей площади агросистемы.

**Утверждение 4.** Принимая во внимание все вышесказанное, ценность любой сельскохозяйственной системы можно ассоциировать с ценностью создаваемого ею продукта — «основной внешней функцией системы». Он выражается как в натуральных, так и в стоимостных (условных) показателях. Относительные значения этих величин, или показатели продуктивности агросистемы (суммарной и по отдельным продуктам), рассчитанные на единицу площади всей системы, а не по отдельным производственным участкам (угодьям), могут рассматриваться как критерии ценности используемых земель.

Многофакторная экологическая и социальная значимость пригородных земель в целом обязывает к инновационному взгляду на их ценность. Без новых концептуальных принципов и подходов к организации пригородной территории московский «тепловой остров» может еще более потеплеть.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Божьева Т. Г. Подходы к определению продуктивности сельскохозяйственных земель Московской области / Вестник МГУ. Серия 5 «География». 1993. № 4. С. 27–36.
2. Божьева Т. Г. Критерии ценности сельскохозяйственных земель Подмосковья / Известия РАН. Серия географическая. 1994. № 4. С. 105–113.
3. Божьева Т. Г. Новые критерии ценности пригородного земельного агрофонда – гарантия его сохранности // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. Материалы Всероссийской научной конференции 13–14 мая 2008 г. М.: ГНУ Почвенный институт имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии. С. 267–270.
4. Божьева Т. Г. Экологический потенциал и социально-экономическое развитие Московского региона // Экономические проблемы природопользования. Материалы Ломоносовских чтений 2008. М.: ТЕИС, 2009. С. 144–149.
5. Глазовский Н. Ф. Социальное, экономическое и экологическое значение сельского хозяйства // Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. С. 48–63.
6. Горный В.И. Космические измерительные методы инфракрасного теплового диапазона при мониторинге потенциально опасных явлений и объектов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов: сборник трудов всероссийской конференции. Москва, 10–12 ноября 2003 г. М.: Полиграфсервис, 2004. С. 10–16.
7. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Московской области в 2006 г.». М.: НИИ-Природа, 2007.
8. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Московской области в 2010 г.». М.: НИИ-Природа, 2011.
9. Ершова Т.В., Кудашев Е.Б., Мясников В.П., Сютюренко О.В., Хохлов Ю.Е. Аэрокосмический экологический мониторинг мегаполисов с использованием новейших ИКТ в контексте формирования информационного общества // Информационное общество. 2001. Вып. 5. С. 38–42.
10. Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицкевич В.К. Город, архитектура, человек и климат. М.: Архитектура-С, 2007.
11. Нефедова Т.Г. Кризис и возможности устойчивого сельского развития в России // Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005, С. 296–321.
12. Схема территориального планирования Московской области – основные положения градостроительного развития. Правительство Московской области. Постановление от 11 июля 2007 г.
13. Экологический энциклопедический словарь. М.: Издательский дом «Ноосфера», 2000. С. 36.
14. Эколого-географические последствия глобального потепления климата XXI века на Восточно-Европейской равнине и в Западной Сибири / Под редакцией Н. С. Касимова, А. В. Кислова. Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. С. 8.
15. Living Planet Report, 2004.

# ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Л.К. КАЗАКОВ**

ЛАНДШАФТНОЕ ИЛИ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ (ЛП, ЛЭП) – ОДНО ИЗ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ, АКТУАЛЬНЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ. РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЗИРОВАННЫХ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАК ЭЛЕМЕНТОВ ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ НООСФЕРЫ – ОДНО ИЗ МАГИСТРАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В РАЗВИТИИ ГЕОЭКОЛОГИИ (ЛАНДШАФТНОЙ ЭКОЛОГИИ) И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.

## **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

Только технологическими методами проблемы антропогенной деградации ландшафтов и эколого-экономической оптимизации использования природных ресурсов решить до конца не удастся. Естественнонаучной основой их комплексного решения является концепция управляемой коэволюции и коадаптации природных и природно-антропогенных ландшафтов и технологий жизнедеятельности человека, с формированием, в том числе на базе ЛП, культурных ландшафтов.

Естественно-научной методологической базой ландшафтно-экологического планирования и проектирования хозяйственной деятельности являются представления об эволюции природных ландшафтов и формировании природно-антропогенных и культурных антропосферных ландшафтных комплексов. По В.И. Вернадскому, П. Тейяр де Шардену — это естественный эволюционный процесс, где ведущим фактором все в большей степени становится коллективный разум человечества, отраженный в культуре [2, 3, 28 и др.]. При этом перед обществом «... его мыслью и трудом становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого». Перед учеными, в том числе природоведами, географами-геоэкологами, стоят задачи сознательного направления организованности антропосферы и ее продолжения — ноосферы. Отойти от этого они не могут, так как их направляет стихийный рост научных знаний, а сейчас еще подталкивают обостряющиеся эколого-экономические ситуации. Н.В. Тимофеев-Ресовский говорил о необходимости управляемой эволюции, понимая под этим разумные изменения природы человеком [2, 3, 12, 13, 20, 21, 28].

В этом контексте важное методологическое значение приобретает естественно-научные представления и трактовки понятия «культура». Выделение культуры из природы и формирование под ее влиянием окультуренной природы является необходимым условием перехода биосферы и всей географической оболочки в новую стадию эволюционного развития — ноосферную, или на новый антропогенно-ноосферный организационный уровень. Причем переход этот весьма опасен, ибо в природе

появляется новый, особый вид энергии живого вещества — энергия человеческой культуры. На начальных стадиях развития культуры и слабой организации ее энергетического потенциала возникает множество очагов разрушенной природы. Еще в XIX веке К. Маркс писал: «...культура, — если она развивается стихийно, а не направляется ... сознательно ... оставляет после себя пустыню...».

Как любое сложное явление понятие «культура» может иметь множество определений, отражающих или раскрывающих ее суть и аспекты с разных позиций [13].

### ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КУЛЬТУРЕ

*Культура* (лат. cultura — обрабатывание, возделывание или культивирование) в буквальном переводе — это целенаправленное возделывание, культивация, преобразование чего-либо, прежде всего природы, для получения определенных жизненных материальных, экологических и духовных благ. *Культура* в расширенном, философском понимании — это любые надстройки природы, связанные с человеческой деятельностью. *Культура* — это форма или способ организации жизнедеятельности человечества и ее результаты в природе и обществе, ориентированные на лучшую адаптацию человека в ОС. *Культура* — это совокупность способов и форм социальной адаптации человека в ОС, приемы, технологии и правила целенаправленной материально-производственной и духовной жизнедеятельности человека, ориентированные на оптимизацию его взаимоотношений с ОС. *Культура* — это целенаправленная деятельность человека по осмысленному отражению и преобразованию природы, ориентированная на производство материальных и духовных благ, а также сами эти блага. *Культура* — это фактор формирования второй, очеловеченной природы. *Культура* — это природа, отраженная сознанием или коллективным разумом и воспроизведенная в социально опосредованной материальной форме (это вторая производная от первичной природы). *Культура* — это образ жизни и плоды труда конкретного общества, запечатленные в природно-антропогенных ландшафтах.

Неравномерное развитие культуры, с явным преобладанием ее материально-производственной (технологической) составляющей, привело к тому, что культура в значительной степени утратила способность и в настоящее время плохо выполняет свои адаптивные функции, определяющие благополучие человека и природы при их взаимодействиях. Существенное отставание развития экологической культуры от культуры материально-производственной является главной причиной многих эколого-экономических кризисов.

Сформировавшаяся при ведущей роли материально-производственной культуры антропосфера сейчас состоит из сочетаний по-разному «окультуренных» природно-антропогенных и природных ландшафтов, где значительное место занимают вариации целенаправленно трансформированных, маргинальных — деградирующих и слабо восстанавливающихся — ландшафтных комплексов. Важнейшей задачей современности является развитие, основанной на естественно-научных представлениях о мироздании, экологической культуры природопользования, которая в сочетании с развитием нравственной культуры позволит экологически грамотно оптимизировать природопользование и формирование культурных ландшафтов как ячеек ноосферы.

Основополагающим в развитии экологической культуры, может быть, понятие «*экологический императив*», сформулированное академиком Н.Н. Моисеевым как мировоззренческая парадигма и нравственный принцип поведения. Экологическая культура рассматривается им как базовая, фундаментальная научно-практическая категория, лежащая в основе парадигмы «устойчивого развития» технократической цивилизации, стоящей на пороге системного кризиса и сопровождающих его экологических бифуркаций [20]. В качестве научной основы, ориентированной на преодоление этого кризиса, Н.Н. Моисеевым и другими учеными (био- и геоэкологами, географами, философами, математиками) предложена концепция универсального эволюционизма, дополняющая и конкретизирующая синергетическую парадигму, применимую к любым открытым динамичным, развивающимся системам независимо от их природы. Эта парадигма хорошо сочетается с представлениями В.И. Вернадского об эволюции биосферы в ноосферу как естественном эволюционном процессе. К базовым категориям экологического императива и экологической культуры можно также отнести такие представления и понятия, как «коэволюция и коадаптация природы и общества», управляемая эволюция, коллективный интеллект (разум), антропогенез, а также антропосфера, понимаемая как вторая

природа, созданная материально-производственной деятельностью человека. Важными категориями экологической культуры также являются технологическая или материально-производственная и планировочная культура хозяйственной деятельности, природно-экологический каркас территории как базовый элемент ландшафтно-экологического планирования культурных ландшафтов.

*Антропосфера* — этот термин использовался Д.Н. Анучиным в 1902 году для обозначения человечества как особого географического явления. Сейчас понимается как глобальная геосистема, объединяющая трансформированную человечеством природную среду и человечество с процессами и результатами его хозяйственной деятельности. В естественно-историческом плане антропосфера — это этап развития биосферы, где ведущим фактором эволюционного развития является социохозяйственный или материально-производственный фактор, определяемый материально-производственной культурой. Она ориентирована на удовлетворение человечеством материальных потребностей на основе производства соответствующих благ. Производственная деятельность стала одной из удачных форм социальной адаптации человечества к природной среде, позволившей ему расширить свою экологическую нишу, распространиться по всей земной поверхности и, изменяя, «окультуривая» первичную природу, создать ее материально-производную модификацию. При этом человек постепенно становится ведущим фактором ускоренной антропогенной эволюции ландшафтов. Материально-энергетическими элементами антропосферы (в современном ее понимании) являются трансформированные природные компоненты (вместо зональных и других почв — техно- или урбоземы) и ландшафты, техногенные структуры и вещества, энергия, их потоки и циклы, из которых формируются территориальные природно-хозяйственные системы или природно-антропогенные ландшафты (ПАЛ). В процессе развития культуры под ее благотворным влиянием возникает все больше постепенно сливающихся и усложняющихся очагов этнокультурных и производственных относительно благоприятных ПАЛ. Однако они не идеальны и, наряду с экологически оптимизированными природно-хозяйственными геосистемами, содержат много элементов деградированной природы.

Экологизированное мировоззрение, лежащее в основе экологического императива, позволяет выделить три составляющих современной культуры и формируемых на ее основе культурных ландшафтов: технологическая или материально-производственная культура, определяющая их экономическую эффективность; культура эстетическая, духовная; культура экологическая.

Экологическая культура включает в себя природно-экологический, природоохранный, эколого-технологический и санитарно-гигиенический аспекты жизнедеятельности человека.

Культуру при анализе ее роли в формировании общества и результатов его жизнедеятельности традиционно делят на материальную и духовную. Это две взаимодополняющие ее составляющие. Они включают в себя естественно-научные и гуманитарные области познаний, представляющие разные формы отражения действительности и адаптации к ней. В настоящее время активно формируются представления о культурных ландшафтах как элементах ноосферы, о ландшафтно-экологическом планировании хозяйственной деятельности и культурных ландшафтов, а также их планировочной основе — ландшафтно-экологическом каркасе территории. Они становятся составляющими понятия экологической культуры жизнедеятельности.

Понятие ландшафт как фундаментально-методологическое сейчас широко используется не только в географии и имеет множество определений.

*Ландшафт*, или ландшафтная геосистема (природный территориальный комплекс), — это генетически относительно однородный участок земной поверхности, в пределах которого исторически сформировалась территориально устойчивая совокупность взаимодействующих и взаимообусловленных по свойствам природных компонентов и комплексов, функционирующая как единое целое, производя новое вещество, энергию и информацию. Типологически выделяются ландшафты природные, природно-антропогенные, культурные и др.

С антропоцентрических позиций ландшафт географический — это средообразующая и ресурсопродукующая геосистема, служащая средой обитания и ареной хозяйственной деятельности социально-этнических групп и сообществ.

Естественно-научные и социогуманитарные аспекты составляющих культуры сформировали разные представления о культурных ландшафтах.

*Культурный ландшафт* (культивируемый) — это целенаправленно преобразуемый и регулярно используемый человеком для устойчивого получения материальных, экологических и духовных благ ландшафтный комплекс, включающий в себя взаимообусловленные и взаимосвязанные с природой элементы материальной и духовной культуры, функционирующие как единое целое.

Культурными называют также ландшафтные комплексы, отражающие этническое своеобразие и уровни развития цивилизаций живущих в них народов и народностей, в той или иной степени, измененные под влиянием их производственно-бытовой деятельности.

Анализируя КЛ с естественно-исторических позиций, можно построить такую их типологическую схему [6, 10, 12, 13 и др.]:

I. Материально-культурные ландшафты.

1. Исторические культурные ландшафты как этнокультурные, производственные и другие срезы разных эпох и технологий жизнедеятельности.
2. Современные культурные ландшафты (разные сельскохозяйственные, промышленные, селитебные, сохраняемые историко-культурные и природные, дворцово- и садово-парковые, рекреационные и др.) со своей зонально-региональной спецификой.

II. Духовно-культурные ландшафты (гуманитарные).

1. Этнокультурно-фольклорные, топонимические и др.
2. Идеологические, политико-экономические, субкультурные и др.

Через культуру в КЛ появляются уже две формы накопления и передачи информации — биогенетическая и социокультурная. Поэтому и развивается окультуриваемая природа быстрее, чем первичная. Соответственно наиболее активен и значим сейчас антропогенный ландшафтогенез, ориентированный на целенаправленную культивацию ландшафтов, для эффективного и длительного получения материальных и духовно-эстетических благ. Это и определяет актуальность его оптимизации путем планирования, проектирования, конструирования культурных ландшафтов. Все большее значение приобретает разработка соответствующих учебных пособий и подготовка ландшафтных инженеров-проектировщиков и архитекторов экологической ориентации [9, 13, 14, 15, 17, 19, 26, 31].

Научные основы ландшафтно-экологического планирования как экологизированного направления рационального природопользования были заложены в России еще В.В. Докучаевым с учениками [11]. В 1974–1985 годах в работах по конструктивной экологизированной географии их актуализировал академик И.П. Герасимов [7, 8]. Он писал о важности разработки теории проектирования оптимальных природно-хозяйственных систем. В географии геоэкологическая оптимизация хозяйственной деятельности и среды обитания связана прежде всего с совершенствованием территориальной структуры, функционирования и организации природно-хозяйственных систем. То есть с подбором таких технологий природопользования и реконструкций ландшафтов, которые отвечают принципам коэволюции, культурным традициям, целевой ориентации природно-хозяйственных систем и возможностям природы. Это направление и называется *ландшафтным, или ландшафтно-экологическим, планированием*. Ценные проработки в развитии теории и практики ЛП и природно-хозяйственного районирования начиная с 70–80-х годов были выполнены учеными географического ф-та МГУ и институтов географии РАН и СО РАН [1, 6, 7 и др.]. Значительный вклад в развитие ландшафтно-экологического планирования и проектирования внесли научные и проектные разработки 80–90-х годов в области районных планировок, территориальных комплексных схем охраны природы, урбоэкологии, мелиорации и контурного земледелия [5, 13, 14, 24, 29, 30]. На современном этапе и в перспективе важным направлением развития ЛЭП является дальнейшая разработка его естественно-научных, теоретико-методологических основ и формирование фундаментальной теории [14, 16, 24].

Существуют разные определения ландшафтного планирования. С хозяйственно-экономических позиций *ЛП* — это экологизированное направление территориального планирования и проектирования жизнедеятельности общества. *ЛП* — это разновидность территориального планирования хозяйственной деятельности, учитывающая ландшафтно-экологические особенности территорий и планируемых на них видов природопользования. *ЛП* — это одно из комплексных направлений активной территориальной адаптации человечества с его хозяйственной деятельностью в окружающей среде. *ЛП* как процесс — это геоэкологически обоснованная территориальная организация природы

и хозяйства КЛ, направленная на эффективное использование и сохранение природных ресурсов, а также на материальную, экологическую и эстетическую оптимизацию условий жизнедеятельности человека в природе. ЛП — это вид проектной деятельности, ориентированный на геоэкологическое совершенствование территориальной структуры, функционирования и организации КЛ в целом, в том числе путем подбора технологий природопользования и реконструкции ландшафтов [12, 13].

### **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

Общие исследовательские и образовательные разработки в области ландшафтно-экологического планирования и проектирования хозяйственной деятельности и организации культурных ландшафтов в перспективе могут быть ориентированы по следующим направлениям:

- 1) дальнейшая разработка естественно-научных и методологических основ ландшафтно-экологического планирования;
- 2) ЛЭП преобразования ландшафтов для создания более благоприятных для жизнедеятельности свойств (мелиорация);
- 3) ландшафтно-экологическое планирование с целью эколого-экономической оптимизации размещения хозяйственной деятельности и объектов (при заданных технологиях);
- 4) ЛЭП технологий производства, используемого сырья и защитных мероприятий на существующих хозяйственных объектах (при заданных ландшафтных условиях);
- 5) ЛЭП размещения и организации селитебных территорий с целью оптимизации их функционального (производственного и коммунально-бытового) зонирования и экологического благополучия;
- 6) ландшафтно-экологическое планирование преобразований в ландшафтах для повышения их устойчивости к антропогенным воздействиям (инженерно-экологические перестройки ландшафтов, компенсационные мероприятия и др.);
- 7) ландшафтно-экологическое планирование систем ООПТ в регионах;
- 8) ландшафтно-экологическое планирование восстановления деградированных земель;
- 9) ландшафтно-экологическое районирование с целью оптимального хозяйственного освоения территорий и сохранения природы;
- 10) ЛЭП с целью повышения эстетической привлекательности культурных ландшафтов рекреационных, селитебных и других территорий;
- 11) ЛЭП научно-исследовательских работ, в том числе их организации, индикации интересующих явлений и др.

Могут существовать и другие направления ЛЭП.

Таким образом, ландшафтно-экологическое планирование и проектирование (ЛЭП) — это экологизированное направление территориального планирования различных проявлений жизнедеятельности общества [4, 5, 6, 13, 18, 24 и др.]. На кафедре РПП в настоящее время наряду с развитием естественно-научных теоретико-методологических основ ландшафтно-экологического планирования и проектирования хозяйственной деятельности и КЛ ведутся различные научно-методические и прикладные разработки [9, 12, 27].

Наиболее развитыми направлениями ЛЭП являются противозерозионное и другое лесомелиоративное проектирование, зеленое, в том числе садово-парковое, строительство, адаптивное, контурное земледелие. В значительной степени ландшафтные особенности территорий учитываются при планировании культурных пастбищно-животноводческих комплексов. К особо актуальным и сложным можно отнести ландшафтно-экологическое планирование и проектирование агрессивных к природе индустриальных и рудеральных территорий. В градостроительстве, ландшафтной архитектуре и модном сейчас дизайне далеко не всегда учитывается естественная ландшафтно-экологическая структура территории. Тем не менее за длительный период проектирования у архитекторов-градостроителей и в территориальном планировании появились весьма полезные методические разработки и понятия. В частности, градостроителями-проектировщиками и архитекторами при проектировании давно используются как базовые такие понятия, как планировочный, градостроительный каркасы, композиционные оси и центры, а также близкое к каркасу понятие «соци-

ально-экономическая инфраструктура территории». Близкие термины и понятия — природный, экологический, ландшафтно-экологический каркасы (ЛЭК), хозяйственная, экологическая инфраструктура территорий — в 70–80-х годах вошли в обиход и начали развиваться в прикладной географии, геоэкологии и экологии в связи с участием географов в районных планировках, градостроительном и природоохранном проектировании [5, 6, 7, 9, 13, 14, 18, 23, 24 и др.]. Последние годы природоведы все чаще пользуются понятиями экологический или ландшафтно-экологический каркас (ЛЭК), экологические сети и инфраструктура, подразумевая под этим природные и природно-хозяйственные структуры, подлежащие особой охране. Однако представление о ЛЭК как важной категории экологической культуры природопользования и планирования хозяйственной деятельности пока не устоялось и требует дальнейшего развития. Это позволит сблизить проработанные подходы к ландшафтному проектированию архитекторов, ориентированных прежде всего на устойчивость инженерных сооружений и их эстетику и подходы к ЛП природоведов-геоэкологов.

### **ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС КАК КАТЕГОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ОСНОВА ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

Понятие ЛЭК территории в концептуально-методологическом и методическом плане является базовым и для ландшафтно-экологического планирования, поэтому требует серьезного анализа с естественно-научных позиций. То есть необходимо проанализировать его естественно-научную суть и принципы выделения.

К настоящему времени в географии и ландшафтоведении уже имеется ряд определений и трактовок понятия экологического и ландшафтно-экологического каркаса территории. Некоторые ученые в экокаркас включают только особо охраняемые природные территории (заповедники, заказники, нацпарки и т.д.) и зеленые массивы, в идеале соединенные некими «зелеными» экокоридорами. Другие включают в это понятие не только природные, но и экологически важные полуприродные и искусственные хозяйственные элементы территории. Однако такие представления и трактовки ЛЭК не раскрывают его естественно-научной подосновы как фундаментального понятия экологической культуры природопользования

Наиболее адекватным, на наш взгляд, является следующее определение: ЛЭК — это система взаимосвязанных базовых природных и хозяйственных элементов территории, определяющих устойчивость ее структуры, экологическое состояние и эстетику природно-антропогенных ландшафтов. ЛЭК — это базовый элемент территории и ландшафтного планирования. Поэтому методически ЛП должно начинаться с выявления структуры ландшафтно-экологического каркаса и ориентироваться на его сохранение и благоустройство.

Общие представления о ЛЭК территорий были заложены еще до появления самого термина [11]. Например, комплексные мелиорации и создание системы ползащитных лесополос на освоенном юге позволили к 1935 году в СССР покончить с преследующими Россию с XIX века катастрофическими неурожами. В Государственном плане преобразования природы в 50-х годах XX века главной составляющей были системы взаимосвязанных лесополос разных уровней, охватывающих всю безлесную европейскую территорию СССР с целью повышения устойчивости и биопродуктивности сельхозугодий. Причем одним из основных территориальных принципов проектирования государственных лесополос было размещение их вдоль долин рек. Система лесополос в безлесных и малолесных районах — это не что иное, как попытка создания оптимального ЛЭК южных районов.

Исходя из наиболее общих определений и представлений, понятие ЛЭК включает в себя три составляющие:

- а) природную, связанную с генетическими и современными природными особенностями территории;
- б) экологическую, связанную с выполнением элементами ЛЭК определенных функций;
- в) ландшафтно-морфоструктурную, включающую в природные и хозяйственные элементы территории, определяющие ее экосостояние и внешний облик, в том числе эстетику.

Относительно представлений об экокаркасе только как системе зеленых массивов и экокоридоров, следует отметить, что при ландшафтно-экологическом планировании и проектировании

важно учитывать не только их наличие и площади, но и размещение этих экообъектов в соответствии с другими элементами территории, определяющими устойчивость и экосостояние КЛ. Естественно-научное обоснование устойчивости и значимости элементов ЛЭК в структуре ландшафта, его системной целостности и иерархической организованности — одно из важнейших направлений развития ландшафтного планирования и проектирования.

Исследования показывают, что «зеленые» экокоридоры лучше сохраняются, их лучше создавать в виде водоохраных полос или зон вдоль водотоков, соответственно вдоль тальвегов рельефа. Такие экокоридоры имеют и большое экосистемное притягательное значение, в том числе как транспортные и транзитные артерии, связывающие ландшафт в целостные бассейновые парагенетические системы разных масштабов. Это зоны наибольшей концентрации жизни, активного и емкого биогеохимического круговорота вещества и энергии. Аналогичную роль на местном уровне играют другие мелкие тальвеги рельефа. То есть долины рек, прибрежные территории других водоемов и местные тальвеги рельефа являются важнейшими элементами ЛЭК территории и, соответственно, одним из ключевых объектов ЛП хозяйственной и природоохранной деятельности.

В настоящее время под выделение прибрежных ландшафтов с целью их особой охраны подведена и нормативно-правовая, законодательная база. То есть на основании законов вдоль берегов и речных долин выделяются охраняемая, озелененная прибрежная полоса, где сохраняются близкие к естественным ландшафты, и водоохранная зона, где ограниченно допустимы только щадящие виды природопользования. Нарушение этих принципов и закона, как правило, ведет к неблагоприятным и даже катастрофическим последствиям. Это усиливает значимость этих элементов ЛЭК территории для ландшафтно-экологического планирования.

Исследования на освоенных территориях также показывают, что важными элементами ЛЭК, определяющими устойчивость и экосостояние ПАЛ, являются и выпуклые перегибы рельефа на водоразделах и перегибы второго и других порядков на склонах и их подножьях. На них резко меняются многие свойства ландшафтов, в том числе направленность и интенсивность опасных природных процессов. То есть они могут выполнять в ландшафтах барьерную, распределительную и регулируемую функции. Поэтому вдоль них тоже необходимо создавать «зеленые» экокоридоры — полосы растительности, рассеивающие или снижающие интенсивность антропогенно активизированных воздействием природных потоков и других опасных явлений.

Перечисленные элементы ЛЭК в пространственном отношении имеют линейную форму и при ЛП могут служить структурно-планировочными и композиционными осями, выполняя как связующие, так и барьерно-распределительные функции. Важное методологическое значение при этом имеет то, что при выделении этих структурно-функциональных элементов ЛЭК используется бассейновый подход как одна из естественно-научных основ ландшафтно-экологического планирования и проектирования организации хозяйственной деятельности и охраны природы. Линейными элементами ЛЭК являются и контактно-пограничные зоны с экотонными ландшафтными комплексами, а также различные буферные зоны.

К важным элементам ЛЭК относятся и узлы пересечения различных линий перегибов рельефа (выпуклые вершинные поверхности возвышенностей, высотные доминанты рельефа, днища западин, долины в местах слияния рек, их приустьевые зоны). Кроме того, к узловым элементам ЛЭК относятся места пересечения лесополос и лесных массивов, а также ООПТ (заповедники, нацпарки и др.). Озелененные экокоридоры и связываемые ими ландшафтно-экологические узлы определяют устойчивость структуры территории и выполняют функции средообразующих, буферных, миграционных, ресурсовосстанавливающих элементов территории. В отличие от тальвегов и выпуклых перегибов рельефа с линейным простираем узлы ЛЭК имеют ядерную плановую структуру и служат структурно-планировочными, композиционными центрами при ландшафтно-архитектурном проектировании.

Каркасный планировочный подход и принцип является важной методологической основой и ведущим методическим приемом в ЛП. Формализованное выделение на местности или на планировочной основе в первую очередь линейных и узловых структур по формам мезо- или макро-рельефа, а также границ официально установленных ООПТ позволяет получить первичную схему

природных элементов ЛЭК подлежащих охране, обоснованную в геоструктурном, экологическом и нормативно-правовом плане.

В упрощенном варианте все элементы ЛЭК можно свести к 3 функциональным категориям:

- узловых структур или ядер, оказывающих влияние на значительные прилегающие территории, выполняя средообразующие и стабилизационные функции, поддерживающие экологический баланс и биоразнообразие в ПАЛ;
- транспортных экокоридоров или каналов миграции и мостов;
- буферных зон.

Элементы узловых структур и транспортных экокоридоров ЛЭК имеют иерархическое строение и могут быть крупнорегионального, регионального и местного либо локального значения и ранга. Буферные структуры обычно широко представлены на низших региональных и местных уровнях организации ЛЭК. Полученная таким образом схема ЛЭК характеризуется четкими границами, иногда нормативно закрепленными законодательством, с контурами, имеющими разные экологические специализации и природоохранные рекомендации, нормативные ограничения на природопользование. Причем такой алгоритм выделения элементов ЛЭК применим к территориям любого масштаба. На ландшафтно-планировочных картах и на местности могут и должны выделяться элементы или каркасы разных региональных и локальных уровней (федеральный, областной, районный или физико-географических стран, провинций, ландшафтов и т.д.). То есть ландшафтно-экологический каркас любых территорий имеет иерархическое строение и, соответственно, разную значимость для поддержания их природы в устойчивом, экологически благоприятном состоянии. Такова естественно-научная сущность разных природных элементов ЛЭК и его структуры на местности, позволяющая поддерживать ее в устойчивом, экологически благоприятном состоянии.

Для предотвращения негативного влияния элементов хозяйственных комплексов на ЛЭК их разделяют естественными и искусственными зелеными буферными зонами, включающими в себя санитарно-защитные зоны, скверы, парки, аллеи и т.д. В то же время для предотвращения негативного влияния природных факторов на хозяйственные объекты часто приходится защищать их путем создания вокруг них защитных зеленых насаждений (ветроломные полосы на полях, вдоль дорог и др.). Они тоже становятся элементами экоинфраструктуры и природно-экологического каркаса территории, благоприятно влияющими на экологическое состояние и эффективность функционирования природно-хозяйственных ландшафтов. Итак:

1. Тальвеги рельефа, формирующие бассейновые системы разных территориальных уровней и выпуклые его элементы — перегибы рельефа водоразделов, в т.ч. гребни, бровки и др. (определяют границы бассейнов, направления и интенсивность миграции химических элементов, интенсивность эрозии, морфологический облик ландшафтов, их устойчивость), являются базовыми. В сумме они определяют структуру экосети, связывающей ландшафт в целостную, относительно устойчивую геоэкосистему, служащую естественно-научной подосновой ЛЭП.

2. Наиболее высокопродуктивные, ценные и уникальные геоэкосистемы, заповедники, заказники, противоэрозионные лесонасаждения, водоохранные зоны и другие особо охраняемые территории и ландшафты определяют биологическое и геоэкосистемное разнообразие региона, а будучи связанными экосетью или ее экокоридорами в единую ландшафтную геоэкосистему, и ее устойчивость.

Однако помимо природных составляющих современных, преимущественно природно-антропогенных ландшафтов большую роль в их устойчивости и экологическом состоянии играют разнообразные хозяйственные элементы и объекты местности. Поэтому при ландшафтно-экологическом планировании следует учитывать и структуру эколого-хозяйственного каркаса территории.

Основные хозяйственные или природно-хозяйственные элементы экоконтуров природно-антропогенных ландшафтов включают в себя:

- во-первых, разнообразные транспортные артерии разных порядков (дороги, каналы, речные артерии, ЛЭП, трубопроводы и другие с высокой интенсивностью потоков вещества, энергии и информации), влияющие на морфологию и хозяйственную деятельность, в том числе освоенность прилегающих территорий;

- во-вторых, базовые хозяйственные элементы (производства) территорий, определяющие их хозяйственную специализацию, морфологию хозяйственных структур, в т.ч. транспортной сети, а также экологическую обстановку в регионе;
- особо охраняемые памятники истории и культуры, этнокультурные комплексы, в т.ч. малых народов, санитарно-защитные лесонасаждения, придорожные лесополосы, зеленые зоны городов, парки, бульвары и другие рекреационные комплексы, влияющие на благополучие и устойчивость экологической обстановки в регионе, а также общую структуру экологического каркаса территории, включающего и ее хозяйственные элементы.

### **ОБЩЕМЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И МЕСТНОМ УРОВНЯХ**

*Ландшафтно-экологический анализ территории* является определяющим для начала проектных работ по ЛЭП, особенно на региональном и местном уровнях. Однако он необходим и при вписывании в окружающую местность и привязке к ней локальных хозяйственных объектов, территория которых выравнивается (планируется). Используя бассейновый подход, по ландшафтной или даже топографической карте можно выделить основные элементы природного ЛЭК территории, подлежащие охране или строго регламентированному, ограниченному использованию. Выделенные на основании анализа ландшафтных особенностей, экологически важные природоохранные территории исключаются из дальнейшего рассмотрения на предмет перспективности развития производственной или другой хозяйственной деятельности. Остальные территории, в зависимости от их ландшафтно-географических и хозяйственных особенностей, могут рассматриваться как относительно перспективные для формирования промышленных и других функциональных зон. Так решается первый этап выявления ведущей планировочной структуры территории с базовыми природоохранными композиционными осями и узлами, определяющими дальнейшее планирование хозяйственной деятельности [13, 14].

Основываясь на существующем размещении базовых, экологически опасных производств и основных транспортных магистралей, строится общая схема эколого-хозяйственного каркаса территории. Анализ преобладающих направлений ветров и стоков поверхностных и грунтовых вод позволяет на этой схеме наметить участки санитарно-защитных (СЗЗ) и водоохраных зеленых зон, подобрав для них устойчивые к определенным загрязнителям или другим воздействиям виды растений. Элементы эколого-хозяйственного каркаса территорий тоже могут быть сгруппированы в 3 структурно-функциональные категории:

- узловые или базовые элементы хозяйственных структур (производственные и селитебные объекты разных рангов), оказывающие средоформирующее антропогенное влияние на прилегающие ландшафты;
- транспортные коридоры и потоки, объединяющие узловые структуры в единую систему, создавая условия для их функционирования (дороги, трубопроводы, ЛЭП, каналы водные и электрической связи);
- буферные, средо- и объектозащитные инженерные элементы (очистные сооружения, санитарные зоны и др.).

Они, как и аналогичные структуры природного каркаса, определяют экологическую обстановку в природно-антропогенных ландшафтных комплексах.

После того как в общих чертах сложилось решение объемно-пространственной структуры природоохранных и других элементов территории, можно переходить к планированию новых, расширению или перепланировке старых функциональных зон и транспортных магистралей. Одновременно решаются вопросы эстетики формируемых промышленных, селитебных, рекреационных или транспортных пейзажей, живописно дополняющих ландшафтно-экологический каркас территории.

Данные представления и подходы могут служить одной из естественно-научных концептуально-методологических основ охраны и рационального использования природных ресурсов и формирования разнообразных культурных ландшафтов как ячеек будущей ноосферы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд Д.Л. Физико-географические основы проектирования сети полевых защитных лесных полос. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
2. Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1967.
3. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М.: Наука, 1988.
4. Владимиров В.В., Фомин И.А. Основы районных планировок. М.: Высшая школа, 1995.
5. Владимиров В.В. Урбоэкология. М.: Изд-во МНЭПУ, 1999.
6. Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем. М.: ИГАН СССР, 1987.
7. Герасимов И.П. Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира. М.: Наука, 1985.
8. Герасимов И.П. Советская конструктивная география. Задачи, подходы, результаты. М.: Наука, 1976.
9. Голубева Е.И., Король Т.О., Казаков Л.К. и др. Эстетика и дизайн ландшафта: Учебное пособие. М.: Изд-во КноРус, 2010.
10. Гумилев Л.Н. Этносфера: История людей и история природы. М.: Экспресс, 1993.
11. Докучаев В.В. Дороже золота русский чернозем. М.: Изд-во МГУ, 1994.
12. Казаков Л.К. Ландшафтоведение (Природные и природно-антропогенные ландшафты). М.: Изд-во МНЭПУ, 2004.
13. Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования: Учебное пособие для студ. выс. уч. заведений. 2-е издание. М.: Академия, 2008.
14. Казаков Л.К. Ландшафтно-экологический анализ и планирование организации межселитебных территорий: Учебное пособие по ландшафтному планированию. 2-е издание. М.: Изд-во МГУ леса, 2008.
15. Казаков Л.К., Чижова В.П. Инженерная география. М.: Лэндрос, 2001.
16. Казаков Л.К. Теоретико-методологические взаимосвязи в естественнонаучных и гуманитарных трактовках термина и понятия «ландшафт» // Региональные проблемы экологии. 2005. № 3.
17. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование: Учебное пособие для студ. выс. уч. заведений. М.: Академия, 2008.
18. Культурный ландшафт как объект наследия / Под ред. Ю.А. Веденина, М.Е. Кулешовой. М. СПб: Ин-т Наследия, 2004.
19. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. М.: КМК, 2006.
20. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М.: МГВП КОКС, 1995.
21. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990.
22. Общая методика составления территориальных комплексных схем охраны окружающей среды городов. М.: ЦНИИП градостроительства, 1987.
23. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы, гипотезы). М.: Россия молодая, 1994.
24. Родман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. Смоленск: Ойкумена, 1999.
25. Руководство по составлению разделов «Охрана и улучшение окружающей среды градостроительными средствами в проектах планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов». М.: ЦНИИП градостроительства, 1982.
26. Руководство по ландшафтному планированию. Т. 1–2 // Методические рекомендации по ландшафтному планированию. М.: ГЦЭП, 2001.
27. Саянов А.А. Ландшафтно-экологическая оценка для загородной застройки / Современный ландшафтный дизайн: новые подходы и перспективы. Санкт-Петербург, 2010.
28. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М.: Наука, 1987.
29. Швец Г.И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования // География и природные ресурсы. 1987. № 4.
30. Эколого-географическое обоснование комплексных схем охраны природы / Под ред. Л.К. Казакова, В.П. Чижовой. М.: Изд-во МГУ, 1988.
31. Эстетика и дизайн ландшафта: Учебное пособие / Под ред. Е.И. Голубевой, Т.О. Король. М.: Изд-во КноРус, 2010.

# РОЛЬ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Е.И. ГОЛУБЕВА, Т.О. КОРОЛЬ, В.А ТОПОРИНА, Н.И. ТУЛЬСКАЯ**

Зарождение и развитие нового научно-исследовательского направления в значительной мере определяется практическими потребностями общества. В последние десятилетия обострение экологических, социальных и эстетических проблем управления территорией активизировало изучение ландшафтно-исторических и геоэкологических процессов и закономерностей развития культурных ландшафтов с целью скорейшего внедрения ландшафтных разработок в практику создания, сохранения, восстановления или преобразования компонентов природного и культурного наследия.

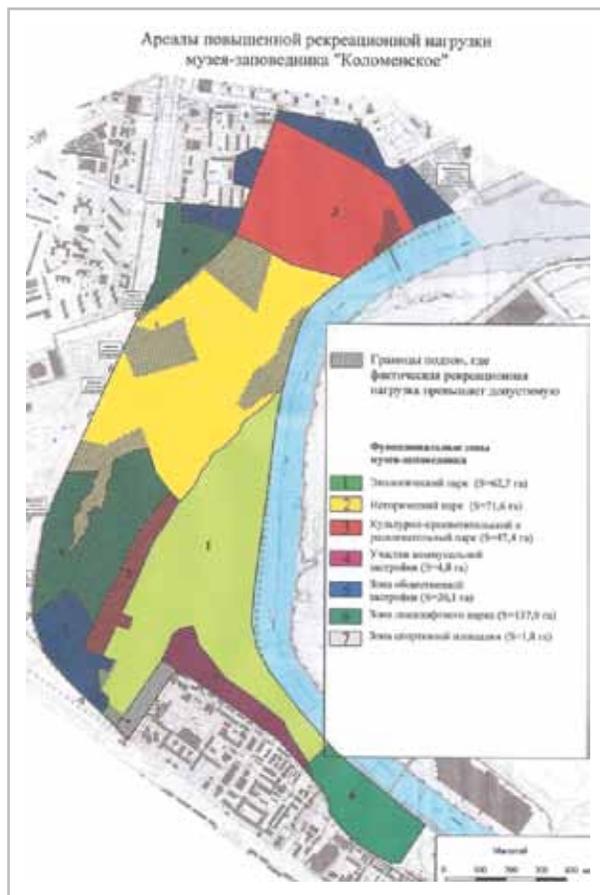
Поиск ландшафтно-экологических подходов к оптимизации взаимодействия природы и хозяйственной деятельности привел к пониманию необходимости планирования и проектирования культурного ландшафта как целенаправленно преобразованного природного ландшафта, ориентированного на получение материальных, экологических и духовных благ, запечатленных в облике и свойствах территории [12]. С естественно-научных позиций ландшафтно-экологическое планирование — это экологизированное направление территориального планирования жизнедеятельности общества [4].

## **КОНЦЕПЦИЯ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В НАУЧНОЙ ШКОЛЕ КАФЕДРЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Ландшафтно-экологическое планирование территорий — одна из актуальных задач отечественной науки и практики. Современные критические эколого-экономические реалии показывают необходимость смены сложившегося техногенного типа развития на устойчивый эколого-сбалансированный тип. В связи с этим в настоящее время особую значимость приобретает внедрение в теорию и практику территориального планирования принципов интегрированной экономико-экологической эффективности, комплексности, компенсаторности, что должно обеспечиваться разработкой и внедрением геоэкологических и экономических подходов и методов [13].

В общей концепции школы рационального природопользования ландшафтно-экологическое планирование развивается на фундаментальных положениях как естественных, так и технических, архитектурных и философских (эстетика) наук и способствует проникновению экологического фактора в различные общие и отраслевые формы территориального планирования [3, 14], учитывающего ландшафтно-экологические особенности территорий и возможных на них видов природопользования и формирующего ландшафтно-экологический каркас территории [4].

Ландшафтно-экологическое планирование служит основным методологическим инструментом оценки устойчивости культурного ландшафта, основанным на критериях устойчивости природных компонентов ландшафта. Выделяют основной элемент для оценки — биотоп, отражающий в себе все природные компоненты ландшафта, и определяют два его критерия — чувствительность и значимость. Под чувствительностью понимается способность данного природного компонента изменять свои свойства и динамические характеристики под воздействием хозяйственной деятель-



**Рис. 1.** Рекреационная нагрузка и функциональное зонирование музея-заповедника «Коломенское» (дипломная работа А. Сирко, 2010)

ности человека. Вторым критерием является значимость, с помощью которой определяются приоритетные цели и объекты для ландшафтного планирования [7].

Определение категорий устойчивости культурного ландшафта связано с рядом трудностей. Методика ландшафтно-экологического планирования выработала достаточно четкие рекомендации для оценки чувствительности и значимости компонентов природного ландшафта, для которого требуется конкретизация и индивидуальный подход в каждом случае.

В современных исследованиях при выделении критериев устойчивости культурного ландшафта в первую очередь определяются лишь основные, общие критерии оценки для природных компонентов. Связь же между природными и культурными компонентами достаточно сложная, и наиболее полное соответствие выражается через характер природопользования территории. В нем отражается природная структура культурного ландшафта, а также учитываются социально-хозяйственные особенности использования территории. Естественная устойчивость — одна из предпосылок к устойчивому природопользованию. С увеличением объемов хозяйственной деятельности человека сокращается естественная устойчивость природного ландшафта и появляется новая, приобретенная устойчивость уже культурного ландшафта. Суть приобретенной устойчивости — в адаптивной изменчивости

структур и функций ландшафта, находящегося под антропогенным воздействием.

Устойчивость культурного ландшафта четко связана с характером природопользования. Это позволяет выделить 3 группы устойчивости, зависящие от вида использования территории: устойчивые (к ним относятся экстенсивные типы — традиционный, рекреационный, природоохранный); среднеустойчивые обширные территории лесохозяйственного и сельскохозяйственного назначения; слабоустойчивые урбанизированные и промышленные зоны с сильным расчленением и изменением структуры коренных ландшафтов.

Для устойчивого функционирования культурного ландшафта как экосистемы введена концепция природно-экологического каркаса — минимального по площади формирования, способного обеспечить приемлемые условия обитания человеку, сохранить природу хотя бы в виде изолированных «резерватов», изолировать наиболее опасные очаги техногенного воздействия, сохранить исторические элементы культурного ландшафта, реконструировать ценные фрагменты природных экосистем, улучшить комфортность жилой среды [11].

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Методология ландшафтно-экологического планирования решает задачи, связанные с выявлением конфликтов природопользования, улучшением экологических условий, обеспечением устой-



**Рис. 2.** Схема экологического каркаса района Марьино, г. Москва (дипломная работа С. Васильевой, 2010)

чивого природопользования и сохранением природной среды на конкретных территориях за счет построения пространственной организации хозяйственной деятельности общества, основанной на знаниях природных особенностей ландшафтов [10].

Одним из недостаточно развитых инструментов отечественного ландшафтного планирования являются карты конфликтов природопользования. В России практически нет опыта создания карт конфликтных ситуаций природопользования в среднем и крупном масштабах — основных масштабах ландшафтного планирования [1, 7]. Подавляющее большинство отечественных картографических произведений, посвященных этой тематике, создаются в мелких масштабах, показывают пространственное положение конфликтов природопользования в виде импактных районов и зачастую практически не отражают структуры самих конфликтов. В системе ландшафтно-экологического планирования карты конфликтов природопользования должны отражать все их наиболее существенные свойства: происхождение (источник); меру проявления (скрытый, явный, потенциальный конфликты); объекты и характер экологически значимых нарушений; сложность; интенсивность; динамику; форму ареала; характер границ. Актуальны разработка принципов составления карт конфликтных ситуаций, их типовых легенд, системы условных обозначений и т.д. [15]. Цель дальнейших работ — определить содержание и разработать методiku создания карт конфликтных ситуаций для различных уровней ландшафтно-экологического планирования и сформулировать общие рекомендации по его картографическому обеспечению.

Без учета природно-экологических территориальных систем в процессе планирования развития территории невозможно достичь главной его цели — формирования комфортной и благоприятной среды жизнедеятельности населения. Поэтому принятие экономически целесообразных, экологически допустимых и социально обоснованных управленческих решений невозможно без разработки природно-экологического каркаса (ПЭК) — гаранта устойчивого развития территории.

Природно-экологический каркас — это сложная соподчиненная система взаимосвязанных природных компонентов, дающих систематизированную аналитическую информацию о качестве и значимости природных и природоподобных территориальных комплексов [8]. Проект ПЭК представляет собой инструмент принятия решений при территориальном планировании. Разработка ПЭК особенно важна для муниципальных образований, обладающих:

- высоким природно-рекреационным потенциалом территории;
- высокоценными природно-территориальными комплексами и экосистемами (например, ООПТ регионального и федерального значения);
- высокой степенью напряженности экологических конфликтов на территории (например, между крупными производствами с объемными вредными выбросами в окружающую среду и интересами местного населения);
- высокой плотностью населения;
- высокой степенью нарушенности территории (например, наличие на территории обработанных месторождений полезных ископаемых, очагов повышенного фонового загрязнения компонентов окружающей среды и т.д.).

К значимым проблемам, возникающим при ландшафтно-экологическом планировании территорий, также можно отнести следующие:

1. *Проблема информационных источников.* Изначальная методологическая проблема, с которой сталкиваются ландшафтные планировщики, — необходимость адаптации стандартной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (электронной топокарты) к задачам ландшафтного картографирования. Электронная карта «наследует» семантическую содержательную модель аналоговой карты в независимости от того, создана она военно-топографической службой или в системе Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (карты ВИСХАГИ). Эта модель, используемая в качестве базовой, для ландшафтного планирования оказывается абсолютно недостаточной по ряду причин. Среди них главные: устарелость и невысокая скорость обновления бумажных источников оцифровки, семантическая универсальность и, следовательно, «скудость», стандартность (внерегиональность) и просто ошибочность используемых классификаторов. Преодоление этих недостатков предполагает разработку принципиально новой ГИС-модели территории посредством корректировки и дополнения классификаторов, введения новых объектов и описания их атрибутов, дешифрования данных дистанционного зондирования Земли, создание содержательно новых геоинформационных слоев [6]. Безусловно, для разработки новой модели используются не только картографические, но и любые другие источники информации — лесные планы, материалы земельно-кадастровых съемок, инженерно-экологических изысканий, мониторинговых исследований, проектов и пр. Например, в результате подобных преобразований слой «леса густые высокие» может быть трансформирован в серию слоев, позиционно отражающих информацию о лесах различного породного состава, возраста, рекреационной устойчивости и плановых очертаний (массивы, острова, лесополосы), причем контуры лесных массивов будут актуализированы на основе изучения и дешифрирования крупномасштабных материалов дистанционного зондирования.

2. *Проблема территориальной ячейки планирования.* Методология ландшафтно-экологического планирования позволяет использовать одновременно различные типы элементарных пространственных единиц, с которыми соотносится вся накапливаемая и перерабатываемая информация. Элементарными единицами могут выступать ячейки административно-территориального деления; ареалы хозяйственной деятельности (сельхозугодья различного типа, производственные площадки, земли населенных пунктов); правовые зоны (ареалы земель различных правообладателей, ареалы ограничений различного характера); и, наконец, ячейки природной дифференциации территории: местоположения различного иерархического уровня (ландшафты, местности, фации) и любые другие природные структурные и функциональные сетки (речные бассейны, графы водотоков и эрозионной сети и др.). Принципиальное своеобразие технологии ландшафтно-экологического планирования заключается в возможности проведения различных операций как внутри отдельных слоев, так и между ними [16].

3. Сложнейшая и пока не решенная до конца проблема — *картографирование морфолитогенной основы ландшафта* — так называемой матрицы геотопов. В настоящее время в ЯРОЭО «Ландшафт» разработана принципиально новая методика «полуавтоматического-полуинтеллектуального» построения карт местообитаний — процедура, на которую ландшафтоведы традиционно тратили многие недели и месяцы тяжелого ручного труда [2]. В основе методики лежат создание и анализ

цифровой модели рельефа поверхности с последующим построением производных моделей и карт поверхностей и фиксации характеристических линий — границ геотопов, а затем их последующей верификацией по актуальным крупномасштабным ДДЗ. Это позволяет уточнить локализацию перегибов структурных элементов рельефа (уступов, бровок, валов, линеаментов эрозионной сети и т.д.).

4. Для многих российских регионов все еще характерны *недостаточная картографическая изученность* (особенно в средних и крупных масштабах) и *общий информационный дефицит*, поэтому реализация задач картографической поддержки ландшафтно-экологического планирования там нередко бывает затруднена. В этих условиях требуется особое внимание уделять выявлению необходимой и достаточной информации (а также источников ее получения) по критериям соответствия целям ландшафтно-экологического планирования. Возникает необходимость также в обогащении и развитии картографических инструментов, применяющихся в отечественном ландшафтном планировании, обладающем пока еще сравнительно ограниченным опытом. Этот опыт нуждается в систематизации, обобщении и анализе с точки зрения картографического метода исследования.

### **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КАФЕДРАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СФЕРЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

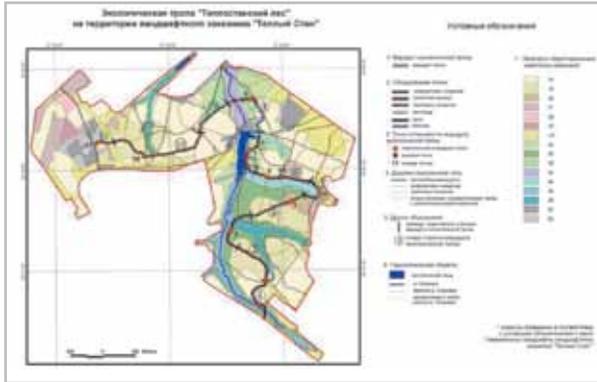
В рамках кафедральных исследовательских и образовательных работ ландшафтно-экологическое планирование, исходя из научно-практических традиций и размеров территории России, ориентировано по следующим направлениям:

- 1) преобразование ландшафтов для создания более благоприятных для жизнедеятельности свойств (мелиорация);
- 2) ландшафтно-экологическое планирование с целью эколого-экономической оптимизации размещения хозяйственной деятельности и объектов (при заданных технологиях);
- 3) ландшафтное планирование технологий производства, используемого сырья и защитных мероприятий на существующих хозяйственных объектах (при заданных ландшафтных условиях);
- 4) ландшафтное планирование размещения и организации селитебных территорий с целью оптимизации их функционального (производственного и коммунально-бытового) зонирования и экологического благополучия;
- 5) ландшафтное планирование преобразований в ландшафтах для повышения их устойчивости к антропогенным воздействиям (инженерно-экологические перестройки ландшафтов, компенсационные мероприятия и др.);
- 6) ландшафтное планирование системы ООПТ и объектов культурного наследия;
- 7) ландшафтное планирование при восстановлении деградированных земель;
- 8) ландшафтное планирование с целью повышения эстетической привлекательности рекреационных, селитебных и других территорий;
- 9) ландшафтное планирование научно-исследовательских работ, в том числе их организации, индикации интересующих явлений и др.

Компетенции ландшафтно-экологического планирования охватывают необходимость учета разнообразных свойств и функций ландшафта, а также взаимосвязей между пространственными структурами ландшафтов, ареалами различных форм природопользования и отраслевыми территориальными планами различного масштаба и содержания.

Расширение научных и прикладных исследований по ландшафтно-экологическому планированию показали необходимость формирования и новых образовательных программ в рамках специальности «Природопользование» и направления «Экология и природопользование». В ряду новых образовательных программ в 2002 г. на географическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова открылась специализация подготовки студентов — «Ландшафтное планирование». Это современное прикладное направление географической науки, активно развивающееся в России, рассматривающее разнообразность территориальной организации хозяйственной деятельности человека с учетом ландшафтно-экологических особенностей территорий и планируемых на них видов природопользования [7, 9].

В соответствии с данным направлением на кафедре рационального природопользования ведется подготовка специалистов в области ландшафтно-экологического планирования как одного из



**Рис. 3.** Схема экологической тропы на территории ландшафтного заказника «Теплый Стан» (дипломная работа А. Харченко, 2010)



**Рис. 4.** Схема рекреационного зонирования Усть-Коксинского района (республика Алтай) (дипломная работа Д. Гриднева, 2007)

прикладных направлений природопользования, опирающихся на современные достижения ландшафтоведения, геоморфологии, ботанической географии, архитектуры и дизайна. Студенты получают фундаментальное географическое образование со специализацией по истории ландшафтного искусства и архитектуры, экологии, эстетике и психологии восприятия архитектуры и ландшафтов, основам маркетинга и менеджмента в ландшафтном планировании и др. Существенная часть учебного плана отдана практическим занятиям по овладению компьютерными технологиями ландшафтного проектирования, рисунку, проектированию ландшафтов городских, усадебных, исторических, рекреационных территорий, транспортных магистралей. Таким образом, студенты, специализирующиеся по ландшафтно-экологическому планированию, получают совокупность знаний, которые формируют у молодых специалистов понимание процессов, происходящих в системе «природа–хозяйство–человек».

Тематика исследований студентов тесно связана с основными научными направлениями деятельности кафедры и отражает особенности и специфику использования инструмента ландшафтно-экологического планирования в России на различных иерархических уровнях. В сферу научно-практических интересов попали следующие направления исследований: разработка моделей рекреационного природопользования регионов России, ландшафтное планирование сельскохозяйственных районов, составление ландшафтных планов и ландшафтных проектов городских и муниципальных территорий, ландшафтное планирование особо охраняемых природных территорий (ООПТ), ландшафтно-исторические методы восстановления русских усадеб как элементов природного и культурного наследия.

Для подготовки научно-исследовательских работ студенты используют материалы, собранные при прохождении производственных практик в разных регионах нашей страны и за рубежом (Алтай, Мурманская область, Северный Кавказ, Москва и Московская область, Украина, США, Италия). Некоторые работы выполняются по заказу государственных и частных фирм и организаций. Данные исследования имеют, как правило, не только научное, но и прикладное значение.

Сегодня наши выпускники — специалисты по ландшафтно-экологическому планированию с университетским образованием находят применение в организациях управления и благоустройства Москвы и других городов, управления природопользованием, в рекреационном и реставрационном планировании, а также в различных направлениях ландшафтного дизайна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В формировании культурных ландшафтов отражается как позитивная сторона сотрудничества человека и природы, так и результаты конфликтных ситуаций. Отличительная черта культурного ландшафта — это непрерывное поддержание и регулирование природных процессов

в желательном направлении и на должном уровне. Гармоничность культурного ландшафта в первую очередь определяется антропогенным фактором, т.е. в культурном ландшафте социальная составляющая должна обладать высокой экологической культурой. Для поддержания устойчивого функционирования культурного ландшафта необходимо антропогенное управление, без которого ландшафт неизбежно деградирует [5].

Распространение методологии ландшафтно-экологического планирования в качестве основы реализации национальных экологических стратегий в современных системах управления позволит существенно снизить негативное влияние хозяйственной деятельности на окружающую среду.

Ландшафтно-экологическое планирование при условии правильного его использования может стать уникальным инструментом территориального развития и создания принципиально новых эколого-экономических проектов и программ в различных сферах экономики для российских регионов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Н.А., Дроздов А.В. Система карт ландшафтного планирования. Опыт, проблемы, предложения. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2011.
2. Брагин П.Н., Колбовский Е.Ю. Применение данных дистанционного зондирования Земли для территориального планирования. Старые задачи и новые возможности. 2009. № 2. [Электронный ресурс]: www.geomatica.ru – портал «GEOMATICS».
3. Владимиров В.В., Фомин И.А. Основы районной планировки. М.: Высшая школа, 1995.
4. Географические научные школы Московского университета / Под ред. акад. Н.С.Касимова, проф. А.М. Берлянта, чл.-корр. РАН С.А. Добролюбова, чл.-корр. РАН К.Н. Дьяконова, проф. Н.С. Мироненко. М.: Издательский дом «Городец», 2008.
5. Городской культурный ландшафт: традиции и современные тенденции развития / Под ред. Т.А. Смолицкой. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012.
6. Дончева А.В., Казаков Л.К., Калущков В.Н., Чижова В.П. Устойчивость природных комплексов и антропогенные нагрузки // Рекреация и охраны природы. Тарту: Изд-во Тарт. ун-та, 1981.
7. Дроздов А.В. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. М.: Т-во научн. изданий КМК, 2006.
8. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды. М.: Наука, 1980.
9. Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издат. центр «Академия», 2008.
10. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование и экологическое проектирование: возможности, рынок услуг. Ч. II. // Ярославский педагогический вестник, 2011. Т. III (Естественные науки). № 1. С. 139-150.
11. Кулешова М.Е. Наследие и природно-культурный каркас территорий // Известия Самарского научного центра РАН, 2007. № 1. С. 7–14.
12. Культурный ландшафт как объект наследия / Под ред. Ю.А. Веденина, М.Е. Кулешовой. М.: Институт наследия; СПб.: Дмитрий Буланин, 2004.
13. Курбатова А.С. Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур. Москва–Смоленск: Маджента, 2004.
14. Перцик Е.Н. Стратегия и практика районной планировки: вызовы времени // География мирового развития. Вып. 1. Сб. научн. трудов. М., 2009. С. 471–486.
15. Семенов Ю.М. Условные знаки и цветовое оформление карт в ландшафтном планировании // Актуальные проблемы ландшафтного планирования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Ред. коллегия: К.Н. Дьяконов (отв. ред.), Т.И. Харитонов (уч. секретарь), Н.С. Касимов и др. М.: Издательство МГУ, 2011. С. 91–94.
16. Суворов Е.Г., Новицкая Н.И. Информационная обеспеченность ландшафтных планов и адекватность отражения ландшафтной структуры // Актуальные проблемы ландшафтного планирования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Ред. коллегия: К.Н. Дьяконов (отв. ред.), Т.И. Харитонов (уч. секретарь), Н.С. Касимов и др. М.: Издательство МГУ, 2011. С. 216–218.

# ПРАКТИКА ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НОВЫХ ТИПОВ РАССЕЛЕНИЯ

**Т.О. КОРОЛЬ, А.А. САЯНОВ**

В последнее десятилетие активно идет коттеджная застройка пригородов мегаполисов РФ. К настоящему моменту количество организованных коттеджных поселков в Московском регионе превышает тысячу поселений [6]. За этот период стали заметными некоторые особенности территориальной организации систем загородного расселения — высокая плотность застройки, возрастающая субурбанизация, недоразвитая инфраструктура и пр. Эти процессы не поддаются контролю ни со стороны местных властей, ни со стороны инвесторов-застройщиков, вследствие чего возникают конфликты экологического и социального характера.

Внутренняя инфраструктура в коттеджных поселках более развита, чем в более ранних дачных селениях [3]. Компания-владелец земельного участка, как правило, осуществляет инвестиции в проектирование генерального плана, установку капитального ограждения будущего поселка, прокладку коммуникаций до границ каждого индивидуального участка, прокладку внутри поселковых дорог, обслуживающей инфраструктуры, благоустройство общественных зон. В поселках присутствуют общественные центры с объектами культурно-бытового и спортивного назначения и рекреационные зоны — детские площадки, аллеи и парки. Но для крупного поселка этого недостаточно, здесь необходимо предусмотреть социальную инфраструктуру (школы, детские сады, медицинские пункты, аптеки и др.). Чаще всего застройщик полагается на близость городских социальных объектов, которые не рассчитаны на увеличение потока потребителей.

В целом, рассматривая коттеджную застройку как новый тип расселения, можно говорить об их обширном распределении в пригородах крупных агломераций России. В результате субурбанизации, следуя западному типу, возникли новые типы загородного жилья, имеющие особенности и отличительные черты от других типов сельских поселений.

В настоящее время для разрешения на строительство поселка или другого малоэтажного строительства не требуется экологического аудита территории застройки. Это приводит к значительным трудностям при строительстве и эксплуатации объектов, принося ущерб от неконтролируемого изменения экзо- и эндогенных процессов и др. Наиболее ярким примером может служить типичная ошибка при выборе конструкции фундамента сооружения без учета состояния грунтов, в результате которой возникают сезонные подтопления подвальных помещений или изменения геометрии фундамента из-за весеннего пучения промерзших грунтов.

При высокой конкуренции инвесторы-застройщики находят наиболее экономически выгодные участки под строительство, что не всегда рационально и экологически безопасно. Нередко границы застройки заходят на экологически ценные участки лесохозяйственных, природоохранных и водоохранных земель. Для управления и контроля над селитебными территориями необходимо применять инструменты ландшафтно-экологического проектирования разного масштаба [1].

Существует несколько аспектов ландшафтно-экологического планирования при проектировании коттеджных поселений, но основное их использование востребовано на стадии предпроектных

работ, еще до начала создания проекта планировки на осваиваемую территорию. На этом этапе проводятся изыскания с расширенным составом работ, включающие в себя основные блоки — экологический и социальный.

В экологическом блоке проводятся работы по покомпонентному анализу ландшафтной среды:

- почвенный анализ с отбором проб для выявления загрязнений и определения механического и химического состава грунта;
- лесопатологическое обследование существующих растений с подеревной инвентаризацией;
- обследование и оценка радиационной обстановки;
- схема ландшафтной структуры территории, выделяющая основные участки микро- и мезорельефа с характерной растительностью;
- эколого-гидрогеологические исследования с определением качества вод и геологических условий для строительства (в ряде случаев возможно проведение геофизического обследования);
- определение шума и акустические исследования.

Социальный блок включает:

- опрос местных жителей для учета их потребностей и пожеланий по планируемой застройке;
- сбор статистических и аналитических данных района о демографической ситуации, доступности и сформированности инфраструктуры и пр.

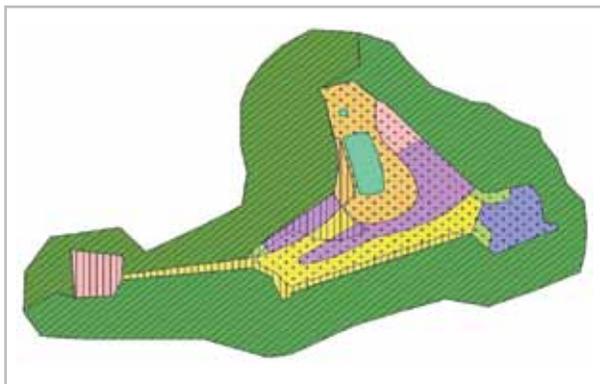
Данные комплексные исследования позволяют избежать многих конфликтных ситуаций, особенно в пригородах мегаполисов с достаточно плотной застройкой. Представленная социально-экологическая оценка может проводиться на разных уровнях: от частного владения до муниципального района [2].

Полный комплект документов предпроектной оценки территории комплектуется общими данными по проекту, пояснительной запиской, серией карт (выполненных с помощью программ AutoCad или MapInfo) и заключением, содержащим рекомендации по дальнейшему использованию территории, необходимые для проектирования. Полученные данные используются на этапе формирования инженерного и архитектурного решения планируемой территории застройки [4]. Опираясь на данные о состоянии ландшафта, планируется общая структура поселка, выбираются «пятна» застройки и проводится функциональное зонирование территории. Планировочные решения и стиль поселка должны учитывать особенности ландшафтной структуры осваиваемой территории и «вписываться» в нее, не вызывая экологического, социального и визуального диссонанса.

В качестве примера предпроектного этапа ландшафтно-экологического планирования, проведенного для оценки существующих условий организации коттеджного поселения, может служить территория бывшего пионерского лагеря, расположенного в 50 км от Москвы. На земельном участке площадью около 15 га с 10 постройками и прудом, выполняющим мелиоративную функцию, был проведен покомпонентный ландшафтный анализ. В результате была создана схема функционального зонирования территории, учитывающая особенности рельефа и состояния растительного и почвенного покрова (рис. 1). Эта схема легла в основу архитектурно-планировочной концепции планируемого поселения (рис. 2).

Следующий этап работ ландшафтно-экологического планирования — создание генерального плана поселения, в котором уже учтены все рекомендации по зонированию и состоянию ландшафта, а также определено архитектурно-планировочное решение. На основе генерального плана разрабатываются разделы проекта благоустройства: по вертикальной планировке, озеленению, инженерным сетям, дорожно-тропиночной структуре и др. В каждом разделе проводится контроль в соответствии с рекомендациями, выданными на этапе предпроектных изысканий, в результате которых решаются следующие вопросы застройки:

- определяются высотные отметки дорог и зданий;
- подбирается ассортимент растений для озеленения в соответствии с микроклиматическими условиями;
- учитываются конструкции и фундаменты сооружений в соответствии с почвенными и гидрогеологическими условиями и др.



**Рис. 1.** Схема функционального зонирования и мероприятий по рекультивации территории планируемой застройки



**Рис. 2.** Пример концептуального решения – эскиз коттеджного поселка



**Рис. 3.** Проведение строительных работ на территории коттеджного поселка Evergreen без учета ландшафтно-экологических особенностей



**Рис. 4.** Коттеджный поселок Evergreen после проведения работ по благоустройству с учетом ландшафтно-экологических требований

В качестве подтверждения целесообразности и высокой эффективности применения инструментов ландшафтно-экологического планирования на этапе проведения ландшафтно-строительных работ можно привести пример застройки коттеджного поселка Evergreen, находящегося в 10 км от Москвы по Рублево-Успенскому шоссе. Изначальное проектирование и строительство этого поселения происходило без участия специалистов по ландшафтному планированию. В результате часть зданий были «посажены» на рельеф с существенной погрешностью — отметки «нуля домов» оказались ниже существующего рельефа на 1–2 м (рис. 3).

Для решения возникшей проблемы было проведено ландшафтно-экологическое исследование, в ходе которого были определены характеристики грунта и состояние имеющихся деревьев. Согласно полученным данным был скорректирован генеральный план поселения с изменением проекта вертикальной планировки и ливневой канализации, а также подобран новый ассортимент растений для озеленения. При условии максимального сохранения произрастающих деревьев была спроектирована система подпорных стен и геопластики с применением принципов рационального (устойчивого) дизайна — ливневая канализация выполнена в виде задекорированных щебеночных отсыпок, проложенных в низких местах рельефа (рис. 4).

В целом задача организации рельефа и благоустройства территории поселка была решена, но дополнительных финансовых и трудовых затрат можно было избежать, проведя своевременные комплексные предпроектные изыскания.

Коттеджные поселки, создаваемые с использованием инструментов ландшафтно-экологического планирования, обычно адаптированы к ландшафтным условиям и имеют оригинальную планировку с рационально выделенными функциональными зонами, развитую и эффективную

внутреннюю инфраструктуру. Многие из них относительно автономны и способны функционировать как отдельные поселения со своими детскими садами, школами, аптеками, магазинами и т.д. Примеров таких природно-адаптированных поселений в России немного, в большинстве случаев это некоторая попытка приблизиться к зарубежным аналогам (Германия, США, Канада, Австралия и др.) [5]. Использование инструментов ландшафтно-экологического планирования позволит сформировать новое комфортное и «экологичное» качество культурного ландшафта урбанизированных территорий на разных уровнях организации пространства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования. М.: Изд. центр «Академия», 2007.
2. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование. М.: Изд. центр «Академия», 2008.
3. Махрова А.Г., Нефедова Т.Г., Трейвиш А.И. Московская область сегодня и завтра: тенденции и перспективы пространственного развития. М.: Новый хронограф, 2008.
4. Эстетика и дизайн ландшафта: Учебное пособие / Под ред. Е.И. Голубевой, Т.О. Король. М.: Издательство КноРус, 2010.
5. Richard T. T. Forman. Urban Regions. Ecology and Planning Beyond the City. Cambridge University Press. 2008.
6. IRN.RU: <http://www.irn.ru/review/country/> – Аналитический обзор рынка загородной недвижимости.

# ИСТОРИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА СЕЛИТЕБНОГО РЕКРЕАЦИОННОГО ОСВОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ (XIX-XXI ВЕКА)

**А.Е. ОСЕТРОВ, В.А. УГЛОВ**

Рекреация — отдых, восстановление физических и духовных сил и здоровья, просто пребывание на пригородных территориях — возникает как реакция человека на неблагоприятные условия жизни в городах, как его стремление к разнообразию, к возможности предаться занятиям, неосуществимым в обычной городской среде.

Важным различительным признаком внегородской рекреации является характер места проживания рекреантов при ее осуществлении. Такими местами могут быть, с одной стороны, территории (земельные участки) с жилой застройкой и соответствующими элементами жизнеобеспечения («селитьба»), а с другой — территории, этими свойствами не обладающие. Соответственно этим двум типам мест, естественно, выделяются два типа внегородской рекреации — селитебная и неселитебная. Поясняющими примерами селитебной рекреации для Московского региона могут быть отдых на даче, в коттедже, в деревенском доме, в санатории, в гостинице при загородном спортивно-развлекательном центре и т.п., неселитебной — отдых в ходе коллективного маршрутного пешего, лыжного или водного туризма, экотуризма, охоты, рыбалки и т.п. Отметим, что понятие селитебной рекреации впервые введено в научный оборот в нашей работе [8] и затем независимо от нас использовано в публикациях петербургских географов [4,5]. В данной работе наше внимание будет сосредоточено на селитебной рекреации в аспекте освоения и использования при ее осуществлении территориальных и земельных ресурсов в Московском регионе.

В географическом аспекте рекреационное освоение пригородных территорий — это процесс пространственно-временного распространения (своеобразной территориальной диффузии) рекреационной деятельности, выражающийся в заполнении осваиваемой территории земельными участками, обладающими естественно обусловленными или созданными искусственно свойствами, которые позволяют посещающим их горожанам осуществлять рекреационные занятия, способствуют восприятию и усвоению ими рекреационных ресурсов окружающей территории, приводят к удовлетворению их рекреационных потребностей и к переживанию рекреационного эффекта [14, 18].

Все многообразие таких участков естественно обобщить в понятии «рекреационные дестинации» [15, 16] — по аналогии с понятием «туристские дестинации», широко применяемым в теории и практике туризма [9]. Соответственно рекреационная освоенность территории на определенный исторический момент в том же географическом аспекте понимается как характеристика степени и структуры ее заполнения рекреационными дестинациями различных типологических подразделений (типов, видов и т.п.), выраженная в качественных или количественных показателях.

В зависимости от цели и задач исследования рекреационные дестинации могут быть объектом изучения различных научных дисциплин: географии, истории, экономики, социологии, культурологии, психологии и т.п. Будучи объектом территориальным, рекреационная дестинация имеет своим важнейшим элементом землю (земельный участок), на которой она размещена и которая используется в ходе рекреационной деятельности. Поэтому начиная с момента возникновения и по мере исторического развития и географического распространения рекреационные дестинации становятся существенным элементом в структуре землепользования культурных ландшафтов пригородных территорий, во многом определяющим пространственную и историческую изменчивость их свойств.

«Спектр» рекреационных (как и туристских) дестинаций простирается от дестинаций мирового до локального (местного) уровня. В данной работе мы остановимся на последнем, взяв в качестве объекта исследования рекреационные дестинации Московского региона. Здесь именно в местных («малых») дестинациях протекает самая разнообразная рекреационная деятельность: от массового маршрутного туризма на лесопарковых и лесных территориях и агрорекреационных занятий на садово-огородных участках до отдыха в учреждениях традиционной лечебно-оздоровительной рекреации, таких как санатории, дома отдыха, пансионаты и т.п.

Являясь местом пребывания (проживания) рекреантов (в частности, туристов), рекреационная дестинация одновременно выполняет функцию обеспечения последним эффективных (в смысле удовлетворения рекреационных потребностей и достижения рекреационного эффекта) восприятия и ассимиляции рекреационных ресурсов самой дестинации и сопредельных территорий. Такое обеспечение выражается в наличии в рекреационных дестинациях элементов материально-технического оснащения рекреации и бытового обустройства.

Нетрудно понять, что рекреационные дестинации, в которых осуществляется селитебная рекреация, должны быть оборудованы объектами недвижимости (жилые дома, специализированные здания, хозяйственные постройки, линии коммуникаций, сооружения для спортивных занятий и т.п.) и инфраструктуры, предназначенными для относительно длительного и комфортного пребывания (проживания) рекреантов. Возможность хотя бы на время поселиться и жить, селитебность рекреации, как она трактовалась выше, — вот отличительный признак этих дестинаций, поэтому их естественно выделить в тип селитебных рекреационных дестинаций (СРД) [15, 16]. Степень антропогенной освоенности и интенсивность землепользования в границах соответствующих дестинационных территорий очень высоки. Что касается правового статуса земель СРД, то это земли, предоставленные их владельцам в постоянное пользование для обеспечения рекреационной деятельности. СРД — это юридически обособленные территориальные объекты с четко определенными границами, находящиеся либо в собственности рекреанта, коллектива рекреантов, либо в собственности управляющих организаций или просто в собственности отдельных лиц, предоставляющих жилье и ряд других услуг городским рекреантам на определенное время (нередко и бессрочно). Подобными свойствами не обладают дестинации, в которых реализуется рекреационная деятельность второго типа — неселитебная рекреация. Они отнесены нами к типу неселитебных рекреационных дестинаций [15, 16].

В данной работе будут рассмотрены только селитебные рекреационные дестинации (СРД). В связи с особенностями исходных данных и методов их обработки, о которых подробнее будет сказано ниже, доступными картографической фиксации в нашем исследовании были территориальные выделы, занятые СРД индивидуально-группового и коллективного использования территории и рекреационных ресурсов дестинации и выделенные в два подтипа СРД соответствующего названия. Индивидуально-групповые СРД представляют собой относительно компактные массивы земель, разделенных на определенное количество, как правило, смежных участков, предназначенных для СРД индивидуального (семейного) рекреационного использования. СРД коллективного пользования занимают также компактные, но единые массивы земель. Типичные примеры первых — территории, занятые садово-огородными, дачными, коттеджными поселками; вторых — земли санаториев, домов отдыха, пансионатов, спортивно-развлекательных комплексов и т.п. В таком представлении выбранные нами в качестве объектов исследования и картографирования СРД в определенной мере соответствуют используемому в теории и практике рекреационного райони-

рования понятию элементарного туристско-рекреационного объекта [9]. Петербургские географы называют такие объекты рекреационными комплексами [4, 5].

Состав указанных СРД на протяжении XIX–XXI веков пополнялся, становился все более разнообразным и к настоящему времени представлен в Московском регионе санаториями, домами отдыха, пансионатами, детскими оздоровительными лагерями, турбазами, загородными гостиницами и т. п., а так же дачными, садово-огородными, коттеджными поселками и т. п. Таким образом, объектом нашего исследования будет селитебное рекреационное освоение и использование и, соответственно, предметом анализа — его историческая динамика, проявляющаяся в непрерывающемся заполнении территории Московского региона селитебными рекреационными дестинациями. В ходе этого заполнения с одной стороны формируется пространство селитебной рекреации, а с другой — с нарастающей интенсивностью происходит трансформация существующих систем расселения и землепользования, а также изменение облика естественных и культурных ландшафтов в Московском регионе со всеми вытекающими отсюда социальными, экономическими и экологическими (большой частью негативными) следствиями [11, 17].

Представления об исторической изменчивости площадей и территориального распределения (структуры) объектов природопользования, которые могут быть интерпретированы как СРД, присутствуют как в работах теоретического характера, так и в конкретных исследованиях, затрагивающих вопросы эволюции сезонной субурбанизации, поселенческой структуры [10,13] и аграрного природопользования [12] в Московском регионе. Имеется лишь одна большая монография [19], в которой проблема исторической динамики селитебной рекреационной освоенности территории Московского региона была поставлена и решалась в явной форме, однако ее выводы к настоящему времени устарели. Авторы считали, что основным видом отдыха станет коллективный отдых, но этот прогноз развития систем развития рекреации в Московском регионе не оправдался. Также в отличие от вышеуказанной монографии, где основным исследуемым показателем является количество отдыхающих в разных СРД, авторы настоящей работы сделали упор на изучении площадей, занимаемых разными СРД. Проблема исторического развития рекреации, в том числе селитебной, глубоко и успешно разрабатывается географами Санкт-Петербургского университета для пригородной зоны Санкт-Петербурга [4, 5]. Однако между нашими и их работами имеются существенные концептуальные и методологические различия, останавливаться на анализе которых мы здесь не будем из-за недостатка места. Отметим только, что, по представлениям авторов указанных работ, состав рекреационных объектов, в которых осуществляется селитебная рекреация, называемая ими «комплексами селитебно-рекреационной функции», значительно уже рассматриваемого в наших работах [15,16]. Поэтому, опираясь на высказанные выше методологические положения, для решения поставленной задачи была разработана оригинальная методика, в которой реализованы два подхода к анализу динамики: историко-статистический и картографо-динамический.

Далее приводятся результаты реализации историко-статистического подхода к изучению исторической динамики распространения селитебного рекреационного использования в Московском регионе в XIX–XXI веках, а именно: описание возникновения и обособления различных видов и подвидов СРД и их краткая характеристика в соответствии с выбранными типологическими признаками. Основными из них были: 1) общая рекреационная специализация; 2) время (период) начала массового функционирования; 3) общие черты характера использования и организации территории, а также рекреационного оснащения и бытового обустройства в СРД.

Анализ статистических материалов земских обследований конца XIX – начала XX века позволил выявить следующие особенности процесса селитебного рекреационного освоения территорий Подмосковья в то время. Первым здесь появился вид СРД, который мы назвали дачным. В 1870–1880-е годы в ответ на расширение потребности горожан в загородном отдыхе крестьяне ближайших к Москве селений и владельцы подмосковных имений стали предлагать им свое жилье под «дачи», начали строить специальные помещения для этих целей. В 1881 году в Московском уезде было уже более полутысячи крестьянских хозяйств, которые сдавали свои дома горожанам для проживания во время летнего отдыха. Вокруг Москвы стали образовываться дачные местности вдоль линий железных дорог [2].

Появился большой спрос на строения, которые можно использовать как дачи для горожан. Некоторые предприниматели начали скупать земли казны или частных владений вдоль линий железных дорог и в этих местах устраивать дачные поселки, дома в которых продавались потом в собственность или сдавались в аренду городским рекреантам. Территории этих дачных поселков отнесены нами к виду СРД, названному дачно-поселковым (2-й вид СРД). Это то, что сейчас в литературе называют «стародачными» поселками. Для коллективного управления этими поселками были созданы так называемые «общества благоустройства». В советское время вся земельная собственность в этих поселках была национализирована, и они были переданы в управлении дачным трестам, подчиняющимся муниципальным органам. За пользование дачами была введена дифференцированная арендная плата.

Селитебная рекреация становилась массовым явлением. В предвоенные годы (1910–1914) площадь дачных СРД продолжала расширяться, захватывая все новые и новые территории. По переписи 1916 года летом на дачах жило 37 тыс. семей (102 тыс. человек), т.е. 6% населения Москвы [1]. Дачные поселки (СРД 2-го вида) появляются не только в Московском уезде, но и на территориях соседних уездов — Бронницкого, Дмитровского, Звенигородского, Подольского. Особенно много было дачных поселков по Ярославской и Казанской ж/д.

Дестинации 2-го вида большей частью находятся на территориях, освоение которых под дачное строительство началось в конце XIX – начале XX века. Для индивидуальных земельных участков в границах дачно-поселковых (стародачных) СРД характерны большие площади (до 1 га), застроенность крупными капитальными домами и подсобными хозяйственными постройками. Естественный растительный покров сохранен здесь иногда на значительной площади участка. Аграрная деятельность сведена к минимуму (выращивание цветов, декоративных растений, устройство газонов и т.п.).

Как показал анализ материалов по «советскому» периоду и данных работы [19], после 1917 года селитебная рекреационная освоенность территории Московского региона продолжала возрастать количественно (расширяя ареал и увеличивая занимаемую площадь) и изменялась качественно, пополняясь новыми видами СРД. В 30-е годы появились новые дачные поселки для советской элиты — руководителей партии и правительства, генералов, летчиков, научных работников, писателей, художников и др. (2-й вид СРД). По-прежнему их строили на лесных территориях, но пользователи этих дач были ограничены в своих правах: так, им не разрешалось вырубать растущие на участке деревья, капитально перестраивать дома и т.д. Больше всего подобных поселков было построено к западу и к северу от Москвы, но были новые постройки и к югу от Москвы и даже к востоку за счет расширения дореволюционных «стародачных» поселков. Продолжалась и аренда помещений горожанами на лето у крестьян. Количество сельских жителей, сдающих свои дома для дачников, заметно увеличилось в 20-е и 30-е годы. «Дачи» снимались горожанами уже на значительной части территории области, а не только в бывшем Московском уезде; пояс селитебной рекреации расширился на расстояние в 50–60 км от Москвы.

После революции на месте конфискованных помещичьих имений появилось значительное количество рекреационных учреждений нового вида, для коллективного отдыха и лечения — дома отдыха, санатории, загородные детские дома и т.д. Этот вид рекреации нами отнесен к 3-му виду СРД — лечебно-оздоровительному.

Вид лечебно-оздоровительных СРД четко выделяется по характеру их рекреационной специализации, особенностям организации мест проведения рекреационных занятий и по массовости потребления рекреационных услуг. СРД данного вида — это территориально компактные специально оборудованные центры (комплексы) предоставления услуг лечебно-оздоровительного характера многочисленному и постоянно меняющемуся контингенту проживающих в них рекреантов. По сути это рекреационные гостиницы в самом широком смысле этого слова, которым приданы довольно большие земельные участки, используемые для рекреации. Перечень объектов, входящих в вид лечебно-оздоровительных СРД, включает дома отдыха, санатории, пансионаты, загородные гостиницы, детские оздоровительные лагеря, загородные детские сады, туристические базы, спортивные базы и т.п. Наиболее интенсивное строительство этих объектов приходится в основном на первые послевоенные десятилетия. Земельные участки СРД 3-го вида относительно невелики,

но используются чрезвычайно интенсивно: имеют комплексы жилых многоэтажных зданий для рекреантов и обслуживающего персонала, хозяйственные постройки, специальные рекреационные сооружения, спортивные объекты и т.п.

СРД 4-го вида — агорекреационные — в начальный период массового появления, распространения и функционирования (1955–1985 годы) предназначались для ведения индивидуальной агорекреационной деятельности горожан и их семей. Они выделены нами в первый подвид СРД 4-го вида и обозначены как агорекреационные СРД «первой волны». В дальнейшем, по мере улучшения материального положения и продовольственного обеспечения населения, вес аграрной составляющей в занятиях рекреантов СРД этого подвида периодически понижался. Изменялся и характер специализации аграрной деятельности, уменьшалась ее интенсивность. К настоящему времени существенная часть агорекреационных СРД «первой волны» используется в значительной мере для загородного отдыха. Помимо давности введения в массовое рекреационное использование отличительной чертой СРД первого подвида 4-го вида является характер отводимых для них земельных угодий. Это главным образом «неудоби» — болота, заболоченные леса, карьерные выработки, места бывших торфоразработок и т.п. Территориально агорекреационные СРД «первой волны» организованы как разновеликие массивы смежных индивидуальных участков площадью около шести соток в границах земель поселков садово-огородных (в настоящее время называемых «садовыми некоммерческими») товариществ (кооперативов). Для застройки этих участков характерно наличие небольших малоэтажных жилых домов и хозяйственных построек. Земли используются под посадки плодово-ягодных культур, овощей, картофеля, в последние годы все чаще замечаемые устройством цветников и газонов.

Наиболее широко распространены в Московском регионе СРД второго подвида 4-го вида, начальный период массового рекреационного использования которых пришелся на вторую половину 80-х и 90-е годы XX столетия (названные нами агорекреационными СРД «второй волны»). Такое массовое бесплатное выделение земель горожанам было вызвано во многом политическими причинами. Как и СРД предыдущего подвида, изначально эти дестинации выполняли агорекреационную функцию, т.е. входящие в них индивидуальные участки служили местом производства разнообразной сельскохозяйственной продукции и одновременно использовались горожанами и их семьями для отдыха от монотонной городской жизни. Территориальная организация этих дестинаций как массивов смежных земельных участков, характер и временная динамика агро-рекреационной деятельности на последних аналогичны таковым для первого подвида СРД. Застроечная организация участков также радикально не изменилась, хотя в целом со временем, по мере улучшения благосостояния владельцев, несколько повысилась «капитальность» сооружений. Более позднее начало массового рекреационного использования является одной из причин того, что степень освоенности и окультуренности участков СРД второго подвида в целом к настоящему времени оказывается ниже, чем таковых СРД первого подвида. Отличие первого и второго подвида СРД 4-го вида состоит, кроме того, в увеличении размеров индивидуальных участков в последнем до 8–10 соток. Больше по численности и по площади стали массивы участков, составленных этими дестинациями (многие из них достигли площади 80–100 га). За счет дестинаций второго подвида намного увеличился ареал СРД Московского региона. Кроме того, что особенно важно, для организации дестинаций второго подвида (в отличие от первого) отводились большие площади земель ранее использовавшихся в сельском и лесном хозяйстве.

По нашим расчетам (с использованием топографических карт и космических снимков), в 80-е годы общая площадь, занимаемая СРД различных видов, составляла: агорекреационных СРД — около 26 тыс. га, стародачных — 14–15 тыс. га, лечебно-оздоровительных — более 20 тыс. га. В конце 80-х и начале 90-х годов началась массовая раздача земель садово-огородным товариществам, и площадь СРД 4-го вида резко увеличилась. На 1996 год она составляла уже более 150 тыс. га. В дальнейшем продолжался замедляющийся рост площади СРД этого вида, и к 2006 году она составила 160 тыс. га.

В начале 90-х годов XX века в результате административного перераспределения земельного фонда большие площади земель (в том числе сельскохозяйственного назначения) вошли в состав территорий сельских населенных пунктов и были переданы в ведение сельскохозяйственных адми-

нистраций. И сельские, и районные администрации незамедлительно и интенсивно начали продавать эту землю, отводя под «дачи», «коттеджи» участки земель, входящие, по новым законам, в земли этих поселений. Так появился и быстро распространился по территории Московского региона еще один — 5-й — вид СРД, который мы называем поселенческим. Обычно это отдельные индивидуальные дома, принадлежащие одному хозяину, с крупным приусадебным участком, самого разнообразного использования, зависящие от достатка и сил хозяев. Площадь этих участков на карте трудно выявить. Мы относим к ним застроенные территории, выявленные по космическим снимкам, которые не отражены на топографических картах издания 1980–1985 годов.

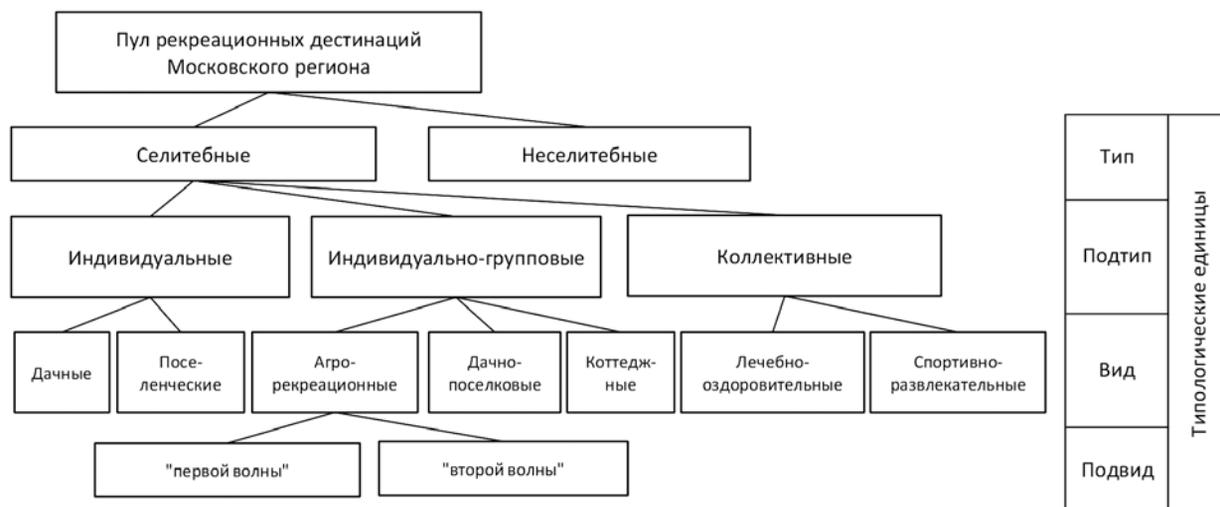
На рубеже XX и XXI веков появился новый, 6-й вид СРД — коттеджный, представленный разнообразными коттеджными поселками. СРД 6-го вида начали массово распространяться с середины 90-х годов прошлого века как места для отдыха или для устройства второго загородного жилья преимущественно для очень состоятельных горожан и их семей. По мере строительства коттеджных поселков они стали предназначаться и для менее состоятельных граждан. Большинство их построено на землях, находившихся в сельскохозяйственном использовании, реже — на землях Гослесфонда, на территориях бывших пансионатов, пионерских лагерей и т.п. В застройке преобладают капитальные двух-трехэтажные дома всевозможных архитектурных стилей с разнообразными хозяйственными постройками, иногда с баней (сауной) и др. Аграрные занятия рекреантов в этих дестинациях сводятся к посадкам декоративных растений, устройству цветников, газонов и т.п. Коттеджные поселки разновелики по площади — от нескольких га до нескольких сот га (в среднем 18–20 га). Площади индивидуальных участков тоже очень разнообразны. Коттеджные поселки всегда капитально огорожены, обязательно имеют свою охрану.

Вид коттеджных СРД весьма неоднороден по совокупности указанных выше типологических признаков и особенно по признакам организации их территории, рекреационного оснащения, бытового обустройства, инженерной и социальной инфраструктуры, т.е. всего того, что определяет характер землепользования. Отсюда возникает необходимость в выделении в рамках этого вида СРД подразделений более низкого таксономического уровня — подвидов и, по-видимому, разновидностей. Подходы, основания и элементы возможной типологии такого уровня вырисовываются в делениях коттеджных поселков на категории по различным признакам, используемым в риелторской и девелоперской практике. Так, по ценовому и статусному признакам выделяются поселки элитного, бизнес- и экономкласса. По признаку числа проживающих в строении риелторами различаются поселки, застроенные односемейными коттеджами, таунхаусами и многоквартирными домами в загородных жилых комплексах. Последние по существу уже не являются рекреационными объектами, и их следовало бы исключить из рассмотрения. Но пока в работе этого не сделано. В кругах застройщиков и риелторов используется разделение поселков по численности и величине домов, по площади как индивидуальных участков, так и поселков в целом. В определенных исследовательских целях группировки коттеджных поселков по указанным признакам продуктивно использовались А.Г. Махровой [10]. Опыт прикладной классификации коттеджных поселков по широкому набору признаков приведен в публикации [7].

В контексте осуществляемой нами типологии СРД приведенные описания коттеджных поселков после определенной редакции вполне могут служить обобщенными характеристиками соответствующих подвидов коттеджных СРД. Таким образом, представляется перспективной разработка подхода к более детальной типологии коттеджных СРД, основанного на использовании понятийно-терминологического аппарата и его содержательного наполнения, применяемых в практической деятельности девелоперов, застройщиков и риелторов, а также исследователей рынков загородного жилья.

К настоящему времени под коттеджными поселками, построенными или строящимися, занято более 25 тыс. га земель в Московской области. Коттеджные СРД располагаются в основном на бывших сельскохозяйственных землях, чаще к западу от Москвы (около 60% от их общей площади).

В последние годы в Московском регионе интенсивно создаются спортивно-развлекательные объекты разнообразной специализации: фитнес-парки, горнолыжные трассы, поля для гольфа, верховой езды и т.п., оснащенные сооружениями для проведения рекреационных занятий и элементами бытового обустройства. Они выделены нами в 7-й вид СРД — спортивно-развлекательный,



**Рис. 1.** Типологический состав рекреационных дестинаций Московского региона (XIX–XXI век) (описания типологических подразделений даны в тексте)

также оставленный в данной работе неподразделенным на таксономические единицы более низких уровней. Площадь СРД этого вида пока еще относительно невелика.

Итог проведенной типологии СРД схематически показан на рис. 1. Отметим, что в связи с появлением у массы горожан собственных садово-огородных участков, домов в деревнях и селах, количество домов, снимаемых в сельской местности резко снизилось. Поэтому выявленный ранее и показанный на схеме рис. 1 дачный вид СРД в настоящее время практически не существует.

Временной ход селитебного рекреационного освоения территории, ее заполнение СРД различных видов, с успехом может быть актуализирован и охарактеризован путем построения серии карт, отражающих территориальное размещение СРД в Московском регионе в последовательные моменты (периоды) времени. Этим определяется применение в нашем исследовании картографо-динамического подхода и соответствующей методологии. Особенностью этой методологии является использование для визуализации картин поэтапного распространения СРД в Московском регионе концептуального, понятийно-терминологического и технологического аппарата геоинформатики [3]. Как осуществляется это использование, будет показано ниже.

Источником информации о местонахождении СРД и занимаемых ими участков территории в Московском регионе послужили топографические карты масштаба 1:200 000 (1926, 1955 годы издания) и 1:50 000 (1980–1985 годы издания), а с 90-х годов XX века — космические снимки, сведения о размещении и характеристиках коттеджных поселков из Атласа Подмосковья [1], из рекламных объявлений о продаже в них земельных участков и другие источники, содержащие данные о размещении разнообразных появившихся к 2008 году объектов селитебной рекреации. Участки, занятые СРД того или иного вида, были выявлены, оконтурены, получили определенные условные обозначения и зафиксированы на листах топографической основы, покрывающих всю территорию Московского региона. Таким образом был получен исходный базовый картографический материал для дальнейшего анализа исторической динамики распространения СРД в регионе. Для проведения компьютерного анализа и последующей картографической визуализации было использовано растровое представление расположения СРД в пределах региона.

Для этого на исходные карты расположений СРД была нанесена прямоугольная решетка (растр) с пронумерованными строками и столбцами, полностью покрывающая регион и разбивающая его на элементы прямоугольной матрицы (пиксели), соответствующие на местности квадрату со стороной 250 м. Растровыми координатами каждого из пикселей при растровом представлении являются номера соответствующих ему строки и столбца матрицы. Совокупность смежных пикселей, в рам-

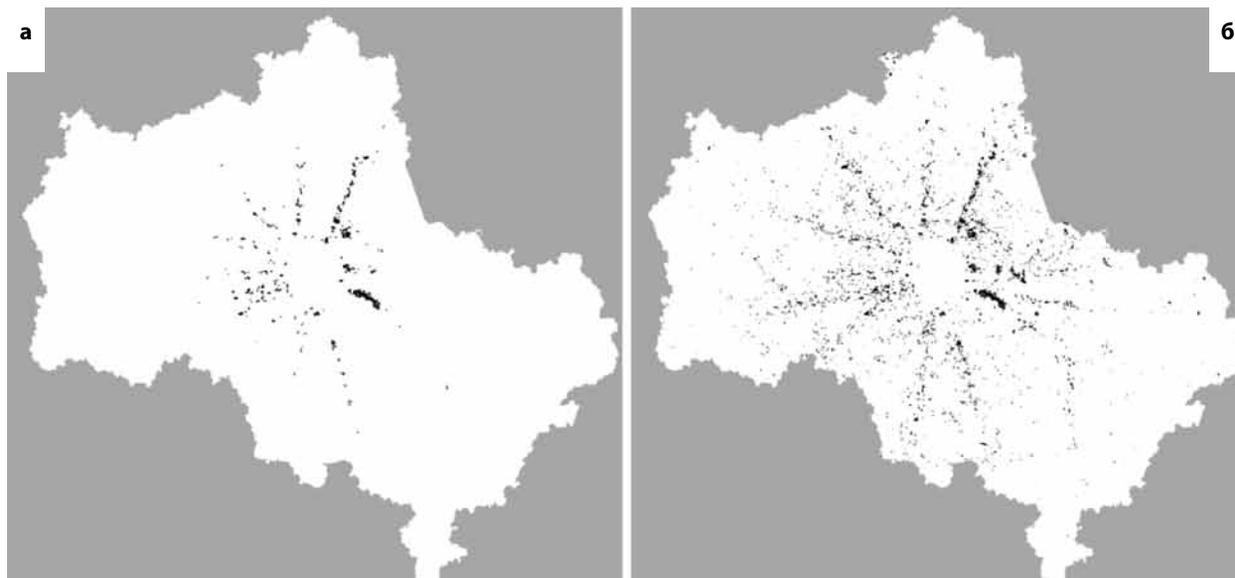
ки которых полностью или частично попадает участок, занятый СРД того или иного вида, с известной степенью приближения «обрисовывает» этот участок и составляет его растровое изображение. Была создана электронная версия исходной матрицы и проведено ее цифрование с использованием исходной карты расположений СРД. В рамки пикселей, включающих участок СРД того или иного вида (подвида), проставлялся номер последнего, приданный ему при проведении типологии СРД, описанной выше. Для улучшения восприятия результатов последующей визуализации полученной таким образом цифровой электронной карты, цифровые обозначения видов СРД на ней были заменены цветовыми. Это дало возможность получить на экране компьютера удобную для визуального анализа цветную электронную карту расположения СРД разных видов, сложившегося в ходе их распространения по территории Московского региона в течение XIX–XXI веков.

Поскольку в результате проведенной типологии СРД мы имеем дело с несколькими видами и подвидами объектов, можно говорить о существовании в нашей растровой модели набора из семи растровых слоев, каждый из которых соответствует тому или иному виду или подвиду СРД. Удобство растрового представления состоит, в частности, в том, что допускает проведение всевозможных аналитических операций как с отдельными растровыми слоями, так и с их разнопорядковыми сочетаниями. Так как в числе типологических признаков СРД присутствует временная компонента (см. выше), то продемонстрировать общие особенности исторической динамики распространения селитебного рекреационного использования в Московском регионе можно, картографически визуализировав растровые слои, соответствующие следующим видам и объединениям видов и подвидов, а значит, и историческим периодам:

1. Дачнопоселковый (стародачный) вид; период: конец XIX века – 1958 год.
2. Дачнопоселковый, лечебно-оздоровительный виды, подвид агрорекреационный «первой волны»; период: конец XIX века – 1985 год.
3. Виды предыдущего слоя плюс подвид агрорекреационный «второй волны» и поселенческий вид; период: конец XIX века – 1996 год.
4. Виды предыдущего слоя с добавлением 6-го и 7-го видов СРД (коттеджный и спортивно-развлекательный); период: конец XX века – начало XXI века – 2008 год.

В результате визуализации каждого из четырех указанных сочетаний растровых слоев были получены воспроизводимые на дисплее компьютера цветные электронные карты расположений СРД на четыре момента фиксации, в своей последовательности отражающие общие черты исторической динамики селитебного рекреационного освоения и использования территории Московского региона. В черно-белом исполнении и без подразделения на виды СРД их уменьшенные копии, полученные с помощью принтера, приведены на представленных ниже рисунках (рис. 2, 3).

Качественный визуальный анализ приведенных на рисунках карт позволяет наметить следующие наиболее общие закономерности селитебного рекреационного освоения Московского региона. Ко всем моментам картографической фиксации результатов этого процесса формировались территориальные распределения СРД, имеющие очень неравномерные общий центр-периферийный (центр — г. Москва) градиент и структуру поля плотности заполнения ими территории. В частности, наблюдается явление линейно-сетевой агрегации — тяготения СРД к транспортным сетям (особенно заметное на рис. 2), а также к элементам гидрографической сети Московского региона. На представленных рисунках указанное явление отображается в виде скоплений СРД, протягивающихся вдоль трасс железных дорог, образующих в совокупности характерную лучевую структуру изображения, особенно четко заметную на рис. 2 «а» и «б». Зародившись в самом начале селитебного рекреационного освоения территории Подмосковья в XIX веке [2], это явление наследуется и в современный период, несмотря на высокую степень заполнения присетевых территорий не только СРД, но и другими видами землепользования. При достаточном увеличении карт приведенных рисунков видно, что со временем линейно-сетевая агрегация СРД смещается на удаленные участки транспортных артерий регионального уровня и на сети местного значения. Плотность заполнения СРД межсетевых территорий большей частью обнаруживает более или менее ярко выраженный центр-периферийный градиент, осложняемый локальными вариациями плотности в местах скоплений СРД.



**Рис. 2.** Расположения селитебных рекреационных дестинаций (показаны черным цветом без учета их видовой принадлежности) в пределах Московского региона, сложившихся в ходе экспансии селитебной рекреации: **а** – к 1958 году, **б** – к 1985 году

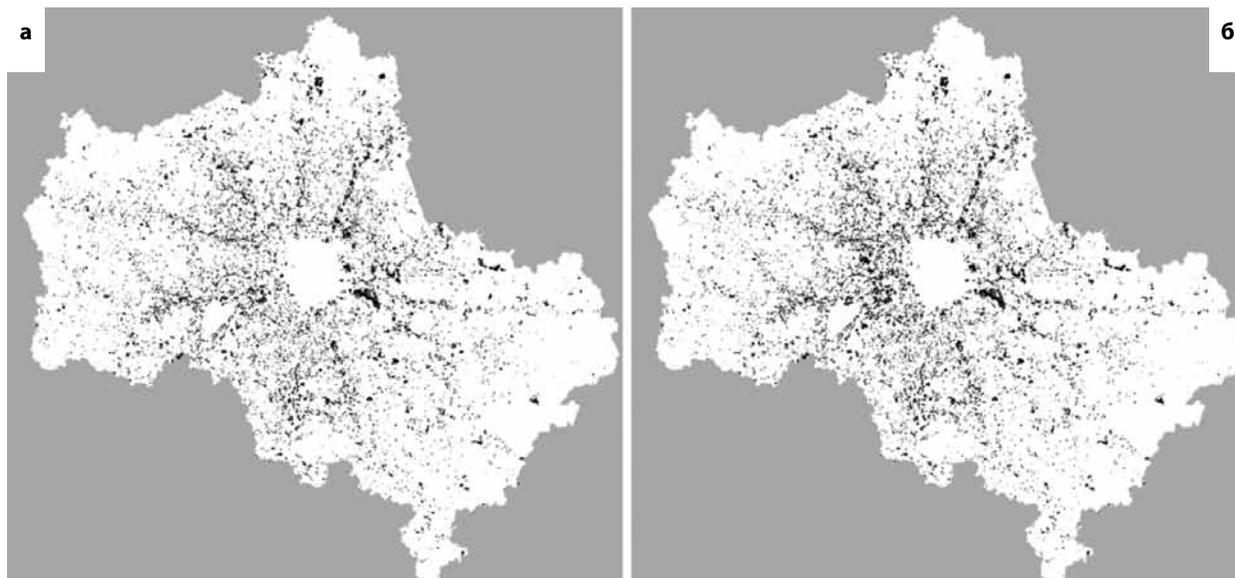
Как видно из рис. 2 и 3, на протяжении изученного периода освоения произошла инверсия асимметрии плотности заполнения участками СРД относительно проходящей через г. Москву оси «северо-северо-запад – юго-юго-восток»: сформировавшийся к 1985 году ареал более высокой плотности СРД восточной половины Московской области (рис. 2 «б») сместился к 2008 году в западную половину (рис. 3 «б»). Это явление обусловлено, в частности, формированием у рекреантов представления о западной половине области как более «экологичной» и расхожого мнения о престижности западных районов, насыщенных местами проживания и отдыха властной, хозяйственной и интеллектуальной элиты.

Электронные карты расположений СРД позволяют проводить некоторые виды количественного анализа. В частности, по ним с помощью компьютера была проведена обобщенная оценка исторической динамики площадей селитебной рекреационной освоенности Московского региона. Вычислен ее показатель в виде доли (в процентах) от общей площади Московской области. Получены следующие результаты (процент к моменту фиксации): 1) к 1958 году — 0,5%; 2) к 1985 году — 2,1%; 3) к 1996 году — 7,2%; 4) к 2008 году — 7,8%.

Предварительная обработка полученного материала позволила показать, как размещаются разные виды СРД в зависимости от расстояния от МКАД и от сектора области. Вся область была разбита на четыре сектора — северный, западный, южный и восточный, а также на кольца с расстоянием через 5 км от МКАД. В данной статье мы опишем только некоторые закономерности в площадном распределении видов СРД по области.

2-й вид СРД в основном расположен вблизи Москвы. На расстоянии до 20 км (в данной статье мы объединяем сразу несколько колец) располагается более 63% площадей, занятых этим видом, чуть больше 30% — на расстоянии 20–40 км, 6% — в зоне 40–60 км и менее 1% — в остальной части области. По секторам это: 36% — север, 24% — запад, 30% — восток и 10% — юг.

3-й вид СРД (лечебно-оздоровительный) размещен более равномерно по территории области: на расстоянии до 20 км — 22%, 20–40 км — 28%, 40–60 км — 23%, 60–80 км — 16% и более 80 км — 11%. По секторам наибольшее количество площадей 3-го вида СРД на западе — 37%, где больше чистых рек и лесов, на севере и на юге приблизительно одинаково — 24% и 25% соответственно, и меньше всего на востоке — 14%, где много промышленных предприятий и реки сильнее загрязнены.



**Рис. 3.** Расположения селитебных рекреационных дестинаций (показаны черным цветом без учета их видовой принадлежности) в пределах Московского региона, сложившиеся в ходе экспансии селитебной рекреации: **а** – к 1996 году, **б** – к 2008 году

4-й вид СРД (агрорекреационный) демонстрирует некоторое понижение площадей в ближайшем Подмосковье: так, по первому подвиду («первой волны») их площадей всего 19% в ближайшем к МКАД кольце (до 20 км), а по второму подвиду («второй волны») — только 15%. Соответственно в кольце 20–40 км — 29% и 21%, в кольце 40–60 км — 29% и 24%, в кольце 60–80 км — 14% и 19% и в кольце более 80 км — 9% и 21%. По секторам наблюдается следующая картина: первый подвид 4-го СРД, когда под садовые товарищества выделялись худшие земли, имеет больше всего земель в восточном — 30% и в северном — 28% секторе, где много болот и торфоразработок, а наименьшее количество в южном секторе, где много сельскохозяйственных земель. Распределение второго подвида 4-го СРД, когда выделялись для селитебной рекреации преимущественно сельскохозяйственные земли, демонстрирует уже другую картину: восточный сектор — 18%, южный — 26%, западный — 30% и северный — 26%.

5-й и 7-й виды СРД мы пока не рассматриваем, потому что некоторые данные требуют уточнения.

6-й вид СРД (коттеджные поселки) располагается преимущественно в западном секторе — 58%, на востоке их всего 5%, на севере — 21% и на юге — 16%. Положение относительно Москвы для коттеджного вида СРД очень важно: 45% из них находится менее чем в 20 км от МКАД, в 20–40 км — 41%, в 40–60 км — 10%, в 60–80 км — 2% и более 80 км — менее 2% площадей. Правда, все эти данные характеризуют 2008 год, в настоящее время все больше и больше коттеджных поселков возникает и вдали от Москвы.

Авторы глубоко признательны А.А. Коновалову за помощь при компьютерной обработке исходных данных и подготовке результатов исследования к публикации.

Изучение динамики селитебной рекреации в Московской области позволило авторам сделать некоторые обобщения. Рекреация оказалась очень связана с социально-экономическими условиями. Четко выделяются три периода — дореволюционный, советский и постсоветский, каждый со своими предпочтениями, подходами к проблемам отдыха горожан. Очень четко прослеживается влияние положения объектов рекреации по отношению к «Большому городу» и к транспортным магистралям. Заметно слабее выражено влияние природных условий на это распределение. Авторы статьи надеются и дальше продолжать изучение селитебного рекреационного освоения территории Московской области.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Подмосковье. 550 коттеджных поселков. М.: ООО Атлас Принт. 2009.
2. Белов А.В. Интеграция пригородных поселений в урбанистическую структуру Москвы во второй половине XIX – начале XX века / Автореф. канд. ист. наук. М., 1999. [Электронный ресурс] URL: <http://dissertation1.narod.ru/avtoreferats1/a84.htm>. Проверено 27.09.2011.
3. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: Учебник для студ. высш. учебн. завед. / Под ред. В.С. Тикунова. 3-е изд. М.: Изд. центр «Академия», 2010.
4. Исаченко Г.А., Исаченко Т.Е., Балашов Е.А. Эволюция рекреационного освоения ландшафтов в зоне влияния Санкт-Петербурга / Г.А. Исаченко, Т.Е. Исаченко, Е.А. Балашов // Глобальные и региональные проблемы исторической географии: Мат. IV междунар. научн. конф. по историч. геогр. (Санкт-Петербург, 25–28 апр. 2011 г.) СПб.: СПб. гос. ун-т. ВВМ. 2011. С. 472–476.
5. Исаченко Г.А., Исаченко Т.Е. Преобразование ландшафтов под воздействием рекреации за последние 50 лет (на примере пригородной зоны Санкт-Петербурга) / Г.А. Исаченко, Т.Е. Исаченко // Изв. РГО. 2011. № 3. С. 38–50.
6. Календарь и записная книжка земского корреспондента Московской губернии на 1918 год. – М., 1918. –176 с.
7. Классификация коттеджных поселков. [Электронный ресурс] URL: [http://terra-house.ru/help/klassifikatsya\\_kottedzhnyh\\_](http://terra-house.ru/help/klassifikatsya_kottedzhnyh_). Проверено 17.09.2012.
8. Коновалов А.А., Осетров А.Е., Углов В.А. Структура расположения участков селитебной рекреации западного Подмосковья (фрактальное представление, анализ, типология) / А.А. Коновалов, А.Е. Осетров, В.А. Углов // Идеи В.В. Докучаева и современные проблемы развития природы и общества. Смоленск: Универсум, 2010. С. 37–45.
9. Кружалин В.И., Кружалин К.В. Пространственная организация рекреации и туризма в регионах России / В.И. Кружалин, К.В. Кружалин // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: Труды V международной научно-практической конференции. МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, 28–29 апреля 2010. СПб.: Д.А.Р.К., 2010. С. 19–29.
10. Махрова А.Г. Организованные коттеджные поселки: новый тип поселений (на примере Московской области) / А.Г. Махрова // Региональные исследования. М., 2008. № 2.
11. Махрова А.Г. Рынок загородного жилья, как фактор трансформации землепользования (на примере Московской области) / А.Г. Махрова // Творческое наследие В.И. Чаславского и современность / Под ред. А.П. Катровского. Смоленск: Универсум, 2004. С. 133–138.
12. Нефедова Т.Г. Сельская Россия на перепутье: Географические очерки. М.: Новое издательство, 2003.
13. Нефедова Т.Г., Трейвиш А.И. Между городом и деревней / Т.Г. Нефедова, А.И. Трейвиш // Мир России. 2002. № 4. С. 51–82.
14. Орлов А.С. Социология рекреации / А.С. Орлов. М.: Наука, 1995.
15. Осетров А.Е., Углов В.А. Селитебные рекреационные дестинации Подмосковья: понятие, морфология и типология в аспекте землепользования/ А.Е. Осетров, В.А. Углов//Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: Труды V международной научно-практической конференции. МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, 28–29 апреля 2010. СПб.: Д.А.Р.К., 2010. С. 587–592.
16. Осетров А.Е., Углов В.А. Селитебные рекреационные дестинации как элемент культурных ландшафтов пригородных территорий (на примере Подмосковья) / А.Е. Осетров, В.А. Углов // Пространственная организация, функционирование, динамика и эволюция природных, природно-антропогенных и общественных географических систем: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием 7–9 октября 2010 г., г. Киров. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2010. С. 331–335.
17. Родоман Б.Б. Субурбанизация Подмосковья: экологические и социальные аспекты / Б.Б. Родоман // Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера: Сборник статей. Смоленск.: Ойкумена, 2002. С. 233–239.
18. Саранча М.А. Проблемы концептуального определения и соотношения понятий «туризм» и «рекреация» / М.А. Саранча // Вестник удмуртского университета. 2009. Вып. 2. С. 105–118.
19. Территориальная организация отдыха населения Москвы и Московской области. М.: Наука, 1986.

**РАЗДЕЛ IV**

## Региональные исследования в природопользовании и геоэкологии

**СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОГО  
И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ  
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ  
(НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ  
«ЭТНОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИИ  
«ЛУЯВРУРТ», МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)****Е.Л. ВОРОБЬЕВСКАЯ, Н.Б. СЕДОВА**

Хозяйственное освоение северных территорий в течение длительного времени определялось традиционным природопользованием, для которого характерен адаптационный тип освоения природы [4]. Оно развивалось в симбиозе, в гармонии с природой аборигенными народами, которые и по сей день во многом являются носителями уникального многовекового и даже тысячелетнего опыта «устойчивого природопользования» в границах конкретных территорий. Характерный признак традиционного природопользования — высокая степень адаптации к природной среде — обеспечивал ранее выживание коренных народов Севера.

В середине XX века традиционное природопользование было фактически прервано и начало возрождаться в начале XXI века. В настоящее время в освоении Севера особое место занимает проблема сочетания традиционного и современных видов природопользования. Для традиционного хозяйствования характерна высокая чувствительность к изменениям в природной среде, что делает его чрезвычайно уязвимым и неконкурентоспособным в определенных социально-экономических условиях. Успешное функционирование такого рода деятельности невозможно без сохранения природы, которая до сих пор для многих коренных жителей несет элемент жизнеобеспечения. Кроме того, для аборигенных этносов характерна неделимая связь природы и культуры, которая находит отражение в культурных ландшафтах, нарушение которых ведет к потере самобытности этносов и, как следствие, к их унификации.

Для выживания коренных малочисленных народов Севера и сохранения их уникального опыта ведения хозяйства в конкретных природных условиях видится перспективным создание особо охраняемых территорий — территорий традиционного природопользования (ТТП). ТТП — это результат естественно-исторического развития этноса, фактор его жизнеобеспечения и сохранения [5]. Основное назначение таких территорий — сохранение естественного природного окружения коренных жителей и создание оптимальных условий для естественного развития их культуры, традиционных форм деятельности и стиля жизни. Подобные территории полифункциональны, их статус позволяет совмещать решение природоохранных, культурно-этнических и рекреационных задач.

На настоящий момент обоснование создания и выделения таких особо охраняемых территорий является одним из актуальных вопросов большинства регионов России, где исконно проживают коренные малочисленные народы. Это обусловлено следующим: многие северные регионы сейчас испытывают кризис не только экономический и социально-демографический, но и духовный.



**Рис. 1.** Родовые угодья ловозерских саами в конце XIX – начале XX в.

Поэтому создание ТТП, развитие традиционных отраслей хозяйства при условии их поддержки со стороны государства является актуальной задачей для сохранения исконной среды обитания аборигенного населения. Отдельно необходимо отметить, что выделение ТТП в первую очередь обусловлено потребностями КМНС, некоторые из которых находятся на грани исчезновения.

Еще один аспект касается нравственной стороны необходимости сохранения культурно-исторического наследия. Коренные малочисленные народы в ситуации техногенного наступления на территории их исконного проживания используют свою принадлежность к роду, земле предков как способ заявить о своей исключительности и индивидуальности. Следовательно, с изменением внешней обстановки у коренных народов трансформируется цель: для них становится важным выжить, остаться уникальными в условиях «сурового общественного климата» в постоянно и быстро меняющемся мире. Вариантов развития много, вопрос: какой из них наиболее эффективен и позволит им идти по новому пути развития, при этом не потеряв своих корней, самоидентификации? На наш взгляд, их развитие должно идти не по пути консервации традиционных структур (только традиционные виды хозяйствования, взаимоотношения только внутри рода), а по пути внедрения новых моделей развития на особую национальную почву (например, таких, как модернизация материальной базы традиционного хозяйствования, создание межплеменных объединений). Это может быть развитие при условии поддержки со стороны государства общин традиционного природопользования (ОТП), занимающихся хозяйственной деятельностью, основанной на опыте предков с учетом современного опыта ведения природопользования в европейских странах на сходных природных территориях и, возможно, интегрирующих в свою деятельность другие, нехарактерные для традиционного хозяйствования виды — например, организацию туризма (этнографического/культ-

**Таблица 1.** Матрица для составления легенды к картам родовых угодий и памятников культуры саами

группа	подгруппа
Традиционное природопользование	Естественные кормовые угодья: • олени пастбища (всесезонные, летние, зимние) • пожени (сенокосы на заливных лугах) Лесные угодья (заготовка древесины, сухостоя для личных нужд) Промысловые угодья с указанием основного объекта промысла (места сбора ягод, охоты, рыбной ловли)
Основные родовые угодья групп саами	• Ловозерских и масельгских саами • Чалмн-варре и нижнекаменских саами • Чудзъявврских саами • Угодья общего пользования
Памятники саамской культуры	Родовых групп и родов: • каменные сейды • священные озера, участки рек, ручьи • священные горы, возвышенности, скалы • священные острова • священные рожи и деревья • петроглифы • лабиринты • места саамских поселений • места саамских погребений

турно-познавательного, ресурсно-промыслового и др.). Такой вариант развития можно назвать инновационным. Необходимость внесения инноваций в образ жизни аборигенов очевидна: ни один коренной народ уже не сможет обойтись без использования современной техники, достижений медицины, новых способов управления и влияния на власть для того, чтобы добиться признания своих прав.

Опыт создания охраняемых территорий такого рода имеется во многих странах. В России подобный опыт небогат — например, такая ООТ создана в Туруханском крае, в Таймырском автономном округе, разрабатывались предложения по реализации схожего проекта в окрестностях заповедника «Пасвик». Организация таких территорий призвана решать задачи сохранения природы, культурно-исторического наследия и развития туризма, причем природное и культурное наследие рассматривается в данном контексте не расчлененно, а воедино. Площади таких ООТ должны быть достаточно велики, так как их природно-ресурсная база должна обеспечивать устойчивое (сбалансированное) ведение хозяйственной деятельности: а) ведение традиционного природопользования аборигенными жителями; б) осуществление туристической деятельности.

На территории Ловозерского района Мурманской области, где компактно проживают аборигенные жители Кольского Севера — саами, на протяжении пяти лет разрабатывался и претворялся в жизнь проект создания ТТП. Данная работа проводилась в рамках многолетнего сотрудничества между кафедрой рационального природопользования и Общественной организации «Ловозерская районная национально-культурная автономия КМНС саами», Национальным культурным центром с. Ловозеро, саамской общиной традиционного природопользования «Пирас». В проекте принимали участие сотрудники и студенты кафедры РПП в периоды летних полевых практик, во время проведения зимних студенческих научных экспедиций.

Территорию традиционного природопользования было предложено назвать «Этноэкологической территорией «Луяввурт». Подобное название определяется интеграцией этнического, экологического и социально-экономического содержания жизнедеятельности коренного этноса, издавна населяющего данную территорию, и охватывает весь комплекс условий и элементов взаимосвязи природной системы и ее природно-ресурсной базы с укладом жизни саами.

Необходимость создания новой для Кольского полуострова категории ООПТ диктуется в первую очередь возникшими конфликтами природопользования — как «ресурсного», так и «нравственного» характера. Предложение по созданию «этноэкологической территории» является компромиссным решением возникших проблем, так как позволяет охранять природу и священные объекты, вести традиционное и рекреационное природопользование.

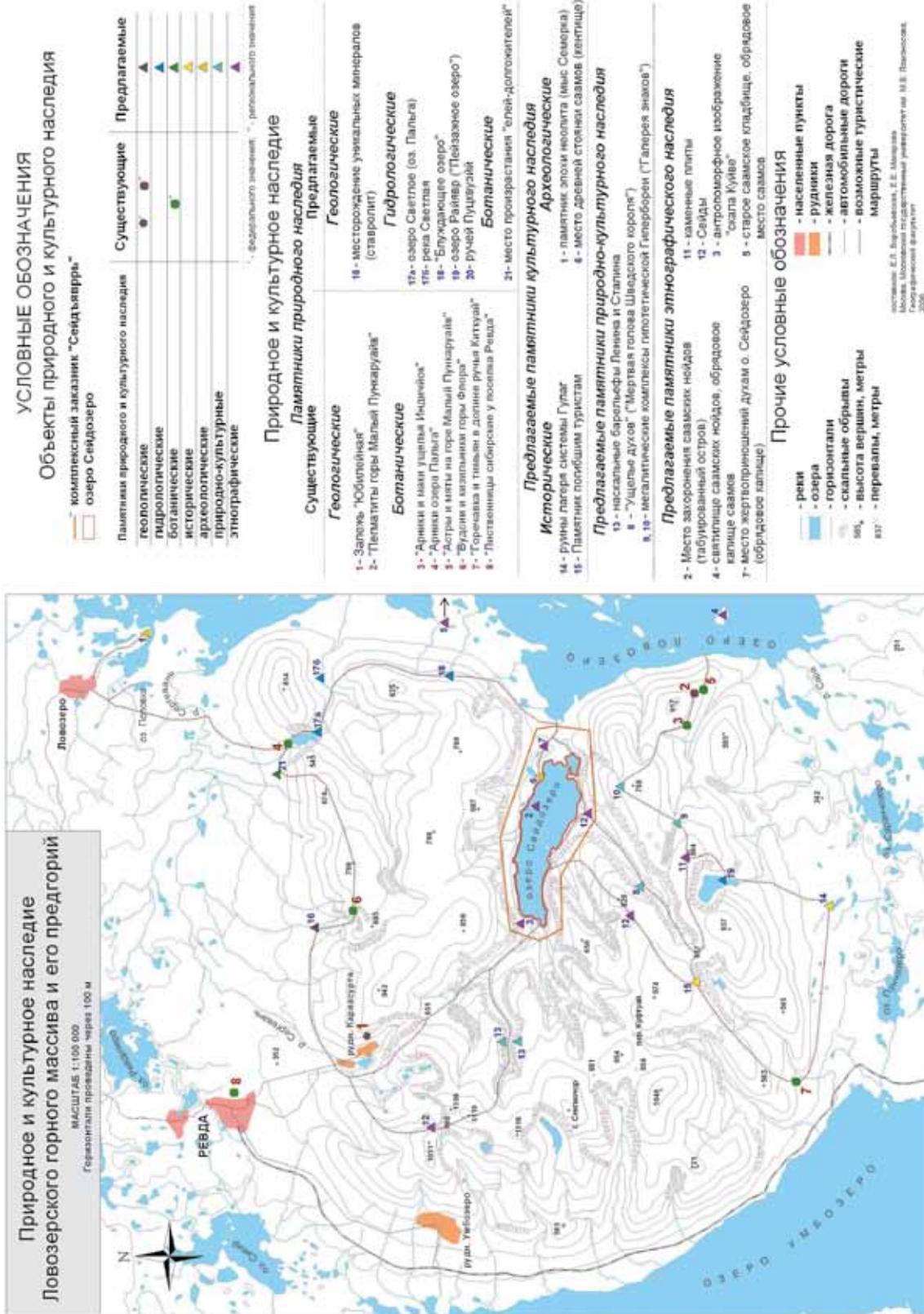


Рис. 2. Природное и культурное наследие Ловозерского горного массива и предгорий (авторы – Е.Л. Воробьева, Е.Е. Макарова)

Предложенный вариант связан с попытками поиска путей решения типичных для региона проблем: эколого-экономической и социокультурной. Существует точка зрения, что развитие рыночной экономики не оставляет шансов для сохранения традиционного природопользования. Однако, на наш взгляд, это не так. Не отвергая необходимости улучшения социальных условий жизни аборигенного населения региона (что, например, с успехом сделано в Скандинавских странах для саами), мы считаем, что теми средствами, которыми данная цель достигается, постепенно уничтожается традиционная аборигенная культура. Эту же точку зрения высказывали ловозерские саами во время проведенных с ними бесед. В ходе социологических опросов местного населения установлено: коренные жители верят в сохранение традиционного природопользования и традиционной культуры в будущем; приоритетной формой самоуправления ими определено общинное. Это еще раз подчеркивает необходимость интегрированного подхода к решению проблем традиционного природопользования в современной обстановке.

Территория, на которой было предложено создание ТТП, являет собой пример хорошей сохранности природного и культурного наследия народа саами, что делает ее в своем роде уникальной с точки зрения возможностей развития культурно-просветительской деятельности, в том числе — культурно-познавательного туризма: саамские культурные ландшафты на Кольском полуострове, тысячелетиями существовавшие здесь, начали постепенно исчезать в связи с развитием промышленного природопользования в начале 30-х годов прошлого века. Тем не менее во многом культурный саамский ландшафт Ловозерья до сих пор сохранил свою целостность и самобытность.

При обосновании и выделении ТТП учитывался естественно-исторический процесс расселения саами. В этом видится сущность географо-исторического подхода к этой проблеме. Несмотря на то что часть территории была, по сути, табуированной, несколько родов Ловозерской группы саами на протяжении многих веков имели здесь родовые угодья [1]. Произвести визуальную реконструкцию культурного саамского ландшафта позволяют прекрасно сохранившиеся компоненты — топонимика, значительные фрагменты малоизмененных природных ландшафтов, фольклор, исторические и этнографические документы, а также беседы с людьми саамской национальности — носителями бесценной информации о прошлом. Изучаемая территория является во многом «культурной» для саами — здесь сосредоточено самое большое количество сакральных объектов не только для Кольского полуострова, но и для государств, где проживают саами. Большая часть географических объектов несет отпечаток древних саамских сказаний и легенд, многие топонимы говорят о тех или иных особенностях природопользования. Сохранность саамской топонимики здесь составляет около 90% от других названий — это настоящий «говорящий» саамский ландшафт, что свидетельствует об органической, неделимой связи между составляющими его природным и культурным компонентами для саами.

Итогом исследовательской работы, посвященной данной тематике, стала серия карт [1]: «Памятники культуры саами конца XIX – начала XX в. в центральной и восточной частях Кольского полуострова», «Родовые угодья ловозерских саами в конце XIX – начале XX в.» (данная карта представлена на рис. 1), на которые нанесены основные группы объектов материальной и духовной культуры саами. В основу легенды к картам была положена информация, отраженная в табл. 1.

Основные объекты культурного ландшафта, являющиеся своеобразными «локусами» культурно-исторического наследия, приведены на карте «Природное и культурное наследие Ловозерского горного массива и его предгорий» (рис. 2).

Для успешного функционирования ТТП было предложено: зонирование, гибкое управление, создание культурно-хозяйственных очагов. На основании вышеназванных карт, а также карт «Структура современного природопользования Ловозерского горного массива», «Использование земель Ловозерского горного массива и предгорий» (данная карта представлена на рис. 3) было проведено функциональное зонирование территории с выделением особых зон, каждая из которых ориентирована на решение определенного круга задач и имеет свой статус, определяющий допустимые виды природопользования и режим охраны (рис. 4). Помимо заповедной и буферной зон определена обширная этноэкологическая часть, где основу играет традиционное природопользова-



Рис. 3. Использование земель Ловозерского горного массива и предгорий

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

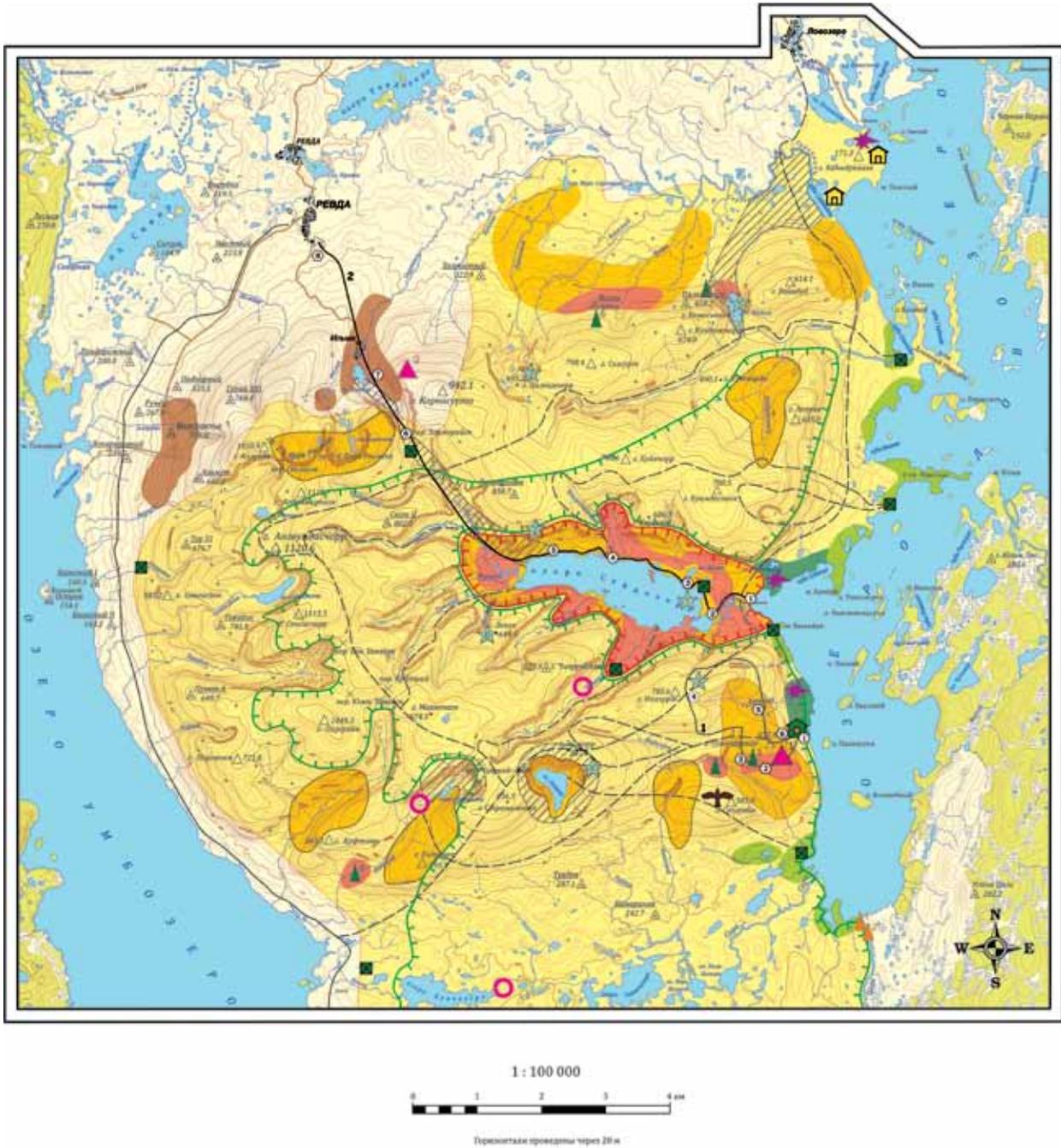
Категория использования земель	Хозяйственная специализация	
	Земли лесного фонда	
	Лесохозяйственные; стратегические рубки (рубки ухода) в сочетании с оленеводством и промыслами, оленеводческими	
	Земли сельско-хозяйственного назначения	
		Сельскохозяйственный производственный инвентаризации "Тундры" (оленеводство)
		Земли, переданные в аренду общине традиционного предпринимательства "Перцы" (охотничьи, рыболовные, промысловые, собирательские)
		Земли, переданные в аренду общине традиционного предпринимательства "Шингаблам"
		Пригородные сельские хозяйства
	Земли поселений	
		Освоенная база общины "Перцы"
		Наземные пункты
		Жилая застройка
	Земли охотки	
		Кладбища
	Территории коммунально-бытового назначения	
	Военные части	
	Зоны изкоренения радиационных отходов	
	Земли промышленности	
		Территория реализации и зоны влияния крупных промышленных объектов:
		- промышленная территория-объект/объекты комплекса
		- участки горных разработок
		- водохранилища
		Промыслы:
		- рудники Уйбасур
		- рудники Кармасурт
	- Амурый	
	Печально-гравийный карьер	
	Земли транспорта	
		Железные дороги
		Шоссе
		Грунтовые дороги
	Тропы	
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	
		Государственный природный комплексный заказник регионального значения "Сейдэмыр"
		Защитные лесные полосы вдоль рек и озер
		Защитные лесные полосы вдоль Ж/Д и шоссе
		Лесные зоны вокруг населенных пунктов
		Памятники природы:
		- ботанические: 1 - березняк и тальник в долине ручья Каткурый, 2 - ивняк и кусты на горе Малый Пукаркуый, 3 - аршин и ваши в ущелье Индочюк, 4 - дрипка горы Паага, 5 - актемышанга габресское у поселка Руода, 6 - Вудэни и возвышения горы Фыра
		- геологические памятники: 1 - песчаные горы Пукаркуый, 2 - шалеж "Юбылыван"
		- геолого-геофизический памятник "Геофизическая станция Аюкюери"
		Территории турбиз и профинансирования
		Территории годового охота/охоты кооперативов
		Туремалыный конспект
		Зоны рекультивации негидрокарбонатного отхода



Рыболовство промыслов



Ханты-Мансийский автономный округ  
Пункты государственной геодезической сети 1-4 классов



**Рис. 4.** Функциональное зонирование территории традиционного природопользования «Этноэкологическая территория «Луйавурт»



ние (оленоводство — «вольный выпас», охота, рыбная ловля, сбор дикоросов) и запрещается всякая иная хозяйственная деятельность, кроме следующих: рекреационная (строго контролируемая), научно-исследовательская, хозяйственная — размещение жилых и хозяйственных объектов, обеспечивающих функционирование ООПТ и общины, в том числе по первичной обработке и переработке сырья (продукция традиционного природопользования). В «хозяйственной части» территории рекомендовано создание так называемых культурно-хозяйственных очагов [5], которые должны быть посредниками между традиционными формами жизни и хозяйства и экономикой доминирующего в стране общества.

Территория, на которой предлагается создание ТТП, по сочетанию определенного набора рекреационных ресурсов являет собой прекрасный вариант для развития и совмещения различных видов отдыха в любое время года: оздоровительного, спортивного, ресурсно-промышленного и культурно-познавательного. Были предложены маршруты экологического и этнографического туризма, отображенные на карте функционального зонирования (рис. 4). Следует отметить, что в случае успешной реализации данного проекта можно говорить о появлении в Мурманской области уникального туристического бренда. Известно, что туристические бренды упрощают задачу позиционирования и продвижения города, местности, региона или страны, где они расположены, на туристическом рынке. Современное состояние Ловозерского района, где расположен Ловозерский горный массив, можно назвать «депрессивным», район существует в основном за счет государственных дотаций. Комплекс объектов природного и культурно-исторического наследия (в первую очередь — народа саами), а также маршруты, охватывающие посещение данных объектов, возможность участия в саамских праздниках, поучиться ремеслам, принять участие в традиционных саамских занятиях (охота, рыбалка, сбор дикоросов) привлекут в Ловозерский район поток туристов, а планомерное и грамотное развитие здесь рекреации будет способствовать созданию рабочих мест, «поправит» бюджет области.

Что касается управления, то очевидно, что оно должно быть местным, но при поддержке на региональном уровне (или — региональным), а главное — оно должно быть «гибким» для обеспечения взаимодействия общины, местного населения и администрации области. Для этой цели может быть предложено создание специального координационного органа (совета, комиссии), а также специального фонда для финансирования целевых программ и мероприятий.

Значимость сохранения традиционной культуры и объектов природного и культурного наследия для местного населения наглядно продемонстрировали проведенные нами социологические исследования [2]. Большинство местных жителей видит необходимость сохранения культурных традиций предков, понимает важность сохранения природного и культурного наследия Ловозерских гор и их окрестностей и считает необходимым развитие здесь культурно-просветительской деятельности как для местного населения, так и для туристов. Более 90% опрошенных ловозерцев хорошо знакомы с саамской культурой. Почти все опрошенные жители саамской национальности говорят о необходимости сохранения памятников природы и культуры для потомков. У большинства респондентов здесь имеются особо значимые для них святыне места.

По результатам проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Создание ТТП позволит решить две важные задачи: сохранение природы и культурного наследия, с одной стороны, и возможность развития традиционных отраслей деятельности — с другой.
2. Подобно тому как заповедники нашей страны стали научными центрами изучения природы, такие территории могут стать центрами этноэкологической культуры и туризма.
3. Успешная деятельность ТТП позволит сохранить природное и культурное наследие при одновременном получении экономической выгоды для местного населения за счет развития здесь традиционного природопользования и регламентированного туризма.
4. Организация такой территории в Мурманской области и попытка возрождения традиционной хозяйственной и культурной деятельности саами в ее пределах может послужить определенным «полигоном», моделью возможной интеграции традиционного образа жизни КМНС в современную рыночную экономику.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьевская Е.Л., Евсеев А.В. История становления культурных ландшафтов Хибинского и Ловозерского горных массивов. Международная научная конференция «ИнтерКарто/ИнтерГИС-16» «Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт». Ростов-на-Дону (Россия), Зальцбург (Австрия), 2010. С. 143–149.
2. Воробьевская Е.Л., Сахаров А.А. Человек и природа: «вызов» и «ответ». Перспективы развития территории Хибин и Ловозерья с точки зрения местных жителей // Серия «Социоестественная история: генезис кризисов природы и общества в России» / Под ред. Э.С. Кульпина. Вып. XXXII. Со-редактор выпуска О.Н. Яницкий. М.: ИЭЦ Энергия, 2008. С. 149–156.
3. Долгосрочная целевая программа «Развитие конкурентоспособности Мурманской области» на 2011–2013 годы. Постановление правительства Мурманской области от 15.09.2010 г. № 420-ПП/13.
4. Красовская Т.М. Природопользование Севера России. М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
5. Территории традиционного природопользования Восточной Сибири; Географические аспекты обоснования и анализа / А.Т. Напрасников, М.В. Рагулина, Л.Л. Калеп и др. Новосибирск: Наука, 2005.
6. Федеральный закон «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации», 2001.

# ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ОГРАНИЧЕНИЙ К ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ ДЛЯ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Т.Ю. ЗЕНГИНА, Г.Г. ОСАДЧАЯ

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Для северных территорий высший приоритет при вовлечении их в промышленное освоение должно иметь сохранение природного равновесия, которое позволит не только обеспечить рациональное использование ресурсов и охрану среды обитания, но и сохранение потенциала территории для поддержания и развития традиционных видов природопользования [2]. Современным гарантом такого равновесного состояния не только регионального, но и глобального уровня можно считать крупнейший в мире Северный Евроазиатский центр стабилизации окружающей среды, частью которого являются обширные малонарушенные территории северо-востока Европейской части России, пока еще не утратившие биосферных функций [3, 11] в том числе Большеземельская тундра.

Однако значительная часть Большеземельской тундры входит в состав богатейшей Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПНГП), где в перспективе разработка месторождений углеводородного сырья может привести к серьезным экологическим проблемам. В последние десятилетия земли ТПНГП уже стали ареной активного развития нефте- и газодобывающей промышленности, а также транспортной, преимущественно трубопроводной, инфраструктуры. Площади земель, вовлеченных в промышленное использование, растут с каждым годом. При этом большая часть северных месторождений пока не введена в эксплуатацию, а только планируется к разработке. Эти месторождения приурочены к криолитозоне, для которой характерно формирование достаточно хрупких и уязвимых для внешнего воздействия экосистем. Поэтому определение современного экологического состояния криолитозоны ТПНГП и перспектив ее дальнейшего освоения необходимо для оптимизации природопользования, сохранения биосферных функций этой территории, а также для поддержания традиционного природопользования.

Согласно Н.Ф. Реймерсу [12], нарушение экологического равновесия в биосфере, ведущее к ее необратимой деградации и утрате основных функций, возникает при определенной степени хозяйственного освоения территории. Соотношение между интенсивно эксплуатируемыми и экстенсивно используемыми территориями существенно отличается для разных природных зон. Так, для криолитозоны Большеземельской тундры степень интенсивной эксплуатации не должна превышать 10%, остальные территории должны быть сохранены. Однако эта величина не одинакова для всего рассматриваемого региона. Например, в северной части Большеземельской тундры размер

допустимой к интенсивной эксплуатации площади существенно ниже 10%, а в ряде случаев, например, в тундровой зоне со сплошным распространением многолетнемерзлых пород, составляет менее 5% [9].

### **ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ**

Территория Большеземельской тундры расположена в Ненецком автономном округе и в северной части Республики Коми. Зональные ландшафты рассматриваемого региона представлены подзоной тундры, преимущественно южной кустарниковой, а также лесотундрой (южной и северной) и крайнесеверной тайгой (имеющей статус притундровых лесов). Практически вся территория относится к зоне разной интенсивности распространения многолетнемерзлых пород (ММП). В зональном аспекте выделяют северную криолитозону (с подзонами сплошного и прерывистого распространения ММП) с наиболее низким потенциалом самовосстановления и южную криолитозону (с подзонами массивно-островного и островного распространения ММП) с распространением преимущественно талых пород и более высоким потенциалом самовосстановления [5, 8, 14].

Условно можно считать, что геокриологическая зональность в пределах Большеземельской тундры соответствует зональным ландшафтам [4]. При этом подзоны тундр и северной лесотундры совпадают с северной криолитозоной, для которой характерно развитие соответственно сплошной и прерывистой мерзлоты. Это 58% всей территории криолитозоны Большеземельской тундры, административно приуроченной преимущественно к Ненецкому автономному округу (НАО). Подзоны южной лесотундры и северной части крайнесеверной тайги практически совпадают с южной криолитозоной, характеризующейся развитием соответственно массивно-островной и островной мерзлоты, занимают 42% площади криолитозоны Большеземельской тундры и административно приурочены преимущественно к Республике Коми (табл. 1).

Для оценки современного состояния и перспектив сохранения биосферно-значимых территориальных ресурсов Большеземельской тундры проводился анализ степени нарушенности территории с использованием данных земельных кадастров, полевых исследований, а также материалов аэрофото- и космосъемки.

На первом этапе проводилась оценка степени нарушенности земель в пределах селитебных и прилегающих к ним территорий. Установлено, что максимальные нарушения приходятся на районы городов Воркута, Инта (включая участки расположения инфраструктурных объектов угледобычи), Нарьян-Мар, поселков и деревень (в том числе заброшенных), а также вдоль железной дороги Москва–Воркута, вдоль бетонной автодороги Усинск–Харьяга, на участки подземной прокладки нефтепроводов и газопроводов, грунтовых автодорог и зимников. Проведенные расчеты показали, что в целом только за счет селитебных территорий и крупных линейных объектов в северной криолитозоне нарушено порядка 0,1% земель, а в южной — 0,6%.

На втором этапе оценивалась степень нарушенности земель непосредственно на участках добычи углеводородного сырья. Наиболее существенные нарушения зафиксированы на 20 эксплуатируемых и законсервированных месторождениях. Для детального анализа были выбраны четыре нефтяных месторождения с достаточно продолжительным сроком освоения (табл. 2). Оценка ситуации и расчет нарушенных площадей проводились по космоснимкам последних лет. Установлено, что через 20–30 лет после начала освоения — при наличии развитой транспортной инфраструктуры — происходит существенное превышение биосферной емкости территории месторождения, связанное с ростом площади нарушенных земель в его пределах. Кроме того, как правило, утрачивается и ряд значимых функций территории, в первую очередь — возможность ее использования для оленеводства, являющегося традиционным видом природопользования для данного региона. Наиболее острая ситуация отмечается для месторождений, где имеются межпромысловые дороги с твердым покрытием и нефтепроводы большого диаметра.

Для оценки ситуации, возможной в случае начала освоения всех разведанных в регионе месторождений, была также определена суммарная площадь месторождений. Расчеты показали, что доля площади месторождений от общей площади геокриологических подзон возрастает с юга на север, что вполне объяснимо, учитывая воронкообразную расширяющуюся к северу форму ТПНГП.

**Таблица 1.** Соответствие природной и геокриологической зональности

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ И ПОДЗОНЫ	ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДЗОНА	ПЛОЩАДЬ МЕРЗЛЫХ ПОРОД	ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗОНА ( ОТ ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ КРИОЛИТОЗОНЫ)	ДОПУСТИМАЯ ПЛОЩАДЬ ИНТЕНСИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
Зона тундр	Сплошного распространения ММП	> 90%	Северная криолитозона (58%)	< 5%
Подзона северной лесотундры	Прерывистого распространения ММП	50–90%		
Подзона южной лесотундры	Массивно-островного распространения ММП	10–50%	Южная криолитозона (42%)	< 10%
Северная часть подзоны крайнесеверной тайги	Островного распространения ММП	< 10%		

**Таблица 2.** Нарушенность земель на некоторых месторождениях углеводородного сырья в пределах криолитозоны Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции

МЕСТОРОЖДЕНИЕ / ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ	РАСПРОСТРАНЕНИЕ ММП	НАЛИЧИЕ КРУПНЫХ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ	ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ НАРУШЕННОСТИ	ПОТЕНЦИАЛ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОЛЕНОВОДСТВА
Северо-Харьягинское 10 лет	Сплошное	Отсутствуют	1%	Сохранен
Харьягинское 20–25 лет	Сплошное	Отсутствуют	2%	Частично сохранен
	Прерывистое	Бетонная автодорога, магистральный нефтепровод	8%	Утрачен в значительной степени
Верхне-Возейское 25–30 лет	Массивно-островное	Бетонная автодорога, магистральный нефтепровод	5%	Утрачен
Возейское 30 лет	Массивно-островное	Бетонная автодорога, магистральный нефтепровод	8%	Утрачен
	Островное	Бетонная автодорога, магистральный нефтепровод	13%	Утрачен

Так, от подзоны островного к подзоне сплошного распространения ММП суммарная площадь месторождений по отношению к общей площади подзоны составляет соответственно 3,5; 3,7; 4,9; 11,9% [7]. При этом допустимая площадь интенсивно эксплуатируемых территорий, напротив, уменьшается по направлению с юга на север (см. табл. 1).

Таким образом, если оставить существующий подход к промышленному освоению территории, то вовлечение в хозяйственный оборот всех разведанных месторождений в совокупности с уже имеющейся транспортной инфраструктурой и селитебными объектами приведет к утрате биосферных функций криолитозоны Большеземельской тундры, прежде всего в ее наиболее уязвимой северной части.

### СИСТЕМА ОГРАНИЧЕНИЙ К ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ

Чтобы реализовать более благоприятный сценарий развития, необходимо еще на предынвестиционном этапе при выдаче лицензий на недропользование оговаривать общий допустимый объем использования земельных ресурсов под промышленную инфраструктуру. Для этого при территориальном планировании нужно четко определять ограничения к природопользованию, которые позволяли бы учитывать не столько экономические, сколько экологические и социальные функции территории. Приоритетными для размещения производственных объектов следует считать участки, не имеющие ограничений. При этом возможен учет следующих групп ограничений к природопользованию: законодательных, геоэкологических, инженерно-геологических, природоресурсных [6].

Законодательные ограничения строго определены законодательством Российской Федерации и субъектов Федерации для особо охраняемых природных территорий (ООПТ), а также для охраняемых природных территорий (ОПТ) — водоохранных зон (вдоль рек и вокруг озер) и прибрежно-

защитных полос. Геоэкологические ограничения относятся к территориям, которые осуществляют средообразующие функции, но чей биосферный статус законодательно не определен либо большей частью декларативен, а следовательно, и неэффективен. Для анализируемого региона это прежде всего притундровые леса, проточные болота, днища спущенных озер хасыреев. Так, для притундровых лесов законодательно запрещены рубки главного пользования, но они и так никогда не проводились, тогда как вырубки под различные хозяйственные объекты ведутся очень активно. Они уже привели в одних случаях к локальной утрате этих лесов, в других случаях — к формированию на их месте производных лесов значительной площади. Таким образом, оговоренный в законодательстве защитный статус лесов крайнесеверной тайги и лесотундры фактически только декларируется. Проточные болота до введения в действие нового Водного кодекса подлежали защите — для них определялась водоохранная зона. Сейчас такая форма охраны отсутствует, хотя биосферная роль болот очевидна. При техногенном загрязнении проточные болота могут являться агентом распространения загрязняющих веществ на достаточно обширную территорию. То же относится к хасыреям. Они гидрологически связаны между собой и с гидросетью, поэтому для них желательно определение водоохранной зоны. Таким образом, все названные территории должны быть отнесены к участкам с геоэкологическими ограничениями. Природоресурсные ограничения касаются территорий, где ведется традиционное природопользование. Это прежде всего естественные кормовые угодья, принадлежащие оленеводческим хозяйствам. Что касается сохранности ресурсов для таких видов традиционного природопользования, как охота и рыболовство, то она будет обеспечиваться при соблюдении законодательно-нормативных и геоэкологических ограничений к природопользованию. В зависимости от сезонного характера пастбищ к участкам с природоресурсными ограничениями к природопользованию относятся леса и редколесья (зимние пастбища), различные виды тундровых урочищ (прогонные и летние пастбища). В настоящее время уже в значительной степени утрачены зимние и позднеосенние пастбища, приуроченные к южной (наиболее техногенно-нарушенной) части криолитозоны. Это связано с тем, что при освоении месторождений площадные объекты обустройства стараются располагать как раз на сухих участках лесов и редколесий с развитым лишайниковым покровом, которые являются в то же время наиболее ценными кормовыми угодьями. Инженерно-геологические ограничения относятся к участкам с высокой степенью риска возникновения аварийных ситуаций в случае строительства. Эти ограничения носят не абсолютный, а вероятностный характер. Как правило, вовлечение подобных участков в активное использование маловероятно, особенно если невозможность строительства на них носит очевидный характер, либо если запрет на строительство закреплен в строительных правилах и регламентах.

Таким образом, при территориальном планировании как в масштабах достаточно крупных административных единиц, так и на конкретных месторождениях необходимо лимитированное использование земель с приоритетным размещением объектов на участках без ограничений к природопользованию, выявление которых и является одной из важнейших задач предынвестиционных исследований.

### **КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ К ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ**

Для реализации на административно-законодательном уровне учета ограничений к природопользованию на конкретных выделенных для освоения площадях действенной мерой может стать предварительное средне- или крупномасштабное картографирование территории с выделением участков, требующих того или иного типа ограничений. Это позволит в дальнейшем обоснованно локализовать строящиеся объекты только в пределах участков, не имеющих каких бы то ни было ограничений. Такой подход будет способствовать ограничению площади освоения и обеспечению сохранности биосферно-значимых территорий в пределах осваиваемых месторождений.

В качестве модельной территории для отработки методики определения и картографирования ограничений к природопользованию был выбран Усинский район Республики Коми.

Среднемасштабное картографирование ограничений к природопользованию проводилось на основе выявления природно-экологического каркаса (ПЭК) района, для каждого элемента которого выявлялись ограничения к природопользованию.



## Условные обозначения к карте «Природно-экологический каркас Усинского района Республики Коми»

№	ОБЪЕКТЫ	ЭЛЕМЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	ПРИРОДООХРАННЫЙ СТАТУС	ОСНОВНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ К ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ
1	Крупные (нефрагментированные) массивы лесов крайнесеверной тайги	Базовый	Средообразующая, средозащитная, ресурсоохранная	Защитные леса лесотундровой зоны	Геоэкологические, природоресурсные
2	Комплексный заказник «Усинский комплексный» («Усинское болото»)	Базовый	Средообразующая, средозащитная, ресурсоохранная, информационно-эталонная, рекреационная	Болотный заказник республиканского значения	Законодательные, геоэкологические
3	Крупные массивы болот и торфяников	Базовый	Средообразующая, средозащитная, ресурсоохранная	–	Геоэкологические, инж.-геологические, природоресурсные
4	Основные водораздельные поверхности	Базовый	Средообразующая, средозащитная, ресурсоохранная	–	Геоэкологические, природоресурсные, природоресурсные
5	Фоновые ПТК с лесной и тундровой растительностью: <b>а</b> – тундровые ПТК в пределах северной и южной лесотундры; <b>б</b> – тундровые ПТК в пределах крайнесеверной тайги; <b>в</b> – лесные ПТК в пределах лесотундры и тайги	Базовый	Ресурсоохранная, средозащитная, репродуктивная	Защитные леса лесотундровой зоны	Геоэкологические, природоресурсные
6	Болотные заказники: <b>а</b> – «Надпойменный»; <b>б</b> – «Небесанюр»	Ключевой	Средозащитная, ресурсоохранная, репродуктивная, информационно-эталонная, рекреационная	Болотные заказники республиканского значения	Законодательные, геоэкологические, природоресурсные
7	Ихтиологический заказник «Усинский»	Ключевой	Ресурсоохранная, информационно-эталонная, рекреационная	Ихтиологический заказник республиканского значения	Законодательные, геоэкологические, природоресурсные
8	Пойменные комплексы р. Печора	Транзитный	Транспортная, рекреационная	Водоохранная зона реки (включает прибрежно-защитную полосу)	Законодательные, геоэкологические
9	Долины крупных рек	Транзитный	Транспортная, средозащитная, ресурсоохранная	–	Законодательные, геоэкологические, природоресурсные
10	Долины небольших рек и ручьев	Транзитный	Средозащитная, ресурсоохранная, транспортная, репродуктивная	–	Законодательные, геоэкологические
11	Нерестовые полосы леса вдоль р. Печора и р. Уса	Буферный	Средозащитная, ресурсоохранная, рекреационная, объектозащитная	Запретные полосы лесов, защищающие нерестища ценных промысловых рыб	Законодательные, геоэкологические, природоресурсные
12	Защитная полоса леса вдоль железной дороги Сыня–Усинск	Буферный	Объектозащитная, средозащитная	Защитные полосы лесов, расположенных вдоль дорог	Законодательные
13	Геологические памятники природы: <b>а</b> – «Средние ворота реки Шарью»; <b>б</b> – «Кольцо»; <b>в</b> – «Шарьевский»	Локальный	Информационно-эталонная, рекреационная	Геологические памятники природы республиканского значения	Законодательные
14	Озера и хасыреи	Локальный	Средозащитная, ресурсоохранная, репродуктивная	–	Законодательные (для озер), геоэкологические, инж.-геологические
15	Небольшие болота и заболоченные участки	Локальный	Средозащитная, ресурсоохранная, репродуктивная	–	Геоэкологические, природоресурсные, инж.-геологические

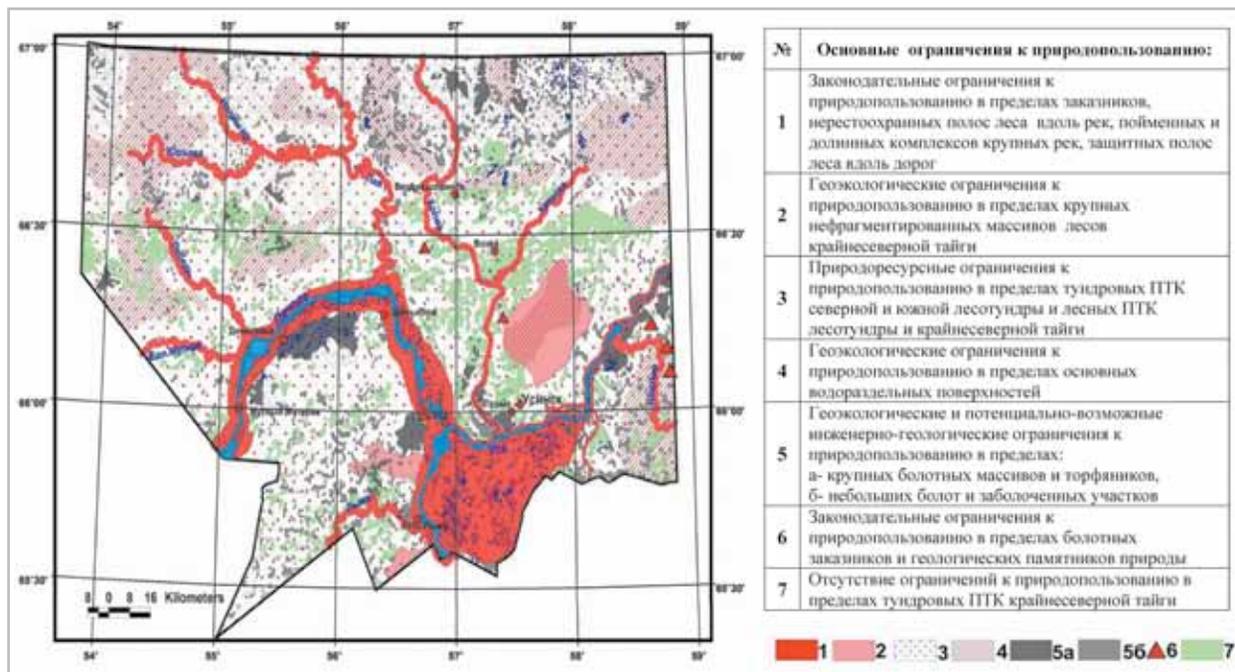


Рис. 2. Ограничения к природопользованию в Усинском районе Республики Коми

Разработка и организация ПЭК общепризнанно является одним из основных направлений в комплексе мероприятий по организации рационального природопользования и охраны окружающей среды. Выделение ПЭК важно для наиболее полной оценки свойств территории, а также для последующего придания охранного статуса объектам, выполняющим средоохраняющие и средовосстановительные функции. Таким образом, ПЭК может рассматриваться как основа системного нормирования природопользования, при котором равновесие между природой и обществом достигается не только за счет оптимального соотношения площади ООПТ и территорий использования, но и через систему регламентации всей антропогенной деятельности, включая природоохранную. Т.е. ПЭК понимается как «компенсационная система, состоящая из взаимосвязанной сети участков с различными ограничениями на использование с целью обеспечения устойчивости циклов возобновления ресурсного потенциала и поддержания сложившегося биоразнообразия ...» [10]. Однако, по мнению большинства специалистов, ПЭК выполняет свои функции как инструмент территориального планирования только при наличии соответствующих правовых, экономических и управленческих механизмов, которые должны быть связаны с экономической инфраструктурой и технологиями природопользования.

ПЭК рассматривается как система, в составе которой имеются элементы, различные по функциям, экологическому значению и регламенту использования. Для анализа функциональной структуры ПЭК Усинского района за основу был взят методический подход, предложенный в работах Б.Н. Кочурова, А.С. Курбатовой, Д.З. Гриднева [1], который предполагает выделение группы основных (базовых, ключевых, транзитных) и группы второстепенных (локальных, буферных и реабилитационных) элементов в составе ПЭК.

К базовым элементам ПЭК относятся средообразующие территории, которые выполняют водорегулирующие, водо- и почвозащитные функции и обеспечивают поддержание экологического баланса за счет сохранения необходимых качественных параметров региональных природно-территориальных комплексов (ПТК), таких как воспроизводство биоты, сохранение генофонда, выработка фитонцидов и т.д. В составе базовых элементов выделяют: ценные ПТК, занимающие значительную часть территории района (заповедники, заказники, национальные и природные парки,

крупные по площади памятники природы); ПТК основных водораздельных поверхностей формирования стоков рек; крупные лесные массивы (как правило, это защитные леса); крупные болотные и лесные ПТК, не имеющие статуса охраны. К ключевым элементам ПЭК относят территории, сохранившие уникальные экологические сообщества и являющиеся своеобразными «точками экологической активности». Они выполняют функции охраны и воспроизводства ПТК, поддерживают биоразнообразие. Это — коренные лесные ПТК, ценные болотные ПТК, уникальные или сохранившиеся типичные природные объекты и др. Ключевые территории могут быть как частями базовых элементов, так и самостоятельными образованиями. К транзитным элементам относят территории, обеспечивающие взаимосвязь базовых и ключевых элементов ПЭК. Они способствуют функционированию потоковых систем, миграции животных, распространению растительных формаций, развитию и обогащению базовых и ключевых ПТК. В составе транзитных элементов выделяют: долинные ПТК крупных и малых рек; русла рек, ручьев и оврагов; овражно-балочную сеть; лесные ПТК водоразделов; лесополосы и перелески.

Локальные элементы ПЭК — 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. Буферные элементы — это территории, защищающие базовые и транзитные элементы от неблагоприятных внешних воздействий. Обычно их наделяют статусом охранных зон. К ним относят ООПТ, санитарно-защитные зоны, охранные зоны водозаборов и др. Буферные зоны создаются для минимизации внешних влияний на элементы ПЭК и обеспечивают его дополнительную устойчивость. Реабилитационные элементы — это территории оптимизации и восстановления утраченных экологических функций геосистем (рекультивированные карьеры, наделенные рекреационными функциями; земли, которые могут быть восстановлены за счет либо определенных способов ухода за ландшафтом, либо снятия антропогенных воздействий и др.).

Результатом анализа функциональной структуры ПЭК Усинского района стала карта «Природно-экологический каркас Усинского района Республики Коми» (рис. 1), которая была составлена на основе двух созданных первоначально карт: карты природно-территориальных комплексов района и карты природопользования. На карте природно-экологического каркаса Усинского района выделены базовые, ключевые, транзитные, буферные, а также локальные элементы ПЭК.

При отнесении отдельных объектов природной среды и территорий Усинского района к тем или иным функциональным элементам ПЭК необходимо учитывать специфику региона, связанную с его биосферными функциями и потребностями традиционной отрасли природопользования — оленеводства. В связи с этим к базовым элементам ПЭК должны быть отнесены тундровые ПТК северной и южной лесотундры и лесные ПТК в пределах лесотундры и крайнесеверной тайги, которые для рассматриваемой территории фактически являются фоновыми. Кроме того, к базовым элементам ПЭК были отнесены крупные ООПТ регионального уровня — комплексный заказник «Усинский комплексный» (обширный болотный массив верхового типа, поддерживающий природный баланс на всех прилегающих территориях), крупные массивы ненарушенных лесов крайнесеверной тайги, сохранившие высокое биоразнообразие и способные поддерживать равновесие экосистем, ряд не имеющих статуса охраны крупных болотных массивов, а также водораздельные поверхности стока крупных рек. К ключевым элементам были отнесены два болотных заказника регионального уровня «Надпойменный» и «Небесанюр», а также ихтиологический заказник «Усинский». Эти территории сохранили уникальные экологические сообщества и выполняют функции охраны и воспроизводства ПТК, поддержания биоразнообразия на более низком уровне. К транзитным элементам были отнесены пойменные комплексы р. Печора, долины и русла крупных рек, а также малых рек и ручьев. Мощнейшим транзитным коридором, который обеспечивает взаимосвязь элементов природного каркаса за пределами Усинского района, является долина р. Печора. К локальным элементам отнесены три региональных геологических памятника природы (скала «Кольцо», памятник «Средние ворота р. Шарью», «Шарьюский»), небольшие озера и хасыреи, небольшие заболоченные участки. Эти территории фрагментарно дополняют основные элементы каркаса и поддерживают природное равновесие на региональном уровне. К буферным



**Рис. 3.** Ограничения к природопользованию предполагаемого к освоению лицензионного участка недр (фрагмент)

при грамотном промышленном освоении территории. Эти территории могут быть использованы при любых видах хозяйственной деятельности, в том числе и при нефтедобыче. Однако надо иметь в виду, что использование таких ПТК все равно должно осуществляться с привлечением специализированной техники и опытных специалистов в области разработки месторождений.

Таким образом, среднemasштабное картографирование элементов ПЭК и ограничений к природопользованию создает информационную базу для оптимального территориального планирования на уровне региона или административного района. Для более детального определения ограничений к природопользованию и исключения из промышленного освоения конкретных экологически и социально значимых участков (например, при выдаче лицензий на недропользование и согласовании землеотвода) необходимо крупномасштабное картографирование ограничений к природопользованию.

Крупномасштабное картографирование ограничений к природопользованию для Усинского района проводилось на примере конкретного предполагаемого к освоению лицензионного участка недр на основе ландшафтного подхода, дифференцированно для природных подзон, а в их пределах — на уровне ПТК в ранге урочищ.

На первом этапе в пределах ландшафтной зоны (или подзоны), которая в регионе, как уже отмечалось, условно совпадает с геоэкологической, были выделены генетические типы ландшафтов. Для каждого из них рассматривалась структура на уровне урочищ. Составлялись ландшафтные карты масштаба 1:25 000 или 1:50 000, и для каждого вида урочищ в зависимости от его зональной принадлежности определялись ограничения к природопользованию.

К участкам с законодательными ограничениями были отнесены поемные урочища, которые совпадают с водоохранными зонами. К участкам с геоэкологическими ограничениями были отнесены

элементам относятся 3-километровая нерестозащитная полоса защитного леса, выделенная вдоль берега р. Печора, а также полосы по 1 км, выделенные вдоль берегов рек Уса, Большая Сыня, Лыжа. Буферная нерестозащитная зона обеспечивает благополучное функционирование названных рек в качестве транзитных коридоров и сохраняет их биоразнообразие. Еще одной буферной зоной является защитная полоса леса вдоль железной дороги «Сыня–Усинск». В легенде к карте «ПЭК Усинского района Республики Коми» для каждого элемента функциональной структуры ПЭК были указаны основные экологические функции, наличие природоохранного статуса и основные ограничения к природопользованию.

Определение ограничений к природопользованию для всех элементов ПЭК района дало возможность составить соответствующую карту «Ограничения к природопользованию в Усинском районе Республики Коми» (рис. 2), анализ которой позволил выявить территории, имеющие несколько видов ограничения к природопользованию и территории, практически не имеющие ограничений. К последним были отнесены участки тундр в пределах крайнесеверной тайги, которые не представляют особой ценности как кормовые угодья, а их лимитированное использование принесет минимальный вред

лесные урочища и проточные болота любого вида. К природоресурсным ограничениям отнесены участки, где ведется традиционное природопользование, т.е. прежде всего это олени пастбища. На рассматриваемом участке это зимние пастбища, приуроченные к лесам. Таким образом, лесные урочища получают статус ограничений по двум позициям. К участкам с инженерно-геологическими ограничениями на рассматриваемой территории относятся некоторые урочища болот и торфяников. Это прежде всего непроточные топяные, грядово-мочажинные, озерковые и травяно-моховые болота. Кроме того, к этой же группе можно отнести выпуклобугристые торфяники с нестабильной криогенной обстановкой. Также следует избегать при строительстве и освоении участков развития карста.

Урочища, к которым неприменимы предлагаемые ограничения, считаются ПТК без ограничений к природопользованию. Подобное их определение достаточно условно, так как они также имеют биосферную значимость. Однако их лимитированное использование принесет минимальный вред при грамотном промышленном освоении территории. К таким урочищам относятся луговые и тундровые (если не развит карст), а также непроточные кустарниково-кустарничково-моховые болота (последние наиболее часто встречаются) и плоскобугристые торфяники [13]. На всех названных ПТК строительство возможно, хотя стоимость строительства на них может быть существенно выше, чем на участках оленьих пастбищ или биосферно-значимых лесов.

Пример карты для рассматриваемого лицензионного участка приведен на рис. 3, где цветовой и штриховой заливкой показаны участки с разнотипными ограничениями к природопользованию или их сочетаниями, а белым цветом показаны территории, не имеющие ограничений и соответственно допустимые (рекомендуемые) для промышленного использования.

## ВЫВОДЫ

Лимитирование хозяйственной деятельности предполагает вовлечение в оборот строго определенного пространства (региона, района, ландшафта и т.п.), утрата экологических функций которого не окажет определяющего воздействия на стабильность окружающей среды, позволит сохранить ее экологическую устойчивость. Эта устойчивость в значительной степени зависит от зональной принадлежности рассматриваемого участка поверхности и других природных характеристик территории. В целом должно соблюдаться определенное соотношение между преобразованными экосистемами, природными и природно-антропогенными экосистемами.

Среднемасштабное картографирование элементов экологического каркаса и ограничений к природопользованию создает информационные предпосылки к оптимальному территориальному планированию на уровне административного района. После принятия хозяйственных решений следует использовать крупномасштабные карты ограничений к природопользованию, которые позволят на предынвестиционном этапе по возможности исключить из промышленного освоения экологически и социально значимые участки, лимитировать землепользование и с этих позиций оценить предлагаемые инженерные способы обустройства территории.

В целом необходимы смена мировоззренческих позиций, отказ от традиционных взглядов на стратегию освоения Севера. Если подходить к использованию территории с точки зрения концепции устойчивого развития, необходимо прежде всего учитывать биосферный потенциал северных регионов, а также их значимость для поддержания и развития традиционных видов природопользования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кочуров Б.И., Курбатова А.С., Гриднев Д.З. Природно-экологический каркас в территориальном планировании муниципальных образований // Проблемы региональной экологии. 2010. № 6. С. 186–194.
2. Красовская Т.М. Природопользование Севера России. М.: Изд-во ЛКМ, 2008.
3. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в XXI веке. М.: Космос-информ, 2001.

4. Маслов А.Д., Осадчая Н.В., Тумель Н.В., Шполянская Н.А. Основы геокриологии: учебное пособие. Ухта: Изд-во Института управления, информации и бизнеса, 2005.
5. Осадчая Г.Г. Региональные особенности пространственной изменчивости геокриологических условий Тимано-Печорской провинции // Геология и минеральные ресурсы северо-востока России: новые результаты и перспективы. Материалы XIII геологического съезда Республики Коми. Сыктывкар, 1999. С. 41–43.
6. Осадчая Г.Г. Сохранение территориального ресурса как одно из условий устойчивого развития криолитозоны (на примере Большеземельской тундры) // Криосфера Земли. 2009. Т. XIII. № 4. С. 24–31.
7. Осадчая Г.Г., Зенгина Т.Ю., Парада Н.Н. Биосферные функции криолитозоны Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции в условиях промышленного освоения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. М.: Изд-во РУДН, 2011. № 3. С. 32–38.
8. Осадчая Г.Г., Тумель Н.В. Криогенные процессы как индикаторы устойчивого состояния геосистем // Освоение Севера и проблемы природовосстановления. Доклады VI Международной научной конференции, 10–14 октября 2006 г. Сыктывкар, 2007. С. 136–139.
9. Осадчая Г.Г., Зенгина Т.Ю. Возможности сбалансированного использования биосферного и ресурсного потенциала Большеземельской тундры // Криосфера Земли. Т. 16. 2012. № 2. С. 43–51.
10. Петухова И.М. Экологический каркас как средство сохранения природного комплекса города Ярославля // Ярославский педагогический вестник. 2004. № 1–2 (38–39).
11. Региональное природопользование: учебное пособие / Отв. ред. А.П. Капица. М.: Изд-во МГУ, 2003.
12. Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Изд-во «Россия Молодая», 1994.
13. Рочева А.М. Учет принципов устойчивого развития при территориальном планировании в криолитозоне (на примере низовий р. Адзъва) // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов XVII Всероссийской молодежной научной конференции. Сыктывкар, 5–9 апреля 2010 г. Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2010. С. 186–189.
14. Тумель Н.В., Королева Н.А. Мерзлотно-ландшафтная дифференциация криолитозоны России как основа эколого-геологических исследований // Инженерная геология. 2008. № 2. С. 11–14.

# ПРИРОДНОЕ НАСЛЕДИЕ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ И ЕГО ИЗУЧЕНИЕ В РАМКАХ РОССИЙСКО-ГОЛЛАНДСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ю.Л. МАЗУРОВ<sup>1</sup>

## ВВЕДЕНИЕ

Представление об Арктике в современном мире устойчиво ассоциируется с огромными природными богатствами, с новыми возможностями развития национальных экономик, с более благоприятным будущим стран северного полушария и планеты в целом. Русские поморы и другие коренные народы севера Евразии на протяжении многих столетий успешно осваивают рыбные, охотничье-промысловые и пастбищные ресурсы региона. XX век добавил к ним многочисленные минерально-сырьевые ресурсы, обеспечив мощнейший импульс развития экономики СССР и создав предпосылки для модернизации развития России в XXI столетии.

Однако природа Арктики — это не только нефть и газ, золото и алмазы, морские и речные гидробионты, транспортные пути, водные и пространственные ресурсы. Это также и глобальная «кухня погоды», это уникальный эталон естественных экосистем, сохраняющийся в близком к девственному состоянию благодаря его отдаленности и труднодоступности. Иными словами, Арктика — это до сих пор естественный планетарный заповедник природы, истинная ценность которого уже начинает осознаваться современным человечеством. Следствием этого является впечатляющий рост числа особо охраняемых природных территорий национального и местного значения во всех арктических странах. Под государственную охрану попадает все больше видов биоты, гидрологических и геологических объектов среды, отражающих историю природы и ее естественное многообразие. Наряду с сушей этот процесс все более захватывает морские акватории высоких широт. Растет и количество объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО в зоне Арктики. Последним из них по времени стал Путоранский заповедник на Таймыре, получивший этот престижный статус летом 2010 г.

Эти и многие другие факты свидетельствуют о том, что природа Арктики в целом приобретает признаки наследия во всех без исключения странах региона. Более того, буквально на глазах нынешнего поколения людей она становится общим наследием циркумполярных стран и, вероятно, даже всего человечества, т.е. ценностью глобального значения. В число стран, где это обстоятельство воспринимается как непреложный факт, входят и Нидерланды. Не будучи собственно арктической страной по своему местоположению, Голландия имеет многообразные экосистемные связи с Арктикой, чем и обусловлен ее неизменный интерес к этому региону нашей планеты. Однако для Голландии характерен не только интерес к Арктике, но и проявление ответственности за сохранение ее природы, что проявляется, в частности, в ощутимой поддержке соответствующих научных исследований.

---

<sup>1</sup> Фотографии Д. Эббинге-Далмейер, А. Пакиной и Д. Пакина.



**Рис. 1.** Черная казарка (*Branta bernicla*) в Таймырской тундре

## ПРИРОДА АРКТИКИ КАК НАСЛЕДИЕ

Понятия «наследие» и «ресурсы» применительно к природным ценностям во многом противоположны и зачастую несовместимы в экологической политике. Цель политики в отношении природного наследия — его сохранение и передача последующим поколениям. Та же цель применительно к природным ресурсам состоит в их использовании (эксплуатация, освоение, потребление и т.п.). И добавление эпитетов «рациональное», «сбалансированное», «устойчивое» и пр. мало что меняет по существу дела, когда приходится делать нелегкий выбор: использовать или сохранять природные ценности. Именно так: или – или, в полном соответствии с английской поговоркой «Choosing is Loosing». В связи с этим возникает целый ряд вопросов: как сохранить бесценное природное наследие Арктики в условиях все более вероятной активизации хозяйственной деятельности в этом регионе? Сколько это будет стоить и кто заплатит?

Ответы на эти и подобные вопросы требуют адекватного понимания феномена природного наследия Арктики. К счастью, к настоящему времени исследователями накоплено немало знаний о природе Арктического региона, о его истории, географии, геологии и экологии. Особое место среди них занимает замечательный

русский ученый, выдающийся исследователь природы нашей страны академик Карл Максимович Бэр — основатель Русского географического общества. Симптоматично, что свое первое крупное путешествие он совершил именно в Арктику — на архипелаг Новая Земля.

Благодаря Бэру и трудам многих поколений мореплавателей, путешественников и ученых мы знаем главное о природе Арктики: она богата и разнообразна, но вместе с тем она отличается особой хрупкостью, уязвимостью. Список утрат в этом регионе составляет десятки позиций — видов животных до их популяций (ластоногие в Северной Атлантике, треска и сельдь в Баренцевом море и т.д.). Еще больше арктических позиций в списках объектов под угрозой исчезновения в Красных книгах. В последние годы эта угроза не стала меньше. Наоборот продолжается рост нагрузок на среду вследствие загрязнения среды, браконьерства, добычи полезных ископаемых, транспорта и других форм антропогенных воздействий. В дополнение к ним возникли многочисленные риски последствий глобальных изменений климата. И, наконец, еще два существенных фактора, осложняющих охрану природы в Арктике: отсутствие местного населения — естественного защитника своего наследия (прежде всего на островах Северного Ледовитого океана) и все еще недостаточная для эффективного управления изученность природного наследия Арктики.

Недостаточная изученность — это, по-видимому, главная, но далеко не единственная проблема сферы управления наследием Арктики. В их числе также недооценка значимости природного и связанного с ним культурного наследия Арктики, все еще нередкое пренебрежение к нему и, как это ни парадоксально, слабое его использование. Слабое — прежде всего в России в сравнении, например, с Норвегией (Шпицберген) и США (Аляска), где потенциал природного наследия соответствующих арктических регионов активно вовлечен в сферы образования, воспитания и рекреации.

К счастью, в последнее время появляются свидетельства некоторых изменений к лучшему в этой сфере. Россия возвращается в Арктику. В том числе — для того, чтобы изучать, сохранять,



**Рис. 2.** Типичный для северо-восточного Таймыра ландшафт. Полигональная тундра

пропагандировать и использовать наследие этого региона. Наиболее ярким свидетельством такого рода стало учреждение в 2009 г. национального парка «Русская Арктика» на севере Новой Земли — первого российского национального парка в Арктике, в обосновании которого автору довелось участвовать в качестве соруководителя законченного в 1999 г. проекта. Симптоматичен международный характер этого проекта, осуществленного в рамках деятельности Всемирного фонда природы (WWF) при финансовой поддержке правительства Нидерландов.

Показательно, что поддержка исследований в Арктике для Нидерландов — это не форма благотворительности, а практичный способ управления своим историческим наследием, не укладывающимся в рамки национальных границ. Новая Земля для Голландии навечно связана с одной из наиболее ярких фигур в ее истории — Виллемом Баренцем, трижды плававшим к ее берегам и там же погибшим. Возможно, что именно благодаря ему Арктика впервые стала пространством успешного международного диалога. Следствия этого диалога дожили и до наших дней. Так, название неизвестного до того времени западноевропейцам архипелага Новая Земля звучит так, как это услышали голландцы от русских поморов — *Nova Zembla*. А в Амстердаме, в его старой портовой части с тех пор есть улица *Nova Zemblastraat* — рядом с площадью Виллема Баренца. Не случайно и то, что море, прежде именовавшееся у жителей русского Севера Студеным, после того, как оно стало последним пристанищем славного голландского мореплавателя, именуется, в том числе и на русских картах, Баренцевым.

### **РОССИЙСКО-ГОЛЛАНДСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНОГО НАСЛЕДИЯ ТАЙМЫРА**

Другим приоритетным регионом для Нидерландов в Российской Арктике стал Таймыр, его прибрежная полоса. В этом регионе на протяжении двух десятилетий осуществляется долгосрочный проект исследования динамики экосистем высоких широт Арктики. В центре внимания проекта — перелетные птицы, мигрирующие ежегодно из Нидерландов и других стран Западной Ев-

ропы на север Сибири и обратно. Многие из них, например черная казарка (рис. 1), относятся к числу особо ценных природных объектов, занесенных в национальные и международную Красные книги. Обеспечение их сохранения для будущих поколений становится заботой и предметом ответственности не только России, но и ряда зарубежных стран мира. Российские исследователи полагают, что многие из гнездящихся на Таймыре птиц объективно становятся нашим общим российско-голландским природным наследием со всеми вытекающими отсюда политико-экологическими последствиями.

Таймырский полуостров является одним из крупнейших регионов российской Арктики и характеризуется уникальным сочетанием природных характеристик и богатым природным наследием. Уникальность Таймыра обусловлена в первую очередь его географическим положением: Таймырский полуостров является самым северным среди крупных материковых выступов не только в Евразии, но и в мире, вследствие чего ландшафтная структура полуострова отличается высоким разнообразием. С севера на юг в пределах Таймырского полуострова происходит смена природных зон от полярных пустынь на Крайнем Севере до лесотундры на широте Норильского промышленного узла. Огромные пространства, занимаемые полуостровом, — около 1200 км с запада на восток и свыше 1000 км с севера на юг — обусловили и существенные различия в обеспеченности территории природными ресурсами: различными видами полезных ископаемых, водными ресурсами, промышленными видами. Суровые климатические условия и удаленность Таймыра от освоенных регионов страны способствовали сохранению хрупких природных комплексов полуострова практически в ненарушенном виде. Благодаря сочетанию перечисленных факторов Таймыр сегодня — один из последних на Земле крупных эталонов девственной природы (рис. 2).

Район исследований экспедиций российско-голландского арктического проекта — это территория и акватория государственного природного заповедника «Большой Арктический», самого большого в России, созданного в результате активного взаимодействия российских и зарубежных, прежде всего голландских, специалистов. Не только название, но и многие другие особенности заповедника дают основание для того, чтобы говорить о нем в превосходной степени во многих отношениях. Главное же при этом — уникальная биотическая ценность экосистем региона. Именно это обстоятельство и послужило в 1994 г. основанием для учреждения на севере Таймыра и прилегающих к нему островах нового заповедника, ставшего к настоящему времени одним из самых успешных полигонов научных исследований в Российской Арктике.

Высокой ценностью с точки зрения биоразнообразия отличается и район дельты реки Пясины, объявленный в 1995 г. одним из кластеров заповедника «Большой Арктический». Пясинский участок площадью более 1 млн га охватывает дельту р. Пясины и прилегающие обширные территории, а также многочисленные острова прибрежной акватории Карского моря. Кластерная система заповедной территории разработана таким образом, что в ее границах представлен весь спектр биологического и экологического разнообразия Арктики, нуждающегося в охране. Водно-болотные угодья дельты Пясины имеют международное значение. Многие из биологических видов дельты занесены в Международную Красную книгу, Красные книги России и Красноярского края. Фауна птиц заповедника «Большой Арктический» насчитывает 124 вида, 55 из которых достоверно гнездятся на его территории. Фауна млекопитающих заповедника представлена 16 видами, 4 из них — морские животные.

На побережье Таймырского полуострова и островах прилегающей акватории сосредоточены летние ареалы местообитаний сотен тысяч водоплавающих птиц из разных регионов мира. Большинство из них проводят зиму в Европе, некоторые — в Южной Африке, Азии и даже в Австралии. Но каждый год в начале июня они неизменно возвращаются на обширные пространства арктического побережья России.

Дельтовые комплексы являются наиболее благоприятными местами обитания водоплавающих птиц. Например, только в правобережной части дельты Пясины, кроме многочисленных протоков, рек и заболоченных участков, насчитывается более 260 озер. Развитая гидросеть, значительные запасы кормов на полигональных болотах и заболоченных низменностях наряду с отсутствием фактора беспокойства создают оптимальные условия для существования многочисленных водоплавающих птиц, являющихся одним из основных объектов охраны в заповеднике. Здесь обитают 16 видов красно-



**Рис. 3.** Лемминг (*Lemmus sibiricus*). Популяция лемминга – ключевое звено экосистемы тундры

книжных птиц, гнездятся 4 вида гусей, малый лебедь и 4 вида уток. На территории заповедника находятся места гнездования и линьки 80% всех черных казарок (*Branta bernicla*), зимующих в Западной Европе. Здесь же гнездится и краснозобая казарка (*Branta ruficollis*) — редкий вид, эндемик России. В последнее десятилетие отмечены устойчивый рост численности этого вида и расширение его ареала к северу. В то же время отмечено сокращение популяции черных казарок (почти на 100 тыс. особей по сравнению с началом 1990-х гг.), что не могло не вызвать обеспокоенность мирового сообщества орнитологов и экологов. Особенно этот факт встревожил ученых из Нидерландов: черные казарки являются одним из символов дикой природы этой страны и проводят там зимний сезон.

Исследования, проводимые в Арктике учеными разных стран, выявили тесную связь между состоянием популяций различных видов птиц и млекопитающих. Так, численность большинства мигрирующих птиц обусловлена состоянием популяции леммингов (рис. 3), в колебании численности которых в последние годы происходят серьезные нарушения. Имеются данные о нарушении трехлетнего цикла численности леммингов в скандинавской Арктике и в тундровой зоне Аляски. Многие ученые склонны объяснять этот природный феномен глобальным потеплением климата. Полуостров Таймыр — последний регион на планете, где цикличность в колебаниях численности леммингов вплоть до 1994 г. оставалась нормой.

Актуальность исследований в этом регионе обусловлена возможностью получения научных данных об естественных процессах в экосистемах, практически не затронутых человеческой деятельностью. Именно эти данные позволяют формировать объективные представления о закономерностях эволюции биоты нашей планеты и о факторах, ее предопределяющих.

Другим важным обстоятельством, обуславливающим актуальность исследований на Таймыре, стала их нацеленность на изучение местных проявлений глобальных изменений климата в «чистом виде», без практически отсутствующих в районе арктического побережья антропогенных воздействий.



**Рис. 4.** Руководитель экспедиции Б. Эббинге (слева) и В. Грабовский во время полевых исследований

Заслуживает особого внимания комплексный характер представленных в работе результатов экспедиционных исследований, отражающийся в составе авторов издания: биологи и географы различных специальностей; зрелые, достигшие уже пенсионного возраста, и совсем молодые, включая студентов. Весьма показательна и география участия в нем представителей различных научных центров России и Нидерландов, а также Франции, Польши, Германии и Норвегии — подлинный научный интернационал.

Результатом этих многолетних совместных экспедиционных исследований стало понимание необходимости особой охраны черных казарок и других мигрирующих птиц как феномена нашего общего российско-голландского наследия, для чего, в частности, и был учрежден заповедник «Большой Арктический» и на его территории построена Биологическая станция Виллема Баренца. Большое внимание в работе российско-голландской экспедиции в этом заповеднике уделяется в последние годы исследованиям влияния климатических изменений в Арктике на состояние экосистем.

Результаты этих исследований востребованы в мире, они известны и заинтересованно воспринимаются мировой научной общественностью. Они стали известны телезрителям и радиослушателям наших стран, читателям многих известных изданий, включая такие популярные, как National Geographic, Arctic Bulletin/The Circle и др. Полученные в ходе деятельности таймырской экспедиции результаты использованы ее участниками из России, Нидерландов и Франции в подготовке и успешных защитах докторских диссертаций. Эти данные представляют собой весомый вклад интернациональной группы исследователей Таймыра в проведении завершившегося недавно Международного полярного года. Благодаря ему становятся более полными наши представления о природе Арктики, расширяются возможности успешной экологической политики в отдельных странах и в мире в целом. И в этом смысл продолжающихся биологических и географических исследований полярных регионов планеты и публикаций их результатов (рис. 4).



**Рис. 5.** Участники заключительного этапа экспедиции 2005 г. по возвращении в г. Норильск

Результаты международной экспедиции подтвердили наличие корреляции между состоянием популяций различных видов (в том числе водоплавающих и хищных птиц, а также различных млекопитающих) в условиях Арктики. Подтвердилось предположение о низком воспроизводстве популяции черных казарок в связи с сокращением численности леммингов в летние сезоны 2004 и 2006 гг. Были получены новые, более точные данные о количестве и распределении гнездовых птиц как на материковой части, так и на островах. В то же время не подтвердилась гипотеза о влиянии климатических изменений на популяцию леммингов, трехлетняя цикличность которой по-прежнему имеет место на Таймыре, а последний пик численности был отмечен в 2005 г.

Основываясь на результатах последних экспедиций, а также на современных научных представлениях, отметим следующие аспекты научной ценности региона:

- сохранившаяся первозданность природы;
- эталонность природных комплексов;
- высокий потенциал биологического и ландшафтного разнообразия территории и аквальных комплексов;
- высокий биотический потенциал;
- наличие редких, особо ценных и исчезающих видов биоты;
- высокая эстетическая ценность природных ландшафтов;
- относительно хорошая научная изученность, особенно в сравнении с другими столь же труднодоступными регионами.

Отмеченные выше особенности одного из районов Таймырского полуострова подтверждают необходимость функционирования здесь государственного природного заповедника — учреждения, призванного сохранять первозданную природу, проводить соответствующие исследования и вести научные наблюдения за изменениями состояния природных комплексов.

## ЗНАНИЯ КАК НАСЛЕДИЕ

Осмысливая результаты многолетних исследований на севере Таймыра<sup>1</sup> и определяя их место в понимании современных естественных процессов, происходящих в Арктике, мы видим, что это не просто большой массив новых данных и выявленных на их основе трендов и закономерностей. У нас есть все основания утверждать, что эти результаты образуют то знание, которое является специфической формой культурного наследия, то есть системы ценностей, которые представляют собой всеобщую и универсальную ценность и непременно должны быть переданы последующим поколениям людей для обеспечения более благополучного и устойчивого будущего всего человечества.

Если трактовка девственной природы Таймыра в качестве природного наследия высокого статуса не вызывает сомнения у специалистов, то трактовка накопленных знаний о ней как исторического наследия требует некоторых комментариев. Главными аргументами в пользу представления накопленных нами знаний о девственной природе Таймыра как о наследии являются:

- особая ценность собранных данных и выявленных естественных закономерностей ввиду уникальной сохранности региона исследований — самой крупной в Евразии территории девственной природы;
- объективно высокая востребованность данных о процессах естественной динамики природных систем в эпоху возрастания риска негативных для человека последствий глобальных климатических изменений;
- отсутствие других сравнимых по длительности рядов комплексных современных наблюдений за динамикой естественных процессов в девственных арктических экосистемах;
- высокий уровень доверия к полученным данным и их признание мировым научным сообществом, основанные на авторитете интернационального коллектива участников таймырских экспедиций.

Формирование уникального массива новых знаний о природе Таймыра в течение последних двух десятилетий стало возможным благодаря значительной по своим масштабам финансовой поддержке правительством Нидерландов исследований в Российской Арктике и практической деятельности по охране природы в этом регионе. В этой стране широко распространено представление о том, что благополучие популяций ряда видов перелетных птиц во многом зависит от экологической политики в России и особенно от экологической ситуации в районах их гнездовий на русском Севере. Поэтому затраты по поддержке природоохранной деятельности на территории России представляются большинству голландцев разумными и оправданными.

Автору этих строк случилось быть приглашенным на аудиенцию к королеве Нидерландов Бетрикс во время ее визита в Россию летом 2000 г. Во время этой аудиенции Ее Величество выразила мысль о том, что поддержка охраны природного наследия в Арктике будет оставаться одним из постоянных приоритетов экологической политики Нидерландов. Все последующие годы лишь подтверждали слова главы государства, связанного с Россией прочными экологическими связями. Эти связи — тоже феномен нашего общего исторического наследия, в котором Таймыр занимает одно из центральных мест.

## УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫМ НАСЛЕДИЕМ АРКТИКИ

Россия объективно заинтересована в участии Нидерландов в формировании системы управления природным наследием Арктики по следующим причинам. Во-первых, у этой страны накоплен значительный позитивный опыт в этой сфере, связанный, в частности, с успешным формированием национального экологического каркаса. Этот опыт представляет практическую ценность в связи с неизбежной перспективой формирования подобной конструкции в нашей стране, включая ее ар-

<sup>1</sup> Ebbinge B.S., Mazurov Yu.L., Tomkovich P.S. (Eds). 2000. Heritage of the Russian Arctic: Research, Conservation and International Cooperation. M.: Ecopros Publishers; Ebbinge B.S., Mazurov Yu.L. (Eds). 2005, 2006, 2008. Pristine wilderness of the Taimyr peninsula. 2004, 2005, 2007 reports. M.: Heritage Institute; Raad J.A. de, Mazurov Yu.L. and Ebbinge B.S. (Eds). 2011. Pristine wilderness of the Taimyr Peninsula; 2008 expedition to the Pyasina Delta, Taimyr peninsula, Russian Federation. Wageningen, Alterra, Alterra Report 2190 и др.

ктические регионы. Во-вторых, Голландия — надежный и долговременный партнер России в Арктике ввиду экосистемной связанности наших стран, о чем говорилось ранее. Отметим при этом, что экологические ценности — один из наиболее явных и неконъюнктурных приоритетов развития Нидерландов. В-третьих, эта страна имеет длительный опыт успешного сотрудничества в деле изучения и охраны природы Арктики (рис. 5). В разного рода экологические проекты и программы вложены значительные средства, которые должны давать соответствующую отдачу.

Сотрудничество с Нидерландами — далеко не единственный пример успешного диалога России о судьбах природного наследия Арктики. Не менее эффективное сотрудничество в этой сфере осуществляется со странами Скандинавии в рамках Международного контактного форума по местообитаниям в Баренц-регионе и в других форматах. Есть объективная заинтересованность в диалоге по историческому наследию с США, особенно в регионе Берингии. И эти примеры могут быть продолжены.

Приведенные примеры обуславливают базовый принцип управления природным наследием Арктики, состоящий, по нашему мнению, в интеграции национальных и глобальной политик в этой сфере и предполагающий:

- национальный суверенитет и ответственность государств;
- международное участие и координацию политики;
- стратегическое планирование охраны и использования наследия.

Эффективное управление природным наследием может и должно стать частью глобальной политики в Арктике, нацеленной на устойчивое развитие этого региона. Полагаем, что формула такой политики может быть следующей: *модернизация освоения Арктического региона на основе синтеза сохранения наследия и экологически приемлемых инноваций по использованию его природных ресурсов и условий*. Иными словами, это означает: жить на проценты от природного капитала!

Для успешной реализации приведенной формулы приоритетными представляются следующие акции:

- инвентаризация наследия Арктики и оценка его потенциала;
- разработка и принятие международной конвенции об охране природного и культурного наследия Арктики;
- формирование реестра природного и культурного наследия Арктики;
- формирование сети/системы территорий и акваторий наследия Арктики;
- разработка долгосрочной стратегии управления природным наследием Арктики.

Сформулированные выше предложения исходят из главного вывода Дурбанского конгресса по охраняемым территориям 2003 г.: *«Мы живем в самый последний исторический момент, когда еще существует возможность спасения и передачи нашего бесценного наследия будущим поколениям»*. Более того, именно по отношению к Арктике эти слова особенно актуальны.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В последние годы явно прослеживается тенденция к восстановлению интереса России к своим арктическим регионам. Очевидно что прежде всего это связано с сырьевым потенциалом региона, а также с потенциалом возрождаемого Северного морского пути. В этих условиях многократно возрастают риски природному наследию Арктики. Одновременно возрастает роль адекватной экологической политики и обеспечения устойчивого развития Арктического региона.

Симптоматично, что эти вопросы находятся в центре внимания Русского географического общества и действующего в его рамках Международного Арктического форума. Они звучали и в основных политических выступлениях на форуме 2010 и 2011 гг. Так, В.В. Путин на форуме 2010 г. сделал принципиально важное заявление: *«Я поддерживал, поддерживаю и буду поддерживать все, что связано с минимизацией негативного влияния человечества на изменения климата, природы. Буду поддерживать, так же как правительство России, все руководство России, все наши усилия, связанные с сохранением природы»*. У такого заявления не может не быть позитивных последствий в форме соответствующих приоритетов экологической политики в Российской Арктике, важнейшим из которых становится сохранение природного наследия.

# КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ТЕРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ

**Е.В. ГЛУХОВА, Е.И. ГОЛУБЕВА**

Одной из актуальных задач современного природопользования является сохранение земельных ресурсов морских побережий и разработка методов их восстановления в результате деградации [1, 5, 11]. Исчезновение растительности на деградированных землях приводит к нарушению водного и теплового баланса территории, к изменению ветрового режима и, как следствие, к развитию эрозии почв [14, 15]. Для нашей страны проблема деградации земель касается не только аридных, но и гумидных областей. Примерами таких районов с протекающими деградационными процессами на побережьях могут служить Куршская коса (Калининградская область), побережья Белого, Баренцева, Балтийского морей [3, 10]. Поэтому большого внимания требует разработка методов борьбы с деградационными процессами в экстремальных природных условиях, способов рекультивации таких земель, а также организация мониторинга функционирования экосистем [4, 6, 9].

Диагностика состояния прибрежных экосистем требует применения методов комплексной оценки (изучение их структуры, динамики взаимосвязи с различными компонентами и т.д.) для разработки и осуществления стратегии интегрированного управления устойчивым развитием этих областей. На побережье Белого моря (южная часть Кольского полуострова), на территориях, приуроченных, как правило, к населенным пунктам, расположенным в устьях рек, на легких песчаных почвах, сформированных древними речными выносами, наблюдается процесс активного разрушения почвы и растительности. В связи с этим южное побережье Кольского полуострова представляется одним из модельных районов для проведения исследований процессов деградации земель и возможности их рекультивации. Результаты исследования экологических аспектов восстановления растительного покрова деградированных прибрежных экосистем могут служить основой для прогноза изменения их состояния и использоваться на практике.

Исследование восстановления сосновых лесов на песчаных массивах проходило в районе Терского берега Белого моря (Кольский полуостров, Мурманская область). Площадь деградированных земель, называемых Кузоменскими песками, в устье реки Варзуга, составляет 2,2 тыс. га. Здесь, на всей территории, полностью погибла древесная растительность и начались процессы опустынивания.

Одним из основных методов восстановления деградированных земель служит рекультивация, наиболее важным элементом которой является фитомелиорация, предусматривающая использование растений — закрепителей песка.

К разработке методов фитомелиорации подвижных песков на побережье Белого моря в начале 1980-х годов приступили Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН и Терский лесхоз. За восьмилетний период экспериментальных работ было заложено 110 пробных площадей. На площади 5,8 га высажено около 50 тыс. саженцев древесных пород, испытаны различные виды растений — фитомелиорантов. На песках Терского побережья основной лесобразующей культу-

рой был выбран вид местной флоры — сосна обыкновенная лапландская (*Pinus sylvestris* L.), степень приживаемости которой оказалась самой высокой по сравнению с другими видами. Сосна обыкновенная — порода-пионер, отличается широкой экологической амплитудой и высокими адаптивными способностями. Биологические и экологические особенности сосны позволили рассматривать ее в качестве надежного фитомелиоранта деградированных земель [7, 8, 9, 12, 13].

Нами проведен анализ особенностей структуры и динамики формирующихся сосновых лесов при фиторекультивации на песках Терского побережья Белого моря как показателей ее эффективности.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Изучить особенности микроклимата, характер рельефа и содержание элементов минерального питания в почве разновозрастных насаждений из сосны *Pinus sylvestris* L.
2. Описать изменения:
  - а) в структуре, флористическом и экобиоморфном разнообразии сформировавшихся разновозрастных сообществ из сосны *Pinus sylvestris* L.;
  - б) в фотосинтетическом аппарате сосны (пигментный состав и интенсивность биохимических процессов фотосинтеза);
  - в) в содержании элементов минерального питания в хвое в зависимости от возраста и структуры насаждений;
  - г) в морфометрических параметрах роста сосны за 20-летний период.
3. Выявить наиболее информативные показатели эффективности фиторекультивации и стадии восстановления сосновых лесов.

Объектом исследований выбраны разновозрастные сообщества сосны обыкновенной лапландской. Для оценки состояния формирующихся сосновых сообществ изучены особенности их восстановления более чем за 20-летний период на пробных площадях в сходных природных условиях, характеризующих фоновое состояние (ненарушенное) и 4 возрастные стадии развития насаждений [2].

Для изучения условий произрастания сосновых насаждений на каждой пробной площади в вегетационный период измерялись температура, влажность и содержание элементов питания в верхнем горизонте почвы с учетом микрорельефа (на буграх и в межбугристых понижениях), определялось содержание элементов питания (Mn, Zn, Cu, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), проводилась оценка изменения биохимических показателей (содержание пигментов — хлорофилла *a* и *b* и каротиноидов) и измерялись основные морфометрические характеристики 500 деревьев (высота дерева, диаметр ствола на высоте 1,3 м, диаметр корневой шейки ствола, линейный прирост ствола, возраст хвои, ежегодный прирост), фитоценотические особенности и флористическое разнообразие.

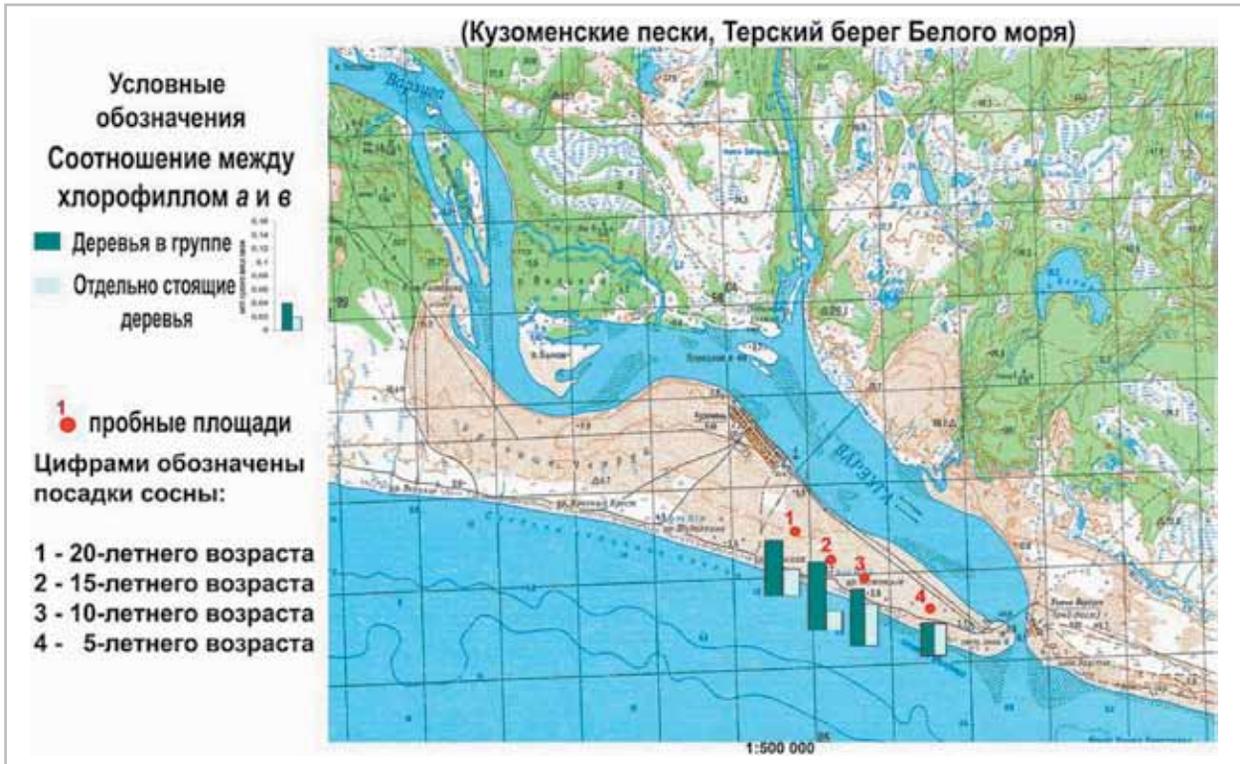
Результаты исследования особенностей структуры и динамики формирующихся сосновых лесов на песках Терского побережья Белого моря показали:

1. На особенности структуры растительных сообществ, формирующихся в результате проведения рекультивации на деградированных землях, существенное влияние оказывают геоэкологические условия их произрастания.

Бугристый характер рельефа, определяющий гидротермические условия существования растений (температура и влажность почвы), обуславливает дифференциацию в структуре сосновых насаждений. Так, на хорошо прогреваемых буграх в условиях высокой воздухопроницаемости отмечена лучшая приживаемость саженцев и формирование насаждений с высокой степенью сомкнутости; напротив, в понижениях, где негативное влияние на рост растений оказывает весеннее снеготаяние, — выживание только отдельных особей, имеющих сниженные темпы роста. К 20-летнему возрасту в насаждениях формируются гидротермические условия, близкие к естественным в этом регионе.

2. Следующие показатели состояния и развития сосны отражают процесс восстановления лесов на Терском побережье.

- *Содержание элементов питания в почве.* Оно одинаково на всех пробных площадях, что свидетельствует об идентичности исходных условий произрастания. При этом в процессе формирования сосновых сообществ наблюдаются накопление гумуса в почве и увеличение кислотности.



**Рис. 1.** Соотношение пигментов (хлорофилл *a* и *b*, каротиноиды) в хвое сосны в зависимости от возраста и структуры посадок

- *Содержание пигментов (хлорофилл **a** и **b**, каротиноиды), соотношение пигментов, количество суммарных хлорофиллов **a** и **b**.* Биохимические исследования хвои сосны показали, что наблюдается зависимость этих показателей от возраста и структуры насаждений (рис. 1). Они увеличиваются с возрастом сосновых насаждений и выше у деревьев, растущих в группе. Количество пигментов в хвое сосновых насаждений 20-летнего возраста соответствует их количеству в естественных сосновых лесах.

В распределении питательных веществ в хвое сосны играет роль не только возраст насаждений, но и сомкнутость крон древостоя. В хвое сосны сомкнутых насаждений содержание элементов питания выше, чем в хвое отдельно стоящих деревьев, и с возрастом различия достигают практически 1,5 раз. Сосна обладает разной способностью к накоплению различных элементов.

*Флористические и фитоценотические особенности сосновых насаждений разного возраста.* Для оценки состояния формирующихся сосновых лесов были использованы фитоценотические критерии: флористическое разнообразие, количество ярусов, проективное покрытие, экобиоморфный состав растительных сообществ в посадках разного возраста.

Флористическое разнообразие отражает сукцессионные процессы, происходящие при фитомелиорации и формировании сообществ, максимально приближенных к естественным. Флористическое разнообразие и экобиоморфный состав растительных сообществ в посадках сосны меняются с возрастом насаждений (рис. 2). Минимальное количество видов отмечено в насаждениях сосны 5-летнего возраста и составляет 3 вида, 2 из которых использовались при фитомелиорации (колосняк песчаный, сосна обыкновенная). В посадках сосны 10-летнего возраста отмечаются внедрение видов лесного разнотравья и появление фрагментов мохово-лишайникового яруса. Во взрослых посадках отмечены представители всех ярусов. В 20-летних посадках древесный ярус из сосны образует сомкнутые насаждения, значительное увеличение видового разнообразия отмечено в травя-

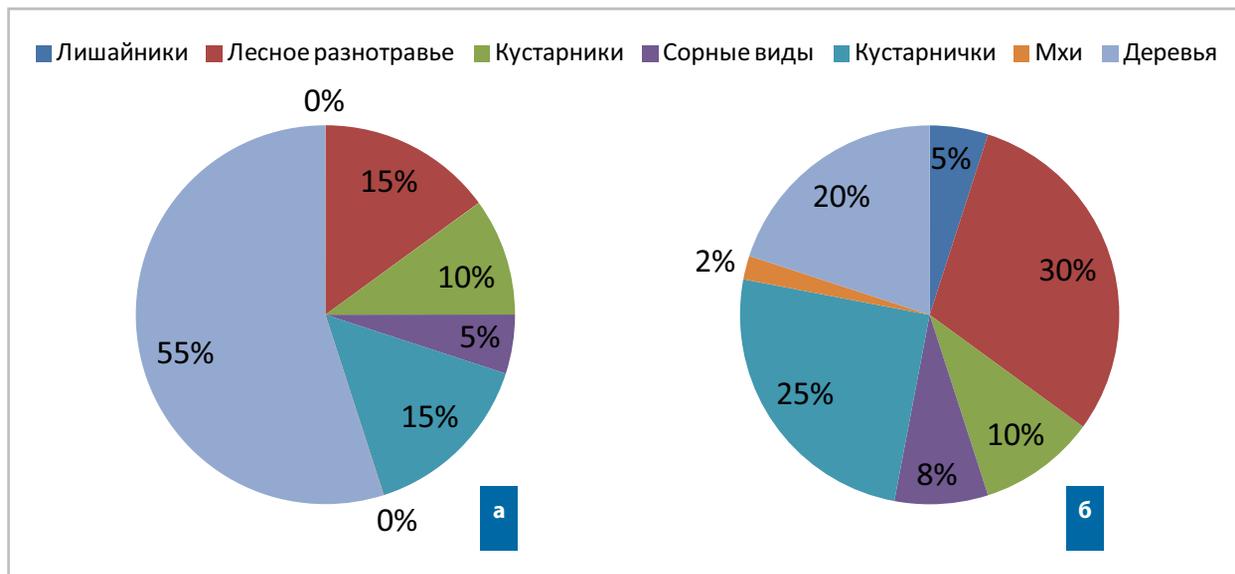


Рис. 2. Экобиоморфный состав растительных сообществ разного возраста. Посадки сосны: а – 5 лет; б – 20 лет

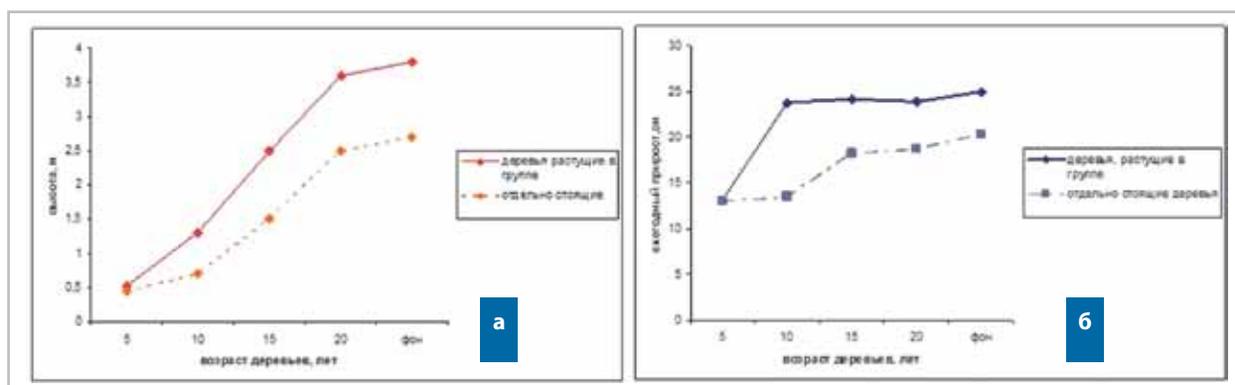


Рис. 3. Высота (а) и ежегодный прирост (б) деревьев в зависимости от возраста и структуры насаждений

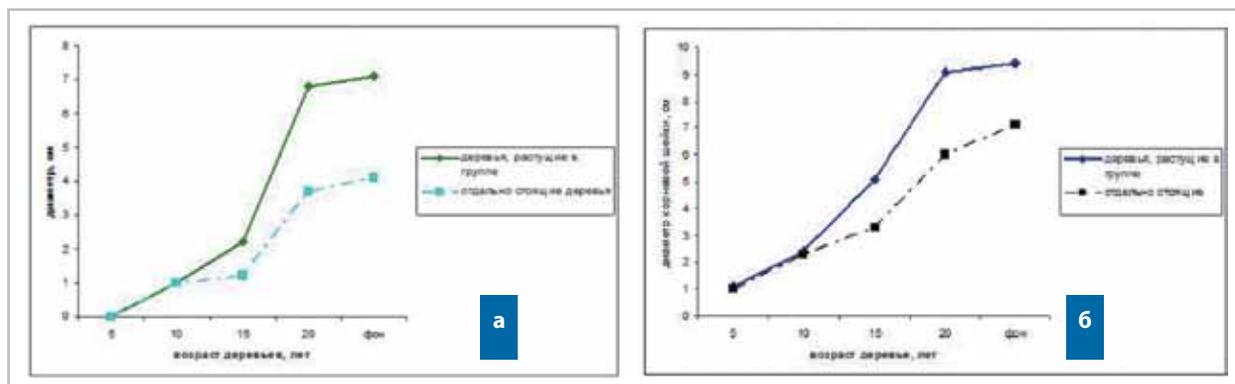


Рис. 4. Диаметр ствола на высоте 1,3 м (а) и диаметр корневой шейки (б) в посадках разного возраста

Таблица 1. Характеристика стадий восстановления сосновых лесов

СТАДИИ	ПОКАЗАТЕЛИ						
	ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ			МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ			БИОХИМИЧЕСКИЕ
	Количество ярусов	Сомкнутость древостоя	Общее число видов / в том числе лесных	Высота, м	Диаметр, см	Прирост, см	Соотношение хлорофилла $a/b$
Приживание (до 5 лет)	2	0,1	4/1: <i>Pinus sylvestris</i>	0,5	1	14	0,01
Усиленный рост (с 5 до 10–15 лет)	3	0,3	7/5: <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Juniperus sibirica</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Empetrum nigrum</i> , <i>Cladina mitis</i>	2,5	5	25	0,7
Формирование сообществ, близких к естественным (15–20 лет)	4	0,7	11/8: <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Juniperus sibirica</i> , <i>Burgsd.</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Empetrum nigrum</i> L., <i>Vaccinium uliginosum</i> L., <i>V. Vitis-idaea</i> L., <i>Cladina mitis</i> , <i>C.rangiferina</i>	3,8	9	27	0,4

но-кустарничковом ярусе. Необходимо отметить значительное увеличение проективного покрытия с развитием сосновых сообществ. Состав и структура этих растительных сообществ соответствуют естественным сосновым лесам региона.

*Морфометрические параметры сосновых насаждений.* Значения этих параметров (высота, ежегодный прирост, диаметр ствола, продолжительность жизни хвои и др.) увеличиваются с возрастом, особенно резкие изменения в ходе роста происходят у деревьев старше 15 лет (рис. 3–4). Значения всех исследуемых параметров у деревьев, растущих в группе, выше, чем у отдельно стоящих.

Анализ рассмотренных показателей состояния формирующихся сосновых лесов при фиторекультивации позволил выбрать из них наиболее информативные: биохимические (соотношение пигментов), фитоценотические (экобиоморфный состав и флористическое разнообразие), морфометрические (высота деревьев, диаметр ствола на высоте 1,3 м, ежегодный прирост).

3. Изменение показателей, характеризующих состояние и развитие растительных сообществ при фиторекультивации, позволяет выделить три стадии развития сосновых лесов (табл. 1):

- *Стадия приживания сосновых насаждений.* Она наступает с момента посадки и продолжается несколько лет, пока у сосновых насаждений формируется корневая система и растения приспосабливаются к новым условиям обитания. В посадках присутствуют лишь те виды растений, которые использовались при рекультивации. У исследованных сосновых насаждений данная стадия наблюдается до 5-летнего возраста.
- Вторая стадия — *усиленный рост и формирование сообществ.* В этот период происходит бурное развитие надземных и подземных частей растений и начинается смыкание крон у отдельных особей сосны. Наблюдается внедрение видов лесного разнотравья. У исследованных нами сосновых насаждений эта стадия наблюдается с 5-летнего до 10–15-летнего возраста.
- Третья стадия — *формирование сообществ, близких к естественным.* Для этой стадии характерны сомкнутые насаждения. Значительно увеличивается разнообразие и проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, преимущественно за счет внедрения лесных видов, появления лишайников. К этой стадии можно отнести сосновые насаждения 15–20-летнего возраста, которые даже в экстремальных условиях Севера приближаются к коренным.

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

Анализ особенностей формирования сосновых насаждений позволяет рекомендовать проводить фитомелиорацию следующим образом:

- осуществлять посадку двухлетних саженцев сосны, которые обладают наибольшей степенью приживаемости;
- для обеспечения начального режима питания проводить посадку саженцев сосны в лунки с торфом;
- для ускорения роста сосны (по всем морфометрическим параметрам) и ее успешной адаптации необходимо проводить посадку сосны группами.

Для дальнейшего мониторинга состояния и роста сосновых насаждений на Терском берегу Белого моря или в других районах со сходными природными условиями необходимо оценивать развитие фитомелиорантов с помощью предлагаемых биогеохимических, морфометрических, фитоценологических показателей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлакова Л.М. Деградация земель и опустынивание. Мелиорация и водное хозяйство. 2005. № 1. С. 6–9.
2. Глухова Е.В. Фитомелиорация песчаных массивов Терского берега Белого моря // Известия РАН. Сер. Географическая. 2008. № 4. С. 29–33.
3. Евсеев А.В., Красовская Т.М. Эколого-географические особенности природной среды районов Крайнего Севера России. Смоленск: Изд-во СГУ, 1996.
4. Зонн И.С., Скайни М. Технология борьбы с опустыниванием: Обзорная информация / Госплан ТССР. НИИ НТИ и техн.-экон. исслед. Ашхабад, 1990.
5. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003.
6. Казаков Л.А., Вешняков Г.В. Опыт восстановления леса на эродированных землях Терского побережья Белого моря. Мат-лы V науч. конф. Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова МГУ. М., 2001.
7. Наквасина Е.Н., Бедрицкая Т.В. Современные плантации северных экотипов сосны обыкновенной. Архангельск: Изд-во Поморского гос. ун-та им. М.В. Ломоносова, 1999.
8. Никонов В.В., Лукина Н.В. Питательный статус сосновых лесов на северном пределе распространения в условиях аэротехногенного загрязнения // Лесоведение. 1994. № 1.
9. Основные положения по лесовосстановлению и лесоразведению в лесном фонде Российской Федерации. М.: Федер.служба лесн. хоз-ва России, 1994.
10. Проблемы адаптации растений в Субарктике / Под ред. В.Н. Костюка. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1997.
11. Тимофеев Л.П. Деградация земель России // Аграр. и зем. право. 2007. № 4. С. 148–150.
12. Федорков А.Л. Адаптация хвойных к стрессовым условиям Крайнего Севера. Екатеринбург: УрО РАН, 1999.
13. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и ее сообщества в условиях атмосферного загрязнения на Европейском Севере. Автореф. канд. дисс. СПб., 1994.
14. Cornelissen H.C., Callaghan T.V., Alatalo J.M. Global Change and arctic ecosystems: is lichen decline a function of increases in vascular plant biomass? // Journal of Ecology. Vol. 89. 2001.
15. Integrated Regional Impact Studies in the European North: Basic Issues Methodologies and Regional Climate Modelling / Ed. by Manfred A. Lange. Munster, 2002.

# ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКОВОДНЫХ ОБИТАЕМЫХ АППАРАТОВ «МИР»

**М.В. СЛИПЕНЧУК**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Озеро Байкал — одно из величайших озер планеты, самое глубокое (1637 м), древнее (возраст — около 25 млн лет) и имеющее самую разнообразную флору и фауну среди всех пресных водоемов. Озеро обладает уникальным по объему и качеству запасом пресных вод — 23,6 тыс. куб. км.

Впадина Байкала является центральным звеном Байкальской рифтовой зоны, одной из крупнейших на Земле древней системы разломов. Берега озера расходятся, а котловина расширяется со скоростью 2 см в год. Таким образом, Байкал можно считать зарождающимся океаном.

Озеро и его бассейн представляют собой своеобразную и очень хрупкую экосистему, которая обеспечивает естественный процесс формирования чистейших вод. Химический состав воды озера характеризуется малым содержанием минеральных и органических веществ и большой насыщенностью кислородом. По содержанию минеральных веществ она сравнима с дистиллированной водой.

Видовое разнообразие Байкала не имеет равных среди озер мира. В настоящее время здесь насчитывается более 2630 видов животных и 1000 видов водных растений, из которых 2/3 — эндемики.

Основы научных исследований на Байкале заложили виднейшие ученые XVIII–XIX веков. В их числе — П.С. Паллас, И.Г. Гмелин, П.А. Кропоткин, В.А. Обручев, И.Д. Черский, Г.И. Радде, Б.И. Дыбовский, Ф.К. Дриженко. В XX веке изучением Байкала занимались В.Ч. Дорогостайский, Л.С. Берг, Г.Ю. Верещагин, Г.И. Галазий, В.А. Коптюг, М.М. Кожов и многие другие выдающиеся географы, лимнологи и биологи. Сейчас проблемами Байкала занимается ряд научных институтов, среди которых прежде всего следует выделить Лимнологический институт СО РАН (директор — академик РАН М.А. Грачев) и Байкальский институт природопользования (директор — член-корреспондент РАН А.К. Тулохонов).

На сегодняшний день в Байкале сосредоточено более 20% мировых запасов пресной воды и значительное количество углеводородов (газовых гидратов). И комплексное изучение озера приобретает особое значение в связи с острым дефицитом пресной воды и топлива, с которым, по прогнозам экспертов, мир может столкнуться в ближайшие десятилетия.

В последние десятилетия в бассейне озера Байкал резко возросла хозяйственная деятельность, связанная в первую очередь с освоением месторождений полезных ископаемых, созданием энергетической и транспортной инфраструктуры, развитием туристско-рекреационных зон. Увеличение техногенных нагрузок на экосистему Байкала требует постоянного мониторинга состояния озера с привлечением самых современных научных разработок, технических средств и технологий, приглашением специалистов и экспертов мирового уровня.

Настоящим прорывом в изучении Байкала стала международная научно-исследовательская экспедиция «Миры» на Байкале», проведенная в 2008–2010 годах.

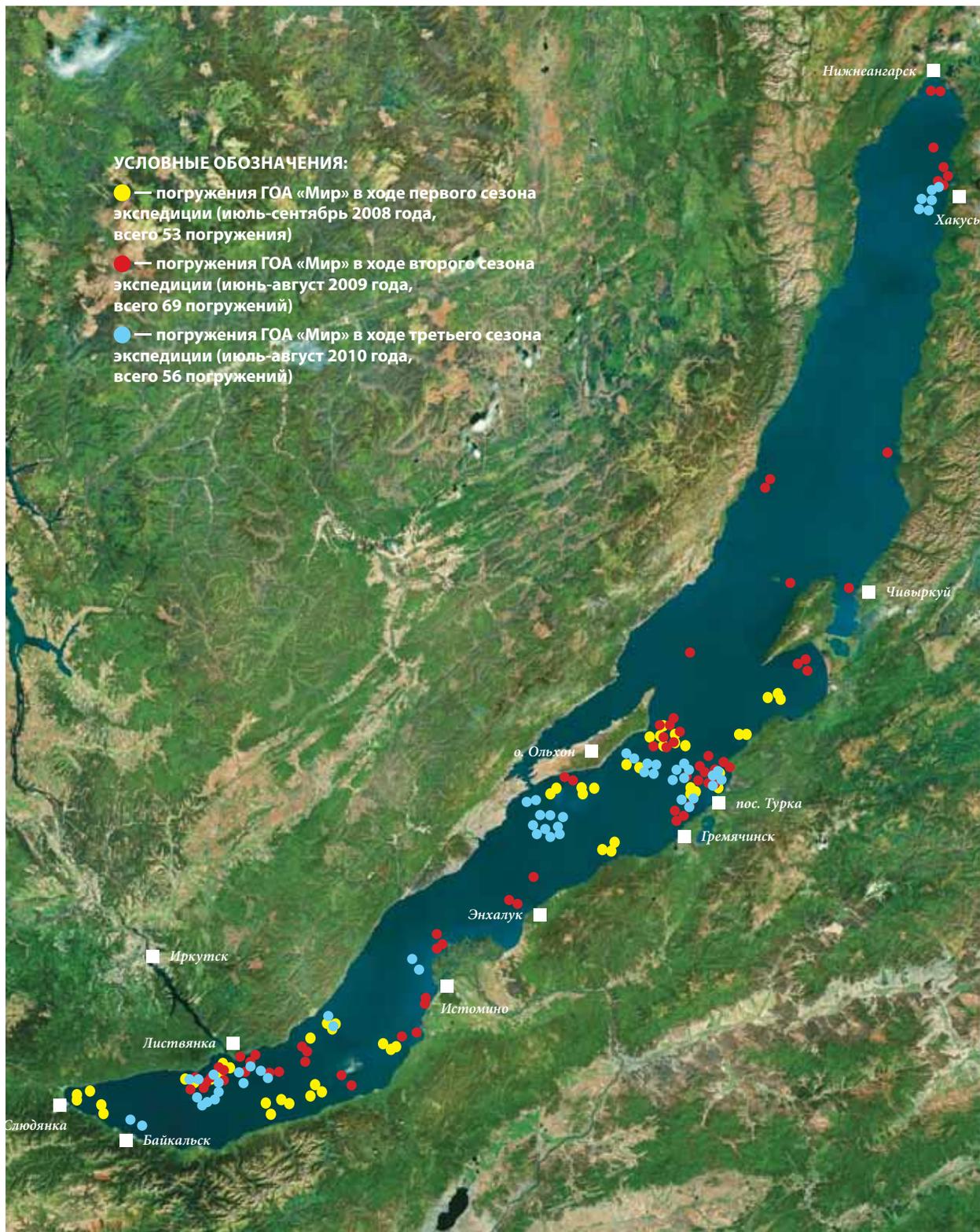


Рис. 1. Карта погружений ГОА «Мир» по акватории озера Байкал в ходе экспедиции «Миры» на Байкале»



**Рис. 2.** Глубоководный обитаемый аппарат «Мир-1»

### **ЭКСПЕДИЦИЯ «МИРЫ» НА БАЙКАЛЕ»**

Основной целью экспедиции «Миры» на Байкале» стало исполнение обязательств Российской Федерации перед мировым сообществом по сохранению экосистемы озера Байкал как Участка мирового природного наследия ЮНЕСКО и создание необходимых условий для устойчивого развития Байкальского региона. Организаторами экспедиции выступили российская финансово-промышленная Группа компаний «МЕТРОПОЛЬ» и Фонд содействия сохранению озера Байкал.

Полевая часть экспедиции длилась 185 дней. За три экспедиционных сезона было проведено 178 погружений ГОА «Мир» по всей акватории озера Байкал (рис. 1). В погружениях приняли участие 215 гидронавтов из 12 стран: России, Швейцарии, США, Германии, Монголии, Японии, Австралии, Бельгии, Норвегии, ОАЭ, Украины и Франции.

В подготовке и проведении экспедиции участвовали специалисты из более чем 20 ведущих российских и зарубежных научных учреждений. В их числе: Российская академия наук (Институт океанологии им. П.П. Ширшова, Лимнологический институт, Байкальский институт природопользования, Институт географии, Институт общей и экспериментальной биологии, Геологический институт, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука, Институт геохимии им. А.П. Виноградова, Иркутский и Бурятский научные центры, Байкальский музей); географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова; Женевский университет, Университет Невшателя и Федеральная политехническая школа Лозанны (Швейцария), Гентский университет (Бельгия), Океанографический институт Harbor Branch (США), Бергенский университет (Норвегия), Технологический институт Китами (Япония), Монгольский фонд науки и технологий.

Впервые в истории исследования крупнейшего пресноводного водоема планеты проводились с применением глубоководных обитаемых аппаратов — наиболее совершенных на сегодняшний день средств научных исследований на больших глубинах. Только с их помощью удалось объединить в рамках единой комплексной экспедиции и решить следующие задачи:

- получение новых фундаментальных результатов в изучении живого мира и геологии озера Байкал — Участка мирового природного наследия;
- широкая пропаганда достижений российской науки в области создания и эксплуатации глубоководных обитаемых аппаратов и изучения гидрокосмоса;
- создание условий для развития благоприятного инвестиционного климата в Байкальском регионе и решения социальных задач на принципах устойчивого развития;
- привлечение мировой общественности к решению научных, экологических и социальных проблем Байкальского региона.

### **ГЛУБОКОВОДНЫЕ ОБИТАЕМЫЕ АППАРАТЫ «МИР»**

Глубоководные обитаемые аппараты (ГОА) являются основным и наиболее совершенным инструментом для проведения научных исследований на больших глубинах (рис. 2). ГОА в ведущих странах мира являются гордостью нации, возведены в статус государственного достояния, и, конечно, их работы специально финансируются правительствами. Сегодня существует всего четыре таких аппарата, способных погружаться на глубину до 6000 м: в России («Мир-1» и «Мир-2»), во Франции («Наутилус»), в Японии («Шинкай 6500»).

ГОА «Мир-1» и «Мир-2» были построены в Финляндии фирмой Rauma Repola в 1987 году. Аппараты создавались под научно-техническим руководством ученых и инженеров Института океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР во главе с А.М. Сагалевицем.

Принцип работы аппаратов состоит в следующем: при погружении балластные цистерны заполняются водой, а при всплытии насосы выключаются и выкачивается вода. Ходовой электродвигатель «Мира» питается от аккумуляторов. Корпус аппарата изготовлен из сильно легированной стали с 18% никеля.

Основные характеристики ГОА «Мир»: вес — 18,6 т; длина — 7,8 м; ширина — 3,8 м; высота — 3 м; запас энергообеспечения — 100 кВт/ч; запас жизнеобеспечения — 246 чел./ч; запас плавучести (с поверхности) — 290 кг; максимальная скорость — 5 миль/ч; численность экипажа — 3 чел. [8]. Аппараты снабжены внешними манипуляторами, позволяющими производить отбор проб пород, воды, планктона и т.п.

За 25 лет ГОА «Мир» совершили более 1000 погружений во всех океанах планеты, на озерах Байкал и Леман. Около 2/3 погружений были выполнены на глубинах от 3000 до 6000 м. При этом не было ни одной аварийной ситуации [6].

2 августа 2007 года в рамках экспедиции «Арктика-2007» был совершен первый в мире спуск ГОА «Мир» в точке географического Северного полюса на глубину свыше 4300 м. Кстати, именно в ходе этой экспедиции у ее участников А.Н. Чилингарова, А.М. Сагалевица и М.В. Слипенчука возникла идея использовать «Миры» для комплексных исследований Байкала.

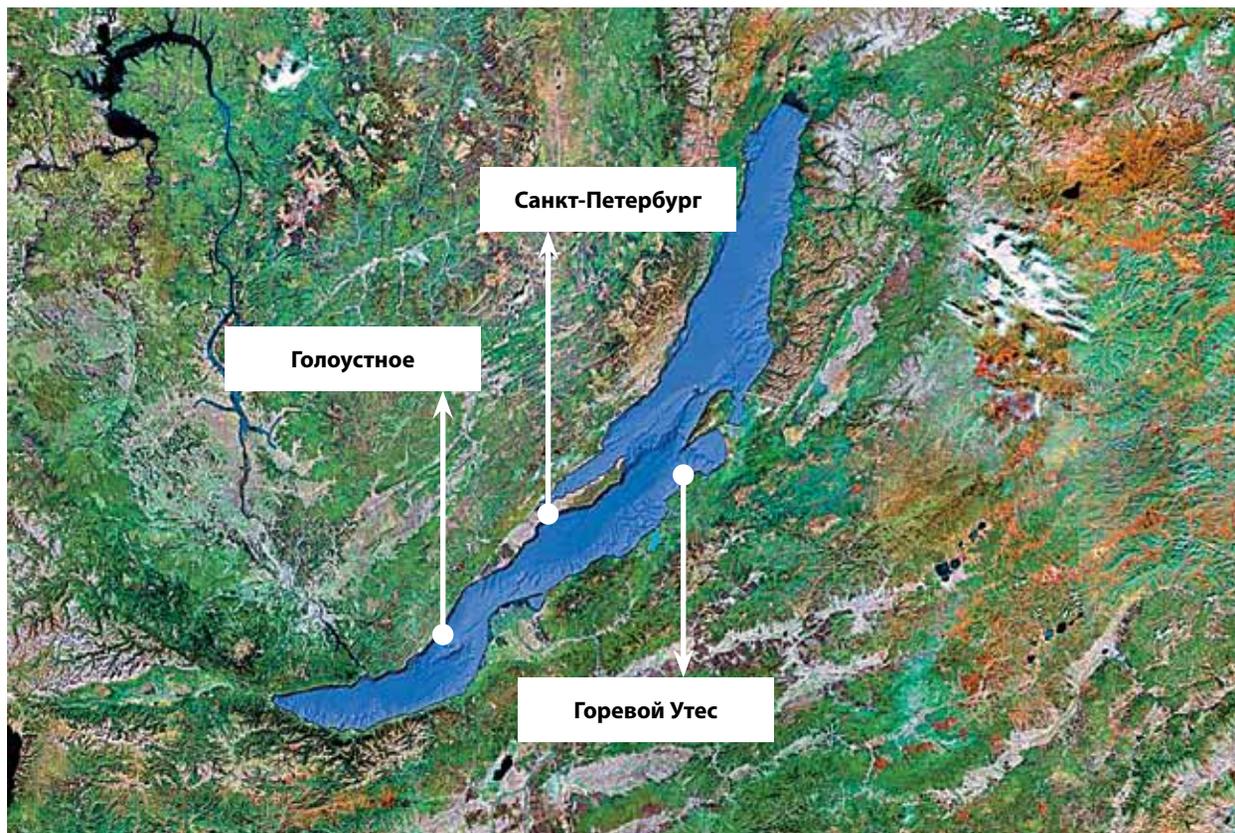
К наиболее важным научным результатам работы экспедиции «Миры» на Байкале», сделанным с помощью ГОА «Мир», следует отнести:

- открытие месторождений газовых гидратов;
- исследования глубоководных нефте- и газопроявлений;
- геотермические исследования;
- геологические и палеогеоморфологические исследования;
- биологические исследования;
- спектрометрия парниковых газов с использованием космических исследований.

### **ОТКРЫТИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ**

Открытие месторождений массивных газовых гидратов, расположенных на дне озера пластами мощностью до 0,8 м, — это фундаментальное открытие, выходящее далеко за рамки исследования собственно озера Байкал.

Газовые гидраты — кристаллические соединения газов с водой — устойчивы в довольно жестких термобарических условиях высоких давлений и низких температур, типичных для глубоководных осадков Мирового океана. В одном кубическом метре газового гидрата содержится 160 куб. м



**Рис. 3.** Расположение исследованных месторождений газогидратов на озере Байкал

метана при нормальных условиях. Таким образом, это концентрированная форма газа. Это делает изучение природных газовых гидратов чрезвычайно актуальным.

Практически все проявления газогидратов, присущие Мировому океану, оказались обнаруженными и на Байкале. Основными полигонами исследований являлись районы Горевой Утес, Санкт-Петербург и Голоустное (рис. 3). Учитывая небольшие размеры озера (по сравнению с Мировым океаном) и то, что расстояния между различными месторождениями лежат в пределах суточного перехода, все они могут изучаться в одной экспедиции одним оборудованием. Таким образом, Байкал на сегодняшний день превратился в природную лабораторию по изучению газовых гидратов.

Можно выделить следующие важнейшие открытия в части изучения газогидратов, сделанные в ходе экспедиции:

- обнаружена обширная область дна озера на глубинах 1400 м, сложенная массивными газогидратами, скрытыми под тонким слоем осадка;
- впервые в мире проведено визуальное исследование монолитного образца газогидрата при подъеме выше фазовой границы его стабильности [1];
- установлено, что метановые пузыри могут проходить фазовые превращения (трансформироваться в сыпучую гидратную среду, или формировать твердую гидратную пену, или оставаться обычными пузырями газа в воде) [2];
- осуществлен первый в мире эксперимент по транспортировке монолитного газогидрата на поверхность в негерметичном контейнере [3] (рис. 4);
- опробована методика поиска газогидратов по аномалиям метана в воде с помощью датчика, установленного на ГОА «Мир».

### ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ НЕФТЕ- И ГАЗОПРОЯВЛЕНИЙ

Впервые в ходе экспедиции были обнаружены битумные постройки на дне Байкала и подробно исследованы открытые выходы нефти в виде капель, с определенной регулярностью выделяемые из осадочных пород на глубинах от 600 до 800 м.

В частности, были изучены нефтепроявления в районе Горевой Утес, открытые в 2005 году. В осадках этого района наряду с нефтью присутствовали газовые гидраты. Сама нефть содержала легкую фракцию и была образована в нижних толщах кайнозойских осадков озера. Ранее на Байкале были известны выходы только деградированной нефти, состоящей из тяжелых углеводородов (т.н. байкерит) [10].

В ходе обследования с помощью ГОА «Мир» удалось обнаружить на дне в местах разгрузки только нефти старые (высотой до 10 м) и зарождающиеся (высотой до 1,5 м) битумные вулканы, а в местах одновременной разгрузки нефти и газа — постройки в виде столбиков высотой до 0,5 м, состоящие из битума и газовых гидратов. Анализ образцов нефти с поверхности и битума с построек показал наличие недостающих в поверхностной нефти тяжелых углеводородов, которые в ходе физического фракционирования выпали в твердую фазу на рубеже «дно–вода», образовав байкерит [12].

Таким образом, подводным источником байкерита, куски которого в большом количестве находили в прошлом на побережье озера, является исследованное с помощью ГОА «Мир» поле битумных вулканов и битумно-гидратных построек.

Также были изучены поля бактериальных матов, сопровождающие выходы углеводородов. Установлены различные типы бактерий, использующих в начальной трофической цепи нефтепродукты, открыты и описаны новые виды беспозвоночных, уточнены видовой состав и плотность поселения макро- и мейофауны в зонах разгрузок.

Было установлено, что районы разгрузки нефти и газа являются «оазисами» жизни на дне Байкала, где биологические сообщества существуют за счет метанотрофии, а также хемосинтеза и окисления нефтепродуктов [7, 11].

### ГЕОТЕРМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе погружений в бухте Фролиха удалось провести масштабную геотермическую съемку полигона и определить размеры гидротермального поля (более 2 кв. км). Был обнаружен участок с экстремально высоким геотермическим ингредиентом (порядка 20 °С на 1 м). Исследованные участки на дне Байкала характеризуются выносом метана. В связи с этим встает вопрос о генезисе данного явления, поскольку в гидротермальных зонах срединно-океанических хребтов метан образуется в зонах высоких температур при взаимодействии воды с горячими магматическими породами.

Был произведен отбор газа для изотропных анализов, которые дадут возможность достаточно достоверно судить о природе этого гидротермального проявления.

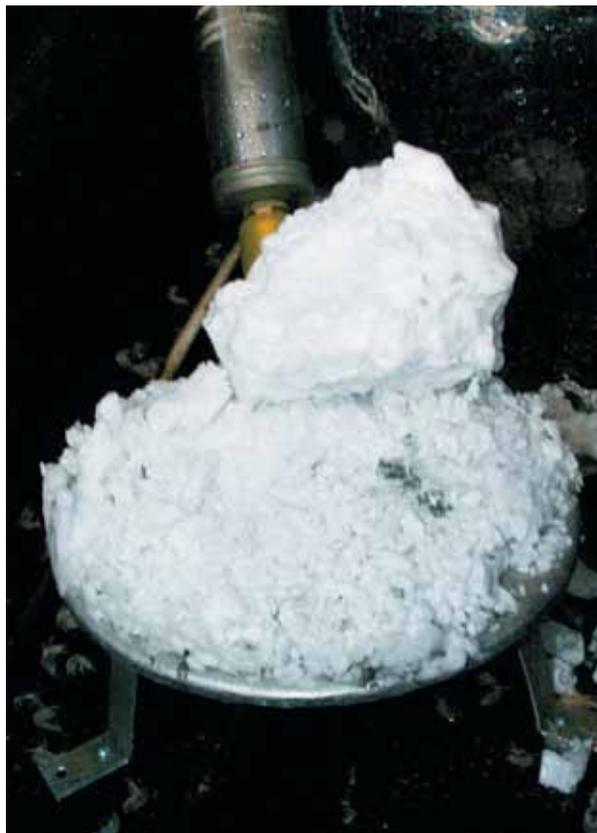


Рис. 4. Фрагменты газогидратов, поднятые на поверхность в негерметичном контейнере



**Рис. 5.** Голубая губка

В процессе исследований использовался аппарат «Лендер», с помощью которого были проведены измерения гидрофизических параметров, а также потоков химических элементов через поверхность раздела «вода–дно». В частности, установлено, что в местах гидротермальных проявлений происходят активные биохимические процессы и резко возрастает потребление кислорода.

Также удалось впервые зафиксировать выбросы потоков метана в воду, что приводит к формированию метановых аномалий. Учеными также проведено изучение метанового плюма, который оказался довольно сложным (двухслойным) по своей структуре.

### **ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Одними из наиболее интересных результатов экспедиции стали новые данные о возрасте Байкальской впадины и об уровне воды в озере в разные геологические эпохи.

Во всех трех котловинах озера были зафиксированы четыре древние подводные береговые линии Байкала, свидетельствующие о пульсирующем наполнении водной чаши озера в периоды оледенений. Самый древний уровень воды зафиксирован на 840 м ниже современного уреза воды (восточный склон о. Ольхон). Далее идут уровни на отметках 640 м (район пос. Голоустное), 450 и 220 м (район г. Байкальска) [9].

Следует предположить, что наполнение озерной котловины водой происходило в межледниковое время в процессе таяния ледников. Соответственно, в периоды похолоданий наступали стабилизация гидрологического режима Байкала и формирование аккумулятивных пляжей.

Также впервые были составлены карты тектонических склонов с отрицательными углами наклона, изучены следы последствий Байкальского землетрясения 27 августа 2008 года на подводных склонах озера.

### **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Открыто несколько десятков новых видов эндемичных представителей байкальской фауны. Только в районах нефтепроявлений описаны десять новых для науки видов нематод. В зоне выходов газогидратов открыты неизвестные до настоящего времени шарообразные формы диаметром 1–3 см. Первые анализы свидетельствуют о том, что внутри них наблюдается большое количество микроорганизмов, преимущественно нитчатых форм.

Особый интерес представляют животные, обнаруженные в районе Горевых Утеса, где на выходах битумов и нефтяных пластов наблюдалась высокая плотность биомассы и в трофических цепях животных обнаружен легкий углерод. Это необычное явление позволяет говорить о существовании живых организмов на базе хемосинтеза, что в Байкале обнаружено впервые.

В пробах зообентоса также обнаружены новые виды грегариин, плоских червей, олигохет, бделлоидных коловраток [4]. Впервые на Байкале обнаружен необычный вид губок — голубые губки (рис. 5).

Проведено изучение вертикального распределения планктона, поведения и ориентации в пространстве массовых эндемичных видов амфипод, миграции байкальских рыб.

### **СПЕКТРОМЕТРИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Среди научных экспериментов экспедиции следует особо выделить трехуровневые синхронные измерения выбросов метана, возникающих при разрушении полей газогидратов на дне озера Байкал. Измерения были выполнены с помощью высокоточных спектрофотометров на борту космической станции «Союз» и на водной поверхности озера 30 июля 2010 года.

Эти спектральные наблюдения, в которых участвовали космонавт Федор Юрчихин, специалисты Ракетно-космического комплекса «Энергия», Института географии РАН, Института проблем механики РАН, позволяют количественно оценить возможные последствия глобального потепления климата как причины увеличения количества парниковых газов при разрушении шельфовых газогидратов [5].

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Впервые в России в рамках частно-государственного партнерства реализован масштабный многолетний научный проект с участием представителей науки, власти, бизнеса, средств массовой информации и населения региона по сохранению экосистемы озера Байкал — Участка мирового природного наследия ЮНЕСКО. Продемонстрированы возможности российской науки и ее передовые позиции в мировых подводных исследованиях.

По уровню организации и достигнутым научным и практическим результатам экспедиция «Миры» на Байкале» не имеет мировых аналогов и вносит большой вклад в решение глобальных экологических проблем, в изучение, освоение и сохранение водных ресурсов планеты.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Егоров А.В. Экспедиция «Миры» на Байкале»: новые данные о природных газовых гидратах // Планета Байкал. Сборник докладов конференции ЮНЕСКО «Байкал – всемирное сокровище». М., 2012. С. 130–143.
2. Егоров А.В., Нигматулин Р.И., Рожков А.Н., Сагалевиц А.М., Черняев Е.С. О превращениях глубоководных метановых пузырей в гидратный порошок и гидратную пену // Океанология. 2012. Т. 52. № 2. С. 213–225.
3. Егоров А.В., Римский-Корсаков Н.А., Рожков А.Н., Черняев Е.С. Первый опыт транспорта глубоководных метановых гидратов в негерметичном контейнере // Океанология. 2011. Т. 51. № 2. С. 376–382.
4. Земская Т.И., Ситникова Т.Я., Хлыстов О.М. Основные результаты исследований биоты глубоководной зоны озера Байкал с помощью ГОА «Мир» // Байкал – всемирное сокровище. М. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2012. С. 72–81.
5. Петросян Г.А. Космос – Байкал. Треуровневый научный эксперимент // Планета Байкал. Сборник докладов конференции ЮНЕСКО «Байкал – всемирное сокровище». М., 2012. С. 62–73.
6. Сагалевиц А.М. Глубина. М.: Научный мир, 2002.
7. Сагалевиц А.М. Предварительные научные результаты исследований озера Байкал по данным наблюдений с ГОА «Мир-1» и «Мир-2» // Байкал – всемирное сокровище. М. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2012. С. 26–37.
8. Сагалевиц А.М. Роль ГОА «Мир-1» и «Мир-2» в научных исследованиях океана и глубоководных подводно-технических операциях // Планета Байкал. Сборник докладов конференции ЮНЕСКО «Байкал – всемирное сокровище». М., 2012. С. 34–47.
9. Тулохонов А.К. Результаты экспедиции «Миры» на Байкале» // Байкал – всемирное сокровище. М. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2012. С. 18–25.
10. Хлыстов О.М., Горшков А.Г., Егоров А.В. и др. Нефть в озере Мирового наследия // ДАН. 2007. Т. 414. № 5. С. 656–659.
11. Хлыстов О.М., Земская Т.И., Ситникова Т.Я. Исследования зон разгрузок углеводородов озера Байкал с помощью ГОА «Мир» // Байкал – всемирное сокровище. М. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2012. С. 88–95.
12. Хлыстов О.М., Наудс Л., Хабуев А.В. и др. Геологические исследования озера Байкал с помощью глубоководных аппаратов и подготовка 3D карты // Планета Байкал. Сборник докладов конференции ЮНЕСКО «Байкал – всемирное сокровище». М., 2012. С. 144–149.

# ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ: ПРОБЛЕМАТИКА И НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ

**С.В. КИСЕЛЕВА, Н.В. ТЕТЕРИНА**

Россия, являясь крупнейшей энергетической державой, не только обеспечивает ископаемым топливом собственные регионы, но и экспортирует значительную долю добываемых энергоресурсов за рубеж [10]. Однако на территории нашей страны существуют значительные ниши для внедрения технологий возобновляемой энергетики. Основными являются удаленные и/или изолированные от централизованного сетевого электроснабжения территории, которые в настоящее время осуществляют энергогенерацию за счет привозного топлива. В России в настоящее время на 70% территории с населением около 20 млн человек энергоснабжение потребителей осуществляется преимущественно с помощью автономных энергоустановок, работающих на дорогом привозном жидком топливе или с использованием местных ресурсов (уголь, древесное топливо, торф и др.). Кроме того, при постоянном и достаточно быстром росте внутренних цен и тарифов на энергетические ресурсы многие потребители, в том числе расположенные в зоне централизованного энергоснабжения, зачастую предпочитают использовать собственные источники электро- и теплоснабжения, что ведет к нерациональному использованию органического топлива и к ухудшению экологической обстановки [5].

Ряд регионов России являются энергодефицитными, что также определяет возможность создания там систем энергогенерации — в том числе сетевых станций — на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). При этом наиболее перспективным является размещение таких генерирующих станций на конце тупиковых линий электропередач.

Наконец, в системе хозяйствования многих регионов России существуют объективно автономизированные объекты — удаленные населенные пункты, пастбищные и иные хозяйства в структуре сельскохозяйственного природопользования, кордоны особо охраняемых территорий, станции содовой связи и др., которые также являются потенциальными потребителями энергии на основе ВИЭ.

При выборе подходов к решению задачи энергоснабжения указанных типов потребителей (в том числе в пользу возобновляемой энергетики) необходимо учитывать широкий комплекс факторов, и этот выбор является достаточно сложной оптимизационной задачей. Эта сложность определяется в первую очередь существенным непостоянством и малой плотностью энергетических потоков от ВИЭ, а также все еще сохраняющейся большой стоимостью оборудования возобновляемой энергетики для российского потребителя, которое в настоящее время, например, в части ветровой энергетики, в основном поставляется из-за рубежа.

Концепция первичной оценки приемлемости местных возобновляемых энергоресурсов включает следующие этапы:

1. *Анализ ресурсов ВИЭ.* Использование местных возобновляемых энергоресурсов может быть оптимальным решением только в одном случае — при правильной оценке их потенциала. Эта задача, несмотря на длительную историю (как в России, так и за рубежом) практического мониторинга, теоретических оценок, математического моделирования, остается достаточно сложной, особенно для оценки ресурсов ветровой энергии, малых водных потоков, геотермальных полей [2, 4, 6, 11]. Основой для проектирования и расчетов реальных установок солнечной энергетики — с учетом абсолютной недостаточности наземных актинометрических наблюдений — для территории России могут служить данные специализированной БД NASA SSE, адекватность которой для территории России была показана в ряде работ [3, 6]. Проблема недостаточности данных для оценок и проектирования ветровых энергетических установок и станций определяется как малой плотностью метеорологических станций, так и существенно большей временной и пространственной изменчивостью ветра, что доказывает «неориентированность» стандартных метеонаблюдений на нужды ветроэнергетики. Одно-, двухгодичный ветромониторинг, который в настоящее время стал обязательным этапом осуществления проектов в области ветровой энергетики, обеспечивая достаточно подробную картину ветрового режима в избранной точке, не обеспечивает, однако, статистически обоснованных данных.

Одним из подходов к решению этого противоречия может быть создание иерархии данных по полноте и адекватности получаемых оценок ветроэнергетического потенциала территории, который предложен в магистерской работе М.В. Гридасова «Геоинформационное обеспечение развития ветровой энергетики (на примере Юга России)», выполненной на кафедре рационального природопользования в 2011 г.

2. *Оценка энергопотребностей.* Этот этап включает аккумулирование данных и анализ, позволяющий определить типы и количественные характеристики потребителей энергии (нагрузку). При этом именно в связи с временным непостоянством ресурсов ВИЭ важной является суточная и сезонная динамика нагрузки. При сопоставлении динамики нагрузки с распределением поступления энергии от ВИЭ становятся в первом приближении ясными как перспективность выбранного источника энергии в целом, так и состав установки (например, количество фотоэлектротрансформаторов, ветроагрегатов, их мощность, тип и емкость аккумуляторов, необходимость гибридизации установки, т.е. включение в ее состав дизель-генератора и т.д.). Источниками данных о нагрузке автономных потребителей, использующих дизель-электростанции (ДЭС), могут стать почасовые замеры нагрузки в летний и зимний режимные дни. Режимные дни для большинства ДЭС РФ представляют собой единственный источник информации, дающий представление о характере потребления электроэнергии.

3. *Оценка технических возможностей удовлетворения энергопотребностей за счет ресурсов ВИЭ.* Этот этап анализа возможностей рационального использования возобновляемых энергоресурсов смыкается в большой степени с технической задачей проектирования станций или установок на ВИЭ [8, 9]. Различные варианты оптимизации энергобаланса рассмотрены на примере островного поселения Соловецкий [9]. Постановка задачи была обусловлена как изолированностью территории, так и необходимостью объективного анализа проектов сооружения на Большом Соловецком острове ветроэнергоустановок (ВЭУ) мегаваттной мощности. Основой энергоснабжения острова в настоящее время является ДЭС, топливо для которой завозится морским путем с материка. На этапе оценки технических возможностей различных установок на ВИЭ для удовлетворения энергопотребностей островного поселения (нагрузки) были проведены расчеты возможной выработки энергии на основе технических характеристик оборудования, а также данных БД NASA SSE и многолетних наблюдений метеорологических станций (поселка Соловецкий и близлежащих к нему). В результате были получены данные о суточных и сезонных выработках двух типов установок: фотоэлектрических модулей единичной мощностью 360 кВт и ветроустановки мощностью 100 кВт. Уже на этом этапе оценок стало ясно, что фотоэлектрические модули могут быть использованы только при энергообеспечении потребителей по графику летнего режимного

дня. Предлагаемые проекты энергообеспечения островного поселения за счет энергии ветра совершенно недостаточно учитывали природный потенциал территории: выработка энергии единичной ВЭУ настолько мала, что не позволяет обеспечить отключение дизель-генераторной установки даже на один час.

4. *Экономический анализ.* Следующий этап оценок и также достаточно сложная задача, которая предполагает расчет себестоимости энергии от ВИЭ, с одной стороны, и при использовании традиционной энергогенерации на привозном топливе (для удаленных/изолированных территорий), с другой. Важно также учитывать затраты на строительство станции на ВИЭ в сравнении с введением генерации на ископаемом топливе. Проведенные некоторые экономические оценки такого рода показали, что капитальные затраты для каждого предложенного варианта энергоснабжения оценивались простым суммированием стоимости компонентов, при оценке многолетних затрат на топливо инфляционная составляющая не учитывалась ввиду отсутствия надежных прогнозных данных. Были предложены несколько вариантов создания генерирующих мощностей: комбинации нескольких дизель-генераторов (ДГУ) и аккумуляторных батарей (АКБ) и ВЭУ, то же — с фотоэлектротрансформаторами. Анализ полученных результатов — как по выработке электроэнергии, так и по стоимости — показал, что солнце и ветер не вносят существенного вклада в выработку энергии — их выработка существенно меньше потребления.

Тем не менее в некоторых сочетаниях с ДГУ различной мощности они способны незначительно улучшить технико-экономические показатели работы электростанции (затраты привозного топлива). Использование в системе аккумуляторов могло бы улучшить ситуацию за счет накопления сгенерированной ВИЭ энергии и «выброса» ее в пиковые моменты. Это направление дальнейшей оптимизации состава установок представляется перспективным и требует дальнейшего анализа. Однако уже на этом этапе расчетов анализ климатических данных показал неперспективность строительства ВЭУ большой мощности на Большом Соловецком острове и необходимость адекватного учета ветроэнергетического потенциала, особенностей величины и годового распределения нагрузки для обоснования различных схем включения в локальную сеть малых ВЭУ.

Безусловно, при экономических оценках (в качестве «бонуса» ВИЭ) нужно учитывать и экономический эквивалент экологических преимуществ использования возобновляемых энергоресурсов, однако методика оценки вклада в стоимость энергии нейтрализации последствий выбросов пока не является совершенной. Поэтому в качестве альтернативы может быть предложен корректный учет фактора роста цен на органическое топливо за счет инфляционных процессов, что увеличит конкурентоспособность всех способов оптимизации генерации и снизит сроки окупаемости дополнительного оборудования, в том числе и использующего ВИЭ. Этот анализ может быть выделен отдельно в этап социально-экологического анализа оптимизации энергообеспечения территорий. В этой части необходимо рассматривать такие аспекты развития территорий, как создание новых рабочих мест (временных — при строительстве объекта на ВИЭ и постоянных — при его эксплуатации), овладение новыми компетенциями, создание новых образовательных программ в вузах регионов и т.д. Примером значимости этих факторов для развития территорий может служить строительство Мутновской и Верхне-Мутновской ГеоЭС на Камчатке в начале 2000-х годов в условиях жесточайшего экономического и энергетического кризиса в регионе.

В заключение следует рассмотреть также некоторые вопросы оценки ресурсов биоэнергетики. Эти ресурсы имеют природно-антропогенный характер, поскольку в качестве таковых в настоящее время принято рассматривать в основном отходы жизнедеятельности (твердые бытовые отходы (ТБО) и осадки сточных вод (ОСВ)) и органические отходы некоторых отраслей промышленности (пищевая, лесоперерабатывающая, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная) и сельского хозяйства. В силу антропогенности ресурсы биоэнергетики более «устойчивы» в пространстве и времени. Однако и в этом случае требуется анализ представительных рядов статистических данных. Предложенная нами методика оценки ресурсов биоэнергетики регионов России на основе статистических материалов 2010–2011 гг. [1, 7] показала, что для анализа возможности использования органических отходов в энергоснабжении отдельных объектов, населенных пунктов, территорий необходимо учитывать ресурсы в трех ипостасях:

- валовой — принципиально существующий;
- технический — часть валового потенциала, преобразование которого в полезную энергию возможно при существующем уровне развития технических средств и при соблюдении требований по охране природной среды;
- экономический — часть технического потенциала, преобразование которого в полезную используемую энергию экономически целесообразно при данном уровне цен на ископаемое топливо, тепловую и электрическую энергию, оборудование, материалы, транспортные услуги, оплату труда и т.д.

Эти градации являются принципиальными для адекватного анализа и проектирования. Так, расчет технического потенциала ТБО проводился с учетом различных норм образования отходов для населения городов и сельских жителей. Экономический потенциал рассчитывался по количеству ТБО для городского населения, так как в ближайшие годы, по-видимому, только ТБО городов могут быть переработаны. В техническом и экономическом потенциалах ОСВ учитывается только городское население, так как предполагается, что в ближайшие годы только осадки городов могут быть использованы для получения энергии.

Результаты анализа определяются также существующими технологиями энергетической переработки биомассы и применимостью этих технологий в каждом конкретном случае. В связи с этим комплексного анализа требует, например, возможность переработки остатков обширных горельников в pellets или синтез-газ путем пиролиза биомассы.

Как уже отмечалось, это направление исследований, проводимое лабораторией возобновляемых источников энергии совместно с кафедрой рационального природопользования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, привлекает студентов, магистрантов и аспирантов, обеспечивая продвижение идей использования альтернативных источников энергии для оптимизации ресурсопотребления и устойчивого развития.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры России» на 2009–2013 гг. ГК № 14.740.11.0096 и проекта РФФИ № 12-08-01076.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Т.И., Киселева С.В., Рафикова Ю.Ю., Шакунов В.П. К оценке энергетического потенциала органических отходов регионов России // *Альтернативная энергетика и экология*. 2012. № 10.
2. Игнатьев С.Г., Киселева С.В. Развитие методов оценки ветроэнергетического потенциала и расчета годовой производительности ветроустановок // *Альтернативная энергетика и экология*. 2010. № 10 (90). С. 10–35.
3. Киселева С.В. Дистанционные методы оценки ресурсов возобновляемых источников энергии // *Возобновляемые источники энергии: Лекции ведущих специалистов*. Вып.5. М.: Изд-во ЧеРо, 2008. С. 158–169.
4. Николаев В.Г., Ганага С.В., Кудряшов Ю.И. Национальный кадастр ветроэнергетических ресурсов России и методические основы их определения. М.: Атмограф, 2008.
5. Попель О.С. Возобновляемые источники энергии в Российской Федерации // *АВОК*. 2010. № 4. С. 4–9.
6. Попель О.С., Фрид С.Е., Коломиец Ю.Г., Киселева С.В., Терехова Е.Н. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России. ОИВТ РАН, 2010.
7. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям) / Под ред. П.П. Безруких. М.: ИАЦ «Энергия», 2007.
8. Тарасенко А.Б., Киселева С.В., Попель О.С., Титов В.Ф. О выборе оптимального состава гибридной энергетической установки для изолированного поселка // *Альтернативная энергетика и экология*. 2012. № 2. С. 177–182.
9. Тарасенко А.Б., Тетерина Н.В., Киселева С.В. О возможности оптимизации энергетического баланса островного поселения (на примере пос. Соловецкий Архангельской области) // *Альтернативная энергетика и экология*. 2012. № 5. С. 187–196.
10. Фортов В.К., Попель О.С. Энергетика в современном мире. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011.
11. Manwell J.F., McGowan J.G., Rogers A.L. *Wind energy explained: theory, design and application*. Second Ed. John Wiley & Sons Ltd., 2009. P. 23–90.

**РАЗДЕЛ V****Образование в области природопользования****ОБРАЗОВАНИЕ И ВЫЗОВЫ ВРЕМЕНИ:  
ОПЫТ КАФЕДРЫ РАЦИОНАЛЬНОГО  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ****М.В. СЛИПЕНЧУК, Е.И. ГОЛУБЕВА, А.А. ПАКИНА**

После принятия мировым сообществом в 1992 г. на Конференции ООН в Рио-де-Жанейро концепции устойчивого развития статус образования как «решающего фактора перемен» постоянно возрастает [2]. Признание ключевой роли образования в переходе к устойчивому развитию было подтверждено, в частности, фактом объявления ООН Десятилетия образования для устойчивого развития (ОУР) в 2005–2014 гг. В то же время необходимость модернизации образования в соответствии с вызовами времени обусловила масштабные преобразования в российской высшей школе, наиболее заметным проявлением которых стала адаптация к отечественным традициям опыта «Болонской системы».

Для восприятия наиболее ценных достижений мировой образовательной системы в начале XXI в. в России сложились все предпосылки. Отечественная система высшего образования всегда характеризовалась высоким качеством подготовки студентов, в том числе в сфере экологического образования. И сегодня в нашей стране, как и во всех государствах СНГ, развитие ОУР закономерно базируется на этом опыте. Сохраняющиеся по настоящее время угрозы масштабных экологических кризисов вследствие сокращения биоразнообразия, истощения природных ресурсов и усугубления комплекса экологических проблем, вызывающих социальные конфликты на региональном, национальном, а в последнее время все чаще — на международном уровнях, требуют формирования инновационной образовательной парадигмы, способной реагировать на возникновение новых вызовов.

Начало экологизации образовательного процесса в нашей стране традиционно связывают с проведением в 1977 г. Всемирной конференции по экологическому образованию в Тбилиси. Логическим продолжением этого события стало формирование нового, ориентированного на широкое внедрение экологической компоненты, подхода к организации образовательного процесса. Потребностью экологизации отечественного высшего образования и осознанием перспективности этого направления было вызвано и формирование в 1987 г. кафедры рационального природопользования (РПП) на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова. Впоследствии аналогичные кафедры были созданы на естественно-научных факультетах многих других университетов страны. 25 лет успешной работы кафедры подтвердили актуальность выбранного направления с момента ее создания по настоящее время. Классическое географическое образование, как никакое другое, способствует формированию экологического мировоззрения, которое в совокупности с подготовкой по основам рационального природопользования и составляет фундамент образования для устойчивого развития [2].

К числу важнейших социально-экономических последствий экологизации образования на общенациональном уровне можно отнести следующие несомненные результаты: смягчение проявления экологического кризиса в стране; развитие экологической инфраструктуры; обеспечение доступности экологической информации; рост экологической культуры населения; формирование

сети экологических неправительственных организаций как элемента гражданского общества [1]. Тем не менее эти достижения не обеспечили коренного перелома в тенденциях динамики экологической ситуации. Появление новых вызовов, в том числе глобального характера, таких как изменение климата, проблема обеспечения человечества продовольствием и питьевой водой, накопление отходов и т.п., продемонстрировали необходимость еще более активного внедрения ОУР в общую систему образования.

Подписание нашей страной Болонской декларации повлекло за собой существенные изменения в системе подготовки в высшей школе. Реализация основных принципов декларации, особенно переход к двухуровневой системе подготовки специалистов — бакалавров и магистров, вызвала неоднозначную реакцию научной общественности и потребовала пересмотра образовательных стандартов и учебных программ. Время подтвердило как позитивные, так и негативные стороны этих преобразований. Заявленная в качестве одного из преимуществ системы гибкость образовательных программ к настоящему времени так и не реализовалась в полной мере в связи с недостаточной готовностью университетов к реализации программ обмена не только студентами, но и преподавателями и с отсутствием разработанной системы грантовой поддержки. С другой стороны, возможность получения степеней бакалавра и магистра в разных областях науки может рассматриваться как первый шаг на пути к формированию более оперативной современной системы профессиональной подготовки. Созвучными требованиям времени можно считать и некоторые другие требования декларации, такие как использование интерактивных методов обучения, увеличение доли самостоятельной работы студентов, более широкое внедрение в учебный процесс компьютерных технологий.

Программа подготовки специалистов на кафедре РПП всегда строилась в соответствии с требованиями времени. За прошедшие 25 лет учебный план кафедры неоднократно пересматривался и дополнялся новыми дисциплинами. Так, уже в самом начале существования кафедры учебная программа была существенно откорректирована, с одной стороны, за счет включения дисциплин социального характера (таких как экономика природопользования, природное и культурное наследие и др.), а с другой стороны — за счет укрепления связи образовательного процесса с практикой. Возросла популярность исследований студентов в рамках курсовых, дипломных и магистерских работ, участия в НИР, связанных с экологическими проблемами природопользования и охраной природы, а в последнее десятилетие — и с научным обеспечением устойчивого развития.

Сегодня подготовка в области рационального природопользования является важнейшим элементом образования для устойчивого развития, подразумевающего изучение его географических, экологических и социальных основ. В связи с этим подготовка специалистов включает изучение истории природопользования в России и мире, видов, форм и структуры современного природопользования, социально-экономических аспектов развития регионов и отраслей производства, экспертизы, менеджмента и аудита в природопользовании, роли ГИС-технологий в управлении природопользованием, возможностей оптимизации природопользования для целей устойчивого развития и многое другое [3]. Совокупность этих знаний, формирующих у молодых специалистов понимание процессов, происходящих в системе «природа–общество», способствует не только формированию ОУР, но и обеспечению собственно устойчивого развития общества. Использование в учебном процессе различных форм контроля знаний и умений студентов также вписывается в современную систему отношений образовательных учреждений и работодателя, что позволяет контролировать профессиональный рост студента и оценивать его потенциал в тех категориях, которые предлагает рынок труда.

Анализ требований работодателей к подготовке специалистов в сфере экологии и природопользования позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время значительно возросла роль: а) экономических подходов и критериев оценки антропогенных воздействий и их последствий; б) широкого спектра использования дистанционных методов и ГИС-технологий для анализа экологического состояния территорий и принятия управленческих решений. В соответствии с этими требованиями при подготовке нового образовательного стандарта был откорректирован учебный план кафедры, в котором в настоящее время большее число часов отведено дисциплинам, непо-

средственно связанным с практикой природопользования (космические и картографические методы в рациональном природопользовании, методы обработки экологической информации, региональные проблемы природопользования и устойчивого развития, эколого-экономические аспекты природопользования). Важной частью подготовки остается преподавание социально ориентированных дисциплин.

Существенно возросла вариативность форм подготовки. В настоящее время кафедра рационального природопользования обеспечивает подготовку студентов (бакалавров, специалистов, магистров), стажеров и аспирантов, специализирующихся по направлению «Экология и природопользование», а также чтение общих курсов для других специальностей факультета, где идеи устойчивого развития рассматриваются во многих базовых и специальных дисциплинах. Специалистами кафедры была подготовлена инновационная образовательная магистерская программа «Оптимизация природопользования в регионах России», обеспечивающая подготовку высококвалифицированных специалистов в области оптимизации природопользования, обладающих комплексом необходимых знаний и умений для оценки современного состояния природопользования в различных регионах России, определения оптимальных путей развития и эффективного управления природопользованием.

Подготовка инновационной программы обусловила необходимость разработки новых курсов, основное внимание в которых уделяется стратегии устойчивого развития и рациональному природопользованию. Инновационная образовательная программа включает пять научно-профилированных дисциплин: «Теоретические основы регионального природопользования и геоэкологии», «Традиционное природопользование в России», «Региональная экологическая политика и управление природопользованием», «Региональные ГИС в управлении природопользованием», «Природное и культурное наследие регионов России». Общая трудоемкость программы — 1020 часов (или 38 кредитов). Дополнительные 68 кредитов (или 2040 часов) отводятся на научно-исследовательскую практику и работу по теме магистерской диссертации.

Разработка и внедрение в образовательный процесс новых программ, актуальных на современном рынке труда, является одним из важнейших направлений работы факультета. Так, в течение ряда лет на факультете успешно функционировала программа «Ландшафтное планирование», подготовленная при участии сотрудников кафедры в рамках специальности «Природопользование». Кафедра осуществляет научно-методическое руководство и подготовку специальных курсов в системе повышения квалификации и переподготовки по специализации «Экология и рациональное природопользование» и «Эстетика и дизайн ландшафта». По этим же направлениям в 2008 г. на кафедре начала функционировать система дистанционного образования, регулярно набирающая слушателей в регионах страны. Таким образом, кафедра развивает целый ряд направлений в системе непрерывного экологического образования, включающей разные уровни обучения. К ним относятся работа со школьниками — слушателями Школы ЮНГ и КЭРНОО, послевузовское образование — от летних полевых школ (продолжительностью от 72 часов) до годовых (более 500 часов) курсов профессиональной переподготовки с выдачей соответствующих свидетельств и дипломов МГУ при успешном их окончании. Один из успешных примеров работы летней школы последних лет — проект «Дистанционные методы в оценке состояния экосистем в условиях антропогенного воздействия», реализуемый в сотрудничестве с Кембриджским университетом.

Не теряют своего значения и традиционные, проверенные временем методы подготовки квалифицированных специалистов, такие как летние учебные и учебно-производственные практики студентов. Разнообразие регионов их проведения и изучаемых видов природопользования формируют необходимую базу для последующей работы специалистов в самых разных условиях. Летняя практика студентов 2-го курса проходит последовательно на учебно-научной базе географического факультета в Красновидове (Московская область), в Крыму на базе Черноморского филиала МГУ (Севастополь, Украина) и учебно-научной базе в Кировске (Мурманская область). Учебно-производственные практики студентов 3-го и 4-го курсов нацелены на изучение и решение проблем в конкретных отраслях природопользования в разных регионах страны и за рубежом. Весьма продуктивным в последние годы становится участие студентов и магистрантов кафедры в между-

народных проектах по УР и исследованию глобальных экологических проблем в рамках обмена с университетами США, Канады и стран Европы (Финляндии, Венгрии, Германии, Великобритании, Нидерландов и др.). Такие исследования имеют, как правило, не только научное, но и прикладное значение. Таковы проекты в рамках Международного Полярного года, посвященные изучению динамики северной границы леса в связи с климатическими изменениями и исследованиям состояния биоразнообразия водно-болотных угодий, и т.п. Расширение контактов с мировым научным сообществом представляется обоюдно полезным, способствующим взаимному обогащению отечественных и зарубежных специалистов научными знаниями и методиками исследования.

Сегодня кафедра рационального природопользования географического факультета МГУ осуществляет подготовку специалистов по целому ряду программ, предназначенных для слушателей с разным уровнем базовой подготовки и различной специализацией. Сочетание традиционных и инновационных подходов позволяет формировать у выпускников необходимые навыки и компетенции для решения практических задач в сфере природопользования в интересах устойчивого развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мазуров Ю.Л. Образование для устойчивого развития: глобальный цивилизационный проект и интересы России. Актуальные проблемы устойчивого развития региона. Владимир: Изд-во «Транзит-ИКС», 2011.
2. Образование для устойчивого развития в высшей школе России: научные основы и стратегия развития / Под ред. акад. Н.С. Касимова. М.: Изд. геогр. фак. МГУ, 2008.
3. Образовательные магистерские программы по направлению «Экология и природопользование»: для гос. ун-тов. М.: Изд. геогр. фак. МГУ, 2007. С. 111–170.

# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В РОССИИ

**Ю.Л. МАЗУРОВ**

В настоящее время практически повсеместно в мире признано, что в достижении устойчивого развития ведущую роль предстоит сыграть образованию, прямо называемому во многих документах ООН «решающим фактором перемен». Широкое признание образования и тесно связанных с ним воспитания и просвещения в качестве решающего фактора перехода к устойчивому развитию обусловило появление на рубеже столетий феномена образования для устойчивого развития (ОУР). Новый цивилизационный феномен стал естественным развитием концепции устойчивого развития, предложенной в 1987 г. Международной комиссией по окружающей среде и развитию под руководством Г.Х. Брундтланд и принятой в 1992 г. на Всемирной конференции по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в качестве глобальной стратегии развития.

В отличие от концепции устойчивого развития, получившей официальное признание в России, идеи ОУР пока еще недостаточно известны даже образовательному сообществу страны, что серьезно сдерживает воплощение в жизнь содержащегося в них позитивного потенциала. Настоящая статья нацелена на преодоление отмеченного недостатка и призвана активнее содействовать вовлечению опыта зарубежных стран в сфере ОУР в образовательные практики нашей страны.

Абсолютное большинство стран мира заинтересованно восприняло идеи новой образовательной парадигмы и активно участвует в настоящее время в объявленном ООН Десятилетии образования для устойчивого развития (ДОУР, 2005–2014 гг.). Это участие проявляется в различных формах и отражает специфику отдельных стран, исторические особенности развития систем образования, приоритеты национальной политики и другие факторы. Однако общим для большинства из них стало формирование стратегического планирования в форме инфраструктуры ОУР, важную роль в которой играют решения на общенациональном уровне. Подобные документы уже приняты во многих странах мира и стали важным организующим фактором внедрения инновационных образовательных технологий, соответствующих вызовам нашего времени.

Центральным событием объявленного ООН Десятилетия образования для устойчивого развития и важнейшей политической акцией мирового сообщества новейшего времени по формированию глобальной политики в сфере образования стала Всемирная конференция ЮНЕСКО по образованию для устойчивого развития, состоявшаяся в 2009 г. в Бонне. Эта конференция выполнила функции связующего звена в цепи всех предшествующих и последующих действий на мировой арене по формированию образования как важнейшего социального института современной цивилизации, в наиболее полной мере соответствующего вызовам времени.

Итоги работы конференции представлены в ее главном политическом документе — Боннской декларации. Ее текст на английском и французском языках доступен на официальном сайте конференции [www.esd-world-conference-2009.org](http://www.esd-world-conference-2009.org). В переводе на русский с документом можно ознакомиться на сайте географического факультета МГУ по адресу: [www.geogr.msu.ru/hesd](http://www.geogr.msu.ru/hesd).

В Боннской декларации содержится принципиально важное утверждение, что ОУР — это новое направление образования для всех (п. 6). В ней зафиксирован существенный прогресс в продвижении ОУР в странах мира (пп. 11–13). За ОУР закрепляется важнейшая миссия — оно должно обеспечить ценности, знания, навыки и компетентности для устойчивого существования людей (п. 4).

Принятый в Бонне документ не переоценивает достижения пяти лет ДОУР, равно как и не концентрирует внимание на существующих проблемах. Основное внимание в нем уделено призыву к действию, изложенному в форме своего рода повестки дня по совершенствованию ОУР во второй половине ДОУР. В документе названы два основных уровня соответствующих действий: 1) уровень выработки политики в государствах — членах ООН и ЮНЕСКО и 2) уровень практических действий. Ознакомление с содержанием этой повестки дня позволяет увидеть стоящее за ней стремление мобилизовать все имеющиеся в странах и в мировом сообществе ресурсы на укрепление позиций ОУР как на скрепляющий все современное человечество цивилизационный институт.

Национальная система образования России была в числе первых в мире, откликнувшихся на инициативы ООН по продвижению ОУР в практику преподавания, обучения, просвещения и воспитания. Первые российские проекты в этой сфере начали осуществляться еще в конце XX в. Их инициаторами стали Министерство образования и науки РФ, ведущие университеты страны и другие учебно-научные центры и структуры неправительственного сектора. Наряду с названным министерством в качестве спонсоров такого рода проектов выступили также другие государственные и частные структуры России и ряда зарубежных стран. В развитии теории и практики ОУР российские специалисты были в постоянном творческом взаимодействии с партнерами из стран-лидеров в становлении и продвижении ОУР в мире (Великобритания, Швеция, Дания, Финляндия, Германия, Нидерланды, Италия, США и др.).

В результате усилий образовательного сообщества страны были сформированы научные основы ОУР, получившие широкое признание и одобрение как в России, так и за рубежом. Наша страна стала признанным лидером в сфере ОУР на постсоветском пространстве и приобрела высокий авторитет в этой области в странах дальнего зарубежья. Российские образовательные инновации активно востребованы в Белоруссии, на Украине, в Молдавии, Армении, Казахстане, Киргизии и в других странах СНГ, с представителями которых налажены постоянные и устойчивые взаимовыгодные контакты.

Россия активно участвует в продвижении ОУР на мировых аренах. Представители нашей страны принимали участие во всех основных международных акциях, связанных с проведением ДОУР, в частности, в Вильнюсе (Литва, 2005), в Белграде (Сербия, 2007), в Бордо (Франция, 2008), а также в Международной конференции по образованию для устойчивого развития, организованной ЮНЕСКО и правительством ФРГ в рамках ДОУР в Бонне с 30 марта по 4 апреля 2009 г.

Успехи России в формировании научных основ ОУР и в их продвижении в практику образования на всех уровнях основаны на вовлечении в новую образовательную концепцию многочисленных и широко признанных отечественных научных и педагогических достижений прошлого, содержательно близких идеям УР и ОУР. Особенно это относится к успешному опыту становления экологического образования в России, внедрение которого стало своего рода образовательной экологической революцией в стране, начавшейся со времени проведения Всемирной конференции по экологическому образованию в Тбилиси в 1977 г. Экологическая составляющая стала основным элементом и стартовой позицией в развитии ОУР во всем мире. Именно это обстоятельство стало для России главным преимуществом в развитии ОУР в сравнении с другими странами мира, которое и может быть использовано в интересах совершенствования образования и просвещения на благо развития нашей страны.

Важнейшей предпосылкой развертывания в стране ОУР в соответствующих вызовам времени масштабах является накопленный опыт экологического образования (ЭО). Другой важной предпосылкой следует считать возможность использования сохраняющих свою актуальность достижений отечественной педагогики, в том числе в сфере вузовского и школьного образования. В то же время эти предпосылки используются далеко не в полном объеме.

Можно было бы ожидать, что на прочном и устойчивом фундаменте ЭО России будет активно развиваться комплексная система ОУР, для которой имеются как методические, так и организационно-политические предпосылки. Тем не менее зачастую, будучи движущей силой, ЭО просто подменяет собой ОУР. Не происходит ничего на первый взгляд необычного, но экологические и природоохранные курсы ОУР недостаточны, требуются комплексный подход, полноценная интеграция с экономическими и социальными дисциплинами, внедрение принципов устойчивого развития в управление, организацию учебного процесса и другие сферы жизни учебного заведения, развитие партнерств с различными секторами общества, просвещение населения, использование и наращивание потенциала СМИ. Все это остается за кадром, на практике просто происходит «подмена» понятий: ЭО меняется контекстно на ОУР при полном сохранении содержания. Одна из задач следующего этапа реализации Стратегии ЕЭК ООН для ОУР — обеспечение полноценного развития ОУР не вместо, а вместе с ЭО.

Среди прочих проблем ОУР следует отметить медленную интеграцию УР в отраслевые и общие курсы, слабое взаимодействие средней и высшей школы, недостаток мотивации педагогов, преподавателей вузов, госслужащих и органов управления образованием. Сказывается отсутствие реальной практики управления и реализации политики ОУР в учебных заведениях. Сохраняется дефицит финансов и кадров для ОУР. Все это происходит на фоне общего низкого приоритета вопросов устойчивого развития в обществе.

В стране ощущается недостаток методических материалов, отсутствует практика «оперативно-го доступа» к данным на национальных языках через Интернет, все больше превалируют западные переводные издания, далеко не всегда адаптированные к местным культурным, историческим, экономическим условиям, не прошедшие контроль качества в соответствии с национальными стандартами. По-прежнему недостаточны подготовка и переподготовка кадров, особенно для средней школы.

В нашей стране немало примеров достижений в сфере ОУР и образования в целом. Однако вполне закономерно, что всех, кто связан со становлением ОУР, больше волнуют проблемы, сдерживающие его развитие в России. Чаще всего в их числе называют:

- слабая поддержка ОУР как новой образовательной парадигмы со стороны властей, особенно региональных и местных;
- относительно невысокий социальный статус идей устойчивого развития вследствие определенной его дискредитации в глазах общественности;
- общая деградация системы образования и культуры в постсоветский период.

Общее изменение международного политического климата, обострение противостояния между отдельными странами и группами стран, борьба за геополитическое превосходство и стремление к новому переделу мира не могли не сказаться и на процессе сотрудничества, а главное — на практике ОУР. В последние годы все более очевидной становится своеобразная «эксплуатация» понятия ОУР за счет усиления внимания к «модным» темам. К ним можно отнести целый список вопросов, которые активно обсуждаются на глобальном уровне в рамках международных процессов сотрудничества в области окружающей среды и развития, а также глобальных экологических конвенций. В последнее время все чаще появляются такие курсы или разработки, как «ОУР и изменение климата», «ОУР для устойчивого производства и потребления», «ОУР и концепция экологической безопасности» и т.п. Все это — попытки использования актуальных тем или ассоциативных пар для привлечения внимания к традиционным вопросам. Причин тому много. Среди них — как чисто маркетинговые приемы, так и попытки получить финансовую поддержку для продолжения традиционных тем, тогда как интерес доноров переключился с чисто экологических вопросов на более комплексные, нацеленные на межсекторальные партнерства и переход к устойчивому развитию, решение гендерных проблем, привлечение к сотрудничеству молодежи, поддержка ОУР вместо ЭО и других секторальных направлений.

Наличие политической платформы, стратегических документов, регулярные обзоры прогресса и обмен опытом — важные вехи на пути к успеху. Но для того, чтобы ОУР в России из красивой теории и успешных инновационных проектов превратилось в реальность, многое еще следует сделать.

Среди первоочередных задач следует отметить:

- активное вовлечение в процесс Министерства образования — создание экспертных групп, межотраслевое взаимодействие, общественные консультативные советы и т.д.;
- привлечение бюджетных, внебюджетных, донорских финансовых ресурсов, облегчение благоприятного налогового режима для поддерживающих ОУР структур;
- реальное внедрение и использование принципов УР в управление образованием и учебными заведениями;
- концептуальное разделение ОУР и ЭО.

В формальном образовании необходимы разработка новых и/или включение ОУР в существующие стандарты, реальная интеграция ОУР в отраслевые курсы, подготовка и переподготовка кадров для ОУР. Весьма полезным был бы национальный методический журнал в области ОУР, который бы позволил обобщать и распространять лучший опыт для педагогов и преподавателей вузов, а также исследователей, политиков и практиков ОУР, способствовал расширению общенационального диалога и сотрудничества в этой области. Необходимы разработка, издание и переиздание учебных материалов для ОУР на русском языке и на основе отечественных материалов, а также профессиональная и системная каталогизация ресурсов в Рунете.

В России роль высшей школы в ОУР остается ведущей. И поэтому важно, чтобы основы УР были предусмотрены и включены в подготовку всех специалистов. Переподготовка лиц, принимающих решения, и преподавателей для ОУР должна проводиться систематически во всех частях страны. Важной задачей остается предоставление методической и практической помощи вузов общеобразовательной школе в ОУР. И, конечно, параллельно с развитием теории и методов обучения потребуются особое внимание внедрению «устойчивого образа жизни» на практике, в управлении вузами, в организации энергоснабжения, материалооборота, в обеспечении энергосбережения, в планировании транспортировок и закупок и т.д. Невозможно добиться успеха без практического применения принципов УР в управлении, планировании, повседневной жизни.

Многое предстоит сделать и в неформальном образовании и просвещении. Успех внедрения ОУР невозможен без продвижения принципов устойчивого производства и потребления, а это требует всесторонней поддержки со стороны СМИ, использования возможностей социальной рекламы для широкого объяснения и популяризации идей УР. Для создания партнерств требуется мобилизация ресурсов и поддержка всех секторов общества.

Изложенные выше положения вкупе со взятым руководством страны курсом на модернизацию, немислимую в современных условиях без акцента на ее экологические аспекты, убеждают в неизбежности нового этапа экологизации образования. Суть его будет состоять в радикальной модернизации системы обучения посредством экологизации всех преподаваемых дисциплин средней и высшей школы (от математики до лингвистики) при обеспечении роста общей экологической культуры граждан за счет потенциала как формального, так и неформального образования.

Остроактуальным, по нашему мнению, становится формирование новых международных стандартов ЭО / ОУР. При этом возможны варианты: в системе стандартов серии ISO / Р ИСО 14000 или в виде самостоятельной системы стандартов, подобной стандартам этой серии. В радикальной модернизации нуждается и система подготовки специалистов в сфере экологической политики и управления природопользованием за счет универсальных инновационных программ МЭА (магистр экологического администрирования) наподобие программ наиболее успешных образовательных проектов XX в. — МБА.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Принятие человечеством глобального проекта по ОУР — это уникальная возможность повысить статус образования как цивилизационного института. Кроме того, это реальный шанс демонстрации потенциала науки современному обществу и широкого внедрения в него экологической культуры как необходимого элемента системы знаний и навыков, обеспечивающих подлинную устойчивость и благополучие социума.

События 2012 г. на мировой арене дают новый импульс в развитии ОУР. Об этом свидетельствуют результаты международного форума «Стокгольм+40», международной конференции «Тбилиси+35» и особенно конференции ООН «Рио+20». На всех этих встречах активно обсуждались вопросы ОУР в высшем образовании. На «Рио+20» в обсуждении приняли участие представители более 250 университетов 50 стран мира. Были продемонстрированы впечатляющие достижения и отмечены многочисленные проблемы, в том числе связанные с недоиспользованием потенциала ОУР. При этом всех участников дискуссий 2012 г. объединяет понимание того, что альтернативы ОУР в продвижении стран и народов к устойчивому развитию нет в настоящее время и не предвидится в будущем.

Отмеченное в равной мере свойственно и России. Продолжающееся в нашей стране обсуждение проблем становления ОУР проходит в период осознания неприятного и все еще довольно непривычного для граждан России факта распространения в ней проявлений и последствий мирового экономического кризиса, добавившего нам немало новых проблем. Однако это обстоятельство никак не снижает актуальности вопросов совершенствования образования. Более того, может быть, как никогда ранее своевременными и предельно точными воспринимаются слова великого ученого и гуманиста академика В.И. Вернадского: «Спасение России заключается в расширении образования и знаний». Нам же, его потомкам, все более очевидным становится, что тот же рецепт спасителен и для всего мира. В современном обществе нет ничего более надежного для преодоления кризисов и обеспечения устойчивости, чем «расширение образования и знаний». И это справедливо по отношению не только к экономическим кризисам, но и к куда более проблемным для человечества — экологическим и социальным кризисам.

# ОТРАЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ КУРСОВ В ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

**А.В. ЕВСЕЕВ, А.Г. ГОРЕЦКАЯ**

В подготовке студентов по специализации «Экология и природопользование» бóльшая часть учебного времени, как правило, отводится лекционному курсу. Меньше часов приходится на практические лабораторные занятия, полный цикл которых часто невозможно провести из-за отсутствия необходимого лабораторного оборудования. Ранее полевая часть обучения находилась в отрыве от теоретических и лабораторных занятий, что не способствовало усвоению студентами материала. Мы разработали новый подход к подготовке специалистов-природопользователей, соединив теоретическую, лабораторную и полевую части учебного процесса. Это приблизило знания, получаемые студентами, к потребностям практики геоэкологических исследований, что обеспечивает им в дальнейшем высокую конкурентоспособность на рынке труда.

На кафедре рационального природопользования (РПП) географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова был разработан курс лекций «Геоэкологический мониторинг», который является одним из основных при подготовке специалистов в области геоэкологии и природопользования. Это теоретический курс, в котором экологический мониторинг рассматривается как особое направление геоэкологии, изучающее методы анализа, контроля и прогноза состояния среды на разных уровнях — от локального местного до глобального биосферного. Фиксируются изменения, возникшие в результате хозяйственной деятельности человека. В связи с этим целью данного курса является ознакомление студентов с теоретическими основами и прикладными задачами мониторинга, с методами исследования состояния природной среды. Подробно рассматриваются критерии и показатели, отражающие состояние геосистемы. Дается представление о природной индикации и инструментальных наблюдениях за состоянием природной среды. Уделяется внимание взаимосвязи загрязнения атмосферы, растительности, почв и поверхностных вод. Кроме теоретических положений, подробно рассматривается система проведения мониторинга отдельных компонентов геосистем. Объясняется технология отбора проб для проведения химических анализов и оценки уровня загрязнения. Кроме того, данный курс лекций сочетается с другими, в том числе с курсами «Методы полевых исследований» и «Основы биоиндикации и биомониторинга».

Для более детального и подробного ознакомления студентов с особенностями ведения полевых исследований и обработкой полученных результатов на кафедре подготовлен курс лекций «Методы полевых исследований».

Целью курса является получение теоретических знаний и практических навыков, применяемых в современных полевых географических исследованиях для оценки степени антропогенной

нарушенности ландшафтов при обследовании состояния гео- и экосистем, изучении их динамики, оценке воздействия человека на окружающую среду, экологическом картографировании и т.п.

Курс ориентирован на формирование у студентов представления о всем разнообразии современных полевых методов, обеспечивающих географические исследования, а также на получение практических навыков использования основных методов.

Помимо этого, курс знакомит студентов с историей формирования фундаментальных методов географических исследований и разнообразием методик полевых работ, применяемых в настоящее время. Особое внимание во время обучения уделяется ландшафтно-геохимическим методам полевых исследований для оценки степени и характера техногенного воздействия на отдельные компоненты ландшафта в зависимости от различных источников загрязнения. В результате освоения материала курса «Методы полевых исследований» студенты становятся компетентными в теоретических и практических вопросах применения основных полевых методов. Они учатся успешно проводить самостоятельные исследования, начиная с выбора рекогносцировочных маршрутов для ознакомления с местностью, фиксации ключевых участков с описанием точек, проведения ландшафтного профилирования с применением универсальных бланков для регистрации собранной полевой информации, отбора проб и заканчивая обработкой результатов и представлением их в виде картографического материала. Таким образом, после прослушивания данного курса студенты способны наиболее рационально выбрать оптимальные методы для осуществления конкретных проектов и проведения собственных полевых исследований.

Логическим продолжением курса «Геоэкологический мониторинг» является лекционный курс «Основы биоиндикации и биомониторинга». После выполнения программы учебной практики 2-го курса и подготовки итогового отчета по ней студенты приступают к более детальному изучению проблем биоиндикации и биомониторинга. В задачи курса, помимо изучения основных теоретических аспектов биоиндикации, входят ознакомление с основными методами биоиндикации, используемыми для оценки особенностей природных компонентов ландшафта; анализ современного состояния биоиндикации и биомониторинга техногенного загрязнения окружающей среды, а также получение практических навыков применения методов биоиндикации и биомониторинга для целей диагностики антропогенного воздействия на природные ландшафты. Данный курс базируется также на прослушанных ранее студентами лекциях «Основы экологии», «Геоэкология», «Геохимия ландшафта» и «Биогеография».

Лекционный курс включает основные темы, затрагивающие рассмотрение главных исторических этапов формирования биоиндикационных исследований, в нем рассматривается роль биоиндикационных исследований при оценке природных и антропогенных трансформаций ландшафта. Студенты знакомятся с системой диагностических признаков биоты для оценки состояния экосистем в рамках мониторинга окружающей среды и с особенностями современного состояния биоиндикации и биомониторинга. Изучаются классификации биоиндикации в зависимости от выбора индикатора, такие как фитоиндикация, зооиндикация, лишеноиндикация, бриоиндикация, индикация по грибам и водорослям, а также от выбора объекта индикации. Обосновывается их применение в зависимости от целей исследования. В рамках данного курса, помимо теоретических основ биоиндикации, рассматриваются практические примеры применения биоиндикаторов в зависимости от объекта индикации. Например, для осуществления биоиндикации по оценке природных компонентов ландшафта студенты узнают особенности и специфику применения таких методов биоиндикации, как гидроиндикация, литоиндикация, геоиндикация, галоиндикация и т.д. Для оценки природных процессов получают информацию по применению методов биоиндикации эрозионных процессов (выявление плоскостной, глубинной, боковой эрозии), биоиндикации ледниковой деятельности, лавинной деятельности, селевых процессов, вулканизма и др. Помимо рассмотрения современных природных процессов, студенты знакомятся с такими понятиями, как ретроиндикация, стадийно-синхронная и прогнозная индикации.

Особое внимание в данном курсе лекций уделяется биомониторингу и биоиндикации антропогенных процессов. Рассматривается соотношение уровня биологических систем с направлениями биомониторинга: субклеточный уровень — генетический мониторинг, клеточный уровень — био-

химический, организменный уровень — физиологический, популяционный и биоценологический уровни — экологический. Для получения знаний по комплексной оценке зон экологических норм, риска, кризиса и бедствий используется диагностический блок биомониторинга по выявлению, идентификации и определению концентрации загрязняющих веществ в биоте. Для этого предусмотрены темы лекций по ознакомлению с дистанционным зондированием — регистрацией атмосферных загрязнителей ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и др.) и изучению их воздействия на растительность, определению соотношения изменения флуоресценции хлорофилла в мембранах тилакоидов хлоропластов с уровнем техногенного воздействия. Среди прикладных аспектов биомониторинга особое внимание уделяется биотестированию, дендроиндикации и дендрохронологии.

Получение практических навыков и закрепление теоретических знаний проводятся студентами во время летней учебно-ознакомительной практики в Подмосковье, Крыму и Мурманской области на Хибинской научно-производственной базе географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Так, в частности, целью учебной практики является освоение студентами методов полевых географических исследований в процессе изучения местных ландшафтов, а также изменений природной среды под действием горнодобывающей и горно-металлургической промышленности, проблем рекультивации нарушенных земель. Овладение методами анализа антропогенных изменений природных ландшафтов проходит на специализированных маршрутах и научных экскурсиях, во время которых студенты знакомятся с сохранившимися природными ландшафтами центральной части Кольского полуострова, его хозяйственным освоением и формированием антропогенных ландшафтов.

Специальные профильные маршрутные ландшафтно-экологические исследования проводятся в районе г. Мончегорска с целью выявления зон изменения природной среды под влиянием горно-металлургического производства. В частности, на первом этапе практики проводится экскурсия на металлургический комбинат «Североникель», где уделяется внимание технологическим и экологическим проблемам цветной металлургии. Студенты получают представление об объемах сбросов и выбросов комбината, их химическом составе и влиянии на компоненты окружающей природной среды.

Сначала проходит этап предполевого анализа территории. Проводится предварительный разбор предстоящих полевых наблюдений, выделяются их ключевые моменты. Так, например, особое внимание уделяется оценке параметров потенциала загрязнения атмосферы, влиянию рельефа на аккумуляцию токсичных соединений, особенностям биологического круговорота, приводящим к длительному сохранению осажденных загрязняющих веществ в верхнем органогенном горизонте почв, расположению района в геохимической полиметаллической провинции, характеризующейся повышенным содержанием ряда металлов в почвообразующих породах, перекрывающих рудные тела. Этот этап готовит студентов к самостоятельным наблюдениям и последующей трактовке полученных мониторинговых результатов с учетом природных особенностей территории.

Особое внимание уделяется самостоятельным наблюдениям студентов непосредственно в зоне химического загрязнения и механических нарушений комбината. На расстоянии около 40 км по направлению преобладающих ветров закладываются четыре площадки наблюдений, на которых подробно исследуются признаки изменения природных ландшафтов. Производится опробование и описание фоновых территорий. Используется следующая схема: стандартное ландшафтное описание, за которым следует оценка структуры и состояния древостоя, мохово-лишайникового покрова, почв, поверхностных вод и т.д. Кроме регистрации признаков визуальных изменений, определяются кислотность водоемов, верхних горизонтов почв, содержание соединений серы в почвах с использованием бутанола и роданистого калия. Эта методика позволяет выявить не менее трех уровней содержания серы в почвах в диапазоне от 2,5 до 8 ppm. Во время этих наблюдений студенты обучаются приемам мониторинга (выбор площадок, проведение полевых измерений, порядок описания точек и отбор образцов для лабораторных анализов), методам полевого дешифрирования космических снимков, которые используются для рекогносцировочной оценки антропогенных нарушений геосистем. Для определения уровня накопления тяжелых металлов в ландшафтах используется метод лишено- и бриоиндикации. Этот метод основан на свойстве ряда лишайников

(*Cladonia* sp., *Cetraria* sp.) и мхов (*Sphagnum* sp., *Hylocomium* sp., *Plcurozium* schr.) аккумулировать аэротехногенные загрязнители, так как их питание в основном зависит от химических элементов, содержащихся в атмосферных осадках. С целью последующего проведения химических анализов проводится отбор растений — биомониторов загрязнения природной среды на мониторинговых площадках размером 10×10 м с типичным растительным покровом. Отмечаются негативные изменения растений в виде хлороза, некроза, суховеершинности деревьев, выпадения отдельных видов растений, чувствительных к загрязнению атмосферного воздуха. На площадке отбираются 2–3 пробы растений одного вида для получения затем средней пробы. Растения отбираются в полиэтиленовые пакеты, сухой вес пробы должен быть не менее 10 г. Параллельно с растениями производится отбор проб почв. После описания почвенного профиля отбирают образцы из всех генетических горизонтов, включая материнскую породу. Вес пробы должен быть не менее 500 г. Вблизи комбината отбираются поверхностные воды в полиэтиленовые бутылки емкостью 0,5 л. Точки отбора пробы наносятся на карту, проводится определение их координат с использованием GPS. Полученные результаты анализируются, и по ним составляются карты. В них выделяют четыре зоны техногенной деградации местных геосистем. Делаются выводы об уровне загрязнения отдельных компонентов природной среды тяжелыми металлами и кислотными осадками в зоне влияния металлургического комбината. Выделяются приоритетные аэротехногенные поллютанты — медь, никель, кобальт, содержание которых в наблюдаемых объектах превышает в десятки раз фоновые значения. Накопление других анализируемых тяжелых металлов (цинк, свинец) не характерно для отобранных проб. Подобные наблюдения проводятся на протяжении ряда лет, что позволяет студентам проследить тенденцию в изменении состояния ландшафтов и уровня загрязнения тяжелыми металлами их отдельных компонентов.

В первые годы проведения учебной практики в Хибинах внимание уделялось вопросам локального мониторинга городской среды на примере Кировска. Расположение города в межгорной котловине создает условия для повышенной аккумуляции аэротехногенных поллютантов, так как способствует формированию высокого потенциала загрязнения атмосферы. Повышенное содержание ряда микроэлементов (стронция, цинка) в горных породах Хибин обуславливает их высокие фоновые концентрации в отдельных компонентах городской природной среды. Источниками поступления антропогенных загрязнителей в атмосферу Кировска являются рудники, обогатительная фабрика, ТЭЦ и транспорт. Основные аэротехногенные поллютанты города представлены пылевыми частицами, стронцием, цинком и свинцом. Пылевые частицы Кировска содержат в основном апатитовый концентрат, имеющий щелочной состав. В результате этого происходит нейтрализация кислотных осадков, обусловленных выбросами медно-никелевого комбината «Североникель».

Составляется схема расположения стационарных источников выбросов. Студентам показывался расположенный в центре города пункт стационарного отбора проб воздуха. Также производилось изучение распределения аэротехногенных поллютантов, тяжелых металлов путем использования биомониторинга (сфагновые сеточки) и анализа верхнего горизонта почв. Сфагновые сеточки заготавливаются студентами во время экскурсии на фоновую территорию в районе поселка Октябрьский, расположенного в 40 км от Кировска. При проведении обследования сеточки развешиваются в различных районах города в зависимости от микрорельефа. Контрольные сеточки направляются в химико-аналитическую лабораторию, а развешанные снимает студенческая группа в следующем году. Сеточки помещаются на высоте 2–2,5 м на хорошо заметных опорах — на столбах, стеллах, на высоких деревьях. Точное расположение сеточки отмечается на плане города, описывается место ее размещения. Сеточки размещаются на верхнем высотном уровне города (высотные уровни совпадают с террасами озера Б. Вудъявр) — в районе парка культуры и отдыха, у гостиницы «Хибины», у башни телетрансляции; на среднем высотном уровне — вблизи здания городской администрации, в микрорайоне «Олимпийский» и на нижнем высотном уровне — в районе АНОФ-1, при въезде в город, на территории станции МГУ. По окончании опробования сеточки осторожно снимают и перекладывают в полиэтиленовые пакеты, маркируют в соответствии с ранее поставленными номерами точки опробования. Таким образом их подготавливают для транспортировки в химическую лабораторию факультета.

Кроме того, в доступных местах (скверы, газоны) отбираются образцы верхних горизонтов почв, проводится полевое определение содержания окислов серы и величины рН. В дальнейшем в результате проведения аналитических исследований студенты составляют схемы накопления антропогенных загрязнителей в природных ландшафтах города. Маршрутные работы завершаются составлением схемы размещения точек опробования биоиндикаторов и верхних горизонтов почв.

Студенты получают навыки не только полевого отбора проб, но и подготовки проб к дальнейшим химическим анализам (пробы растительности и почв просушивают, маркируют, составляют их опись и т.д.). Снабженные описью и маркировкой образцы отправляются на географический факультет МГУ для проведения химического анализа в лаборатории. Методика проведения полевых работ и типовые бланки описаний приведены в учебных пособиях [2, 3].

Определение тяжелых металлов в пробах проводится в химической лаборатории во время практикума «Лабораторные методы». Высушенные образцы почв просеиваются через сито 1 мм. Навески объемом 1 г заливаются раствором  $\text{IN HCl}$  и аммонийно-ацетатным буфером. Полученные растворы фильтруются, и в фильтрате определяются тяжелые металлы методом атомной абсорбции. Растительные пробы озоляются. Зола растворяется в азотной кислоте, и далее определяют тяжелые металлы методом атомной абсорбции. Этим же методом производится анализ тяжелых металлов в поверхностных водах. Студенты самостоятельно работают на атомно-абсорбционном спектрофотометре. Методика проведения работ в химической лаборатории приведена в учебном пособии [1].

Во время проведения крымской части практики студенты имеют возможность визуально ознакомиться с проявлениями техногенного воздействия на природные ландшафты цементного завода и применить методы фитоиндикации для оценки загрязнения ландшафтов. Они анализируют проявления таких заболеваний древесной растительности, как хлороз и некроз, являющиеся индикаторами атмосферного загрязнения территории. Во время посещения производства студенты получают информацию о химическом составе поступающих в атмосферу поллютантов и их концентрации. Также во время социально-экологических обследований городов юго-западной части Крыма (Севастополь, Ялта, Бахчисарай, Балаклава) студенты фиксируют состояние растительного покрова в них методами биоиндикации. Особое внимание уделяется изучению состояния биоты рекреационных зон, что особенно актуально в этих курортных городах.

Таким образом достигается непрерывный цикл обучения студентов: теоретические знания экологического мониторинга — полевые наблюдения и отбор проб в зонах антропогенного воздействия — лабораторная обработка полевого материала — интерпретация полевых данных.

Сочетание лекционного курса, полевой учебной практики и лабораторной обработки материалов позволяет студентам, специализирующимся в области экологии и природопользования, лучше усвоить основы экологического мониторинга и получить практические навыки анализа состояния природной среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инструментальные физико-химические методы анализа в ландшафтно-геохимических исследованиях / Под ред. Н.С. Касимова. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1990.
2. Красовская Т.М., Евсеев А.В. Рациональное природопользование на Кольском полуострове. М.: Изд-во МГУ, 1990.
3. Учебно-научные географические и экологические экскурсии в районе г. Кировска. Смоленск, 1998.

# ХИБИНСКАЯ ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ АУДИТОРНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ-ГЕОЭКОЛОГОВ

**Т.Ю. ЗЕНГИНА, А.В. КРАСНУШКИН, Н.Б. СЕДОВА**

В учебном плане кафедры рационального природопользования географического факультета МГУ важное место занимают дисциплины, связанные с практической составляющей изучения проблем природопользования и геоэкологии. Умение на начальном этапе грамотно собрать материалы, характеризующие современную обстановку в пределах изучаемой территории, самостоятельно их обработать, интерпретировать и предоставить потребителю, а также умение дать оценку ситуации и рекомендации по ее улучшению — все это необходимые навыки, которые будущий специалист должен получить в период вузовской подготовки. Поэтому во время обучения студенты знакомятся как с методикой природной и аппаратурной индикации загрязнения окружающей среды и методами проведения лабораторных геохимических анализов, так и с основами геоэкологического картографирования, экономики, управления природопользованием и т.д. При этом большинство дисциплин включают семинары, практические и лабораторные занятия. Также большое внимание уделяется самостоятельной работе студентов.

Существенная роль в реализации учебных программ кафедры отводится учебным полевым практикам и приобретению студентами навыков проведения полевых работ, являющихся неотъемлемым элементом исследований в области рационализации природопользования и геоэкологии. Причем результаты исследований, полученные студентами самостоятельно в ходе таких практик, рассматриваются как основа дальнейшего информационного обеспечения аудиторных занятий ряда общепрофессиональных учебных дисциплин. Такой подход может оказаться весьма эффективным для решения целого ряда методических проблем обучения. Например, он способствует преодолению междисциплинарной разобщенности учебного процесса и обеспечению взаимодополняемости учебных дисциплин, входящих в программы подготовки геоэкологов-природопользователей. Так, вполне очевидно, что традиционное выполнение практических и лабораторных заданий в рамках разнообразных, но разрозненных учебных курсов будет более результативным, если объединить эти задания общей конечной целью и придать им характер единого законченного исследования. Особенно эффективен такой подход в случае включения в начало этой цепочки полевых работ, которые могут быть обеспечены учебной практикой.

Одна из учебных полевых практик по природопользованию для студентов 2-го курса кафедры с 80-х годов проводится на Хибинской учебно-научной базе в Кировском районе Мурманской области в пределах центральной части Кольского полуострова на территории Кировского, Аппатитского, Мончегорского и Ловозерского административных районов. Более 10 последних лет практика проходит под руководством профессора А.В. Евсеева при участии научного сотрудника кафедры Е.Л. Воробьевской и авторов статьи. Студенты знакомятся не только с типичным спектром широтной зональности и вертикальной поясности, характерной для Севера России, но и с особенностями

ми промышленного освоения региона, со спецификой современной территориальной и отраслевой структуры природопользования, с геоэкологическими проблемами, возникающими вследствие нерационального хозяйствования и загрязнения природной среды [5]. Программа практики включает проведение научных экскурсий и лекций, посещение предприятий, а также самостоятельные полевые маршруты с ландшафтным и геоботаническим описанием точек, созданием электронного фотогербария, анализом и выделением зон загрязнения вокруг промышленных предприятий, отбором и последующей обработкой проб и др. В рамках практики студенты также знакомятся с традиционным природопользованием древнейшей народности Севера — кольских саами, а также русского старожильческого населения поморов, посещают объекты природного и культурно-исторического наследия, поморские поселения на Терском берегу Белого моря, саамское село Ловозеро, туристско-рекреационные центры и краеведческие музеи; изучают архитектурно-планировочную структуру северных городов [1].

Одной из основных задач Хибинской практики является изучение состояния окружающей среды в зоне воздействия промышленных предприятий ОАО «Апатит» и «Североникель». Поскольку различные виды загрязнений характеризуются разным влиянием на компоненты экосистем, в ходе практики проводится геоэкологический мониторинг трех определяющих ландшафт сред: водных объектов, почвенного покрова и растительности, которые являются основными аккумуляторами загрязняющих веществ, поступающих на территории и акватории в результате деятельности промышленных предприятий, транспортной инфраструктуры и объектов коммунально-бытового назначения [5, 6]. Точки мониторинга были заложены в 2006 году. Их расположение определялось необходимостью наблюдений как на фоновых (условно незагрязненных), так и на локально сильно загрязненных участках, а также необходимостью их относительной транспортной или пешей доступности. Всего было заложено 17 точек мониторинга по воде и 17 точек по почвам и растительности, которые расположены в зоне воздействия предприятий ОАО «Апатит» и «Североникель», вблизи Кировска, а также в Лапландском заповеднике, где ведется фоновый мониторинг. Отбор проб на точках осуществляется студентами ежегодно в рамках 8 из 10 основных маршрутов практики.

За годы проведения практики в Хибинах собран обширный материал, посвященный самым разнообразным аспектам, так или иначе связанным с природопользованием в регионе. Этот материал и стал основой информационного обеспечения не только самой практики, но и аудиторных занятий, проводимых в Москве в разных учебных семестрах. Для удобства его использования он включен в базу данных разрабатываемой на кафедре учебно-справочной геоинформационной системы «Природопользование». На сегодняшний день накоплен достаточно богатый опыт использования учебных геоинформационных систем (ГИС) во многих высших учебных заведениях страны, в том числе на географическом факультете МГУ [8, 10]. Учебные ГИС обеспечивают проведение полевых практик, освоение навыков работы с различными ГИС-пакетами и др.

Содержание базы данных ГИС «Природопользование» на район Хибинской практики определено в соответствии с задачами и принятой трактовкой природопользования как комплексной сферы человеческой деятельности, включающей природную, хозяйственную и социальную составляющие [3]. Структурно база данных состоит из четырех основных блоков, включающих разнообразные тематические интегрированные данные о природных, хозяйственных, социальных, геоэкологических и других особенностях, относящихся к исследуемой территории и обеспечивающих комплексное изучение природно-хозяйственной обстановки в регионе (рис. 1). Учитывая специфику программы практики, знакомящей студентов с проблемами природопользования на разных территориальных уровнях, информация в базе данных организовывается по разделам, соответствующим ключевым участкам разного территориального охвата и масштабного уровня (от 1:2 000 000 для Мурманской области до 1:25 000 для локальных ключевых участков) (табл. 1). Информация представлена самыми разнообразными материалами — это топографические и тематические карты разного масштаба, космические снимки и результаты их дешифрирования, пояснительные тексты, полевые геоботанические описания, электронные фотогербарии, результаты геоэкологического мониторинга и др. Однако принципиально важным для подобной ГИС является возможность по-



Рис. 1. Принципиальная схема структуры базы данных учебной ГИС «Природопользование» на район Хибинской полевой практики

стоянного пополнения и обновления базы данных на всех уровнях. Осуществляться это должно в первую очередь силами самих студентов. Поэтому ежегодно идет пополнение данных за счет информации, полученной в ходе новых маршрутов, обновления и уточнения данных прошлых лет. Благодаря полевому геоэкологическому мониторингу ежегодно обновляются данные о состоянии трех природных сред: почв, растительности, воды.

Комплексный и в то же время разноплановый характер данных на район практики позволяет использовать их как для информационного обеспечения всех блоков самой учебной практики, так и в ходе изучения общепрофессиональных дисциплин федерального и регионального компонентов подготовки, таких как «Геоинформационное картографирование», «Региональное природопользование», «Космические методы в природопользовании», «ГИС-технологии», «Методы обработки экологической информации» и ряд других.

Таким образом, благодаря практике студенты, с одной стороны, приобретают навыки проведения полевых геоэкологических исследований, а с другой — осваивают приемы научного и практического анализа в сфере природопользования в рамках аудиторных занятий по ряду дисциплин [4].

Освоение навыков проведения полевых геоэкологических исследований начинается еще до практики в 4-м семестре на втором году обучения в рамках дисциплины «Лабораторные методы изучения окружающей среды», где студенты осваивают приемы работы с полевой гидрохимической

Таблица 1. Примеры ключевых территорий Хибинской полевой практики

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ОХВАТ КЛЮЧЕВЫХ ТЕРРИТОРИЙ	НАЗВАНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ТЕРРИТОРИЙ	ОСНОВНЫЕ РЕШАЕМЫЕ УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОХВАТ ТЕРРИТОРИИ		
Субъект Федерации	Мурманская область	Изучение современной территориальной и отраслевой структуры природопользования; изучение истории природопользования
Административные районы	Мончегорский	Геозоологические исследования
	Апатитский	Геозоологические исследования
	Кировский	Комплексный анализ природопользования; картографирование природопользования; изучение рекреационного природопользования
	Ловозерский	Изучение традиционного природопользования
Бассейны	Бассейн оз. Имандра	Изучение нарушения растительного покрова
ЛОКАЛЬНЫЙ ОХВАТ ТЕРРИТОРИИ		
Ключевые территории	Котловина озера Малый Вудъявр	Изучение ландшафтной структуры и ландшафтное профилирование; изучение высотной поясности; изучение рекреационного природопользования; оценка пейзажности и рекреационного потенциала территории
	Зона воздействия комбината «Североникель»	Изучение воздействия комбината «Североникель»; эколого-географическое профилирование
	г. Кировск и его окрестности	Изучение воздействия горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности; изучение рекреационного природопользования; картографирование природопользования; анализ конфликтов природопользования; изучение ландшафтно-планировочной специфики северных городов на примере г. Кировска
	г. Апатиты и его окрестности	Изучение воздействия горно-перерабатывающей промышленности; изучение ландшафтно-планировочной специфики северных городов на примере г. Апатиты; изучение динамики лишайникового покрова в г. Апатиты и его окрестностях
	г. Полярные Зори, Кольская АЭС	Изучение ландшафтно-планировочной специфики северных городов на примере г. Полярные Зори; знакомство с работой Кольской АЭС и изучение состояния окружающей среды в районе АЭС

лабораторией, знакомятся с особенностями отбора проб почв и растительности в точках геоэкологического мониторинга.

Непосредственно во время полевых работ в ходе практики студенты учатся закладывать площадки для отбора проб, правильно пробы отбирать, описывать, маркировать, высушивать, составлять описи и готовить к перевозке в Москву. Кроме того, при отборе почвенных и растительных проб предварительно проводится ландшафтное описание каждой точки, которое включает описание рельефа, растительного покрова, почв и др. Например, при описании почв выделяются генетические горизонты, описываются их мощность, цвет, структура, механический состав, влажность, плотность, включения, переход к следующему горизонту, почвообразующая порода и т.д. По возможности в дневниках фиксируются условия отбора пробы — направление ветра, осадки и др. Также на каждой описываемой точке студентами проводится первичный анализ сложившейся геоэкологической ситуации и дается подробная характеристика признаков изменения природных ландшафтов: оценивается структура и состояние древесных пород и мохово-лишайникового покрова, определяется степень угнетенности зеленых насаждений, состояние почвенного покрова и наличие признаков эрозии, состояние гидросети и т.д. Вся информация вносится в соответствующие бланки и затем в базу данных. Так, для изучения экологической обстановки в зоне влияния комбината «Североникель» проводится эколого-географическое профилирование, в ходе которого в точках мониторинга проводятся ландшафтные описания и отбираются пробы почв, растительно-

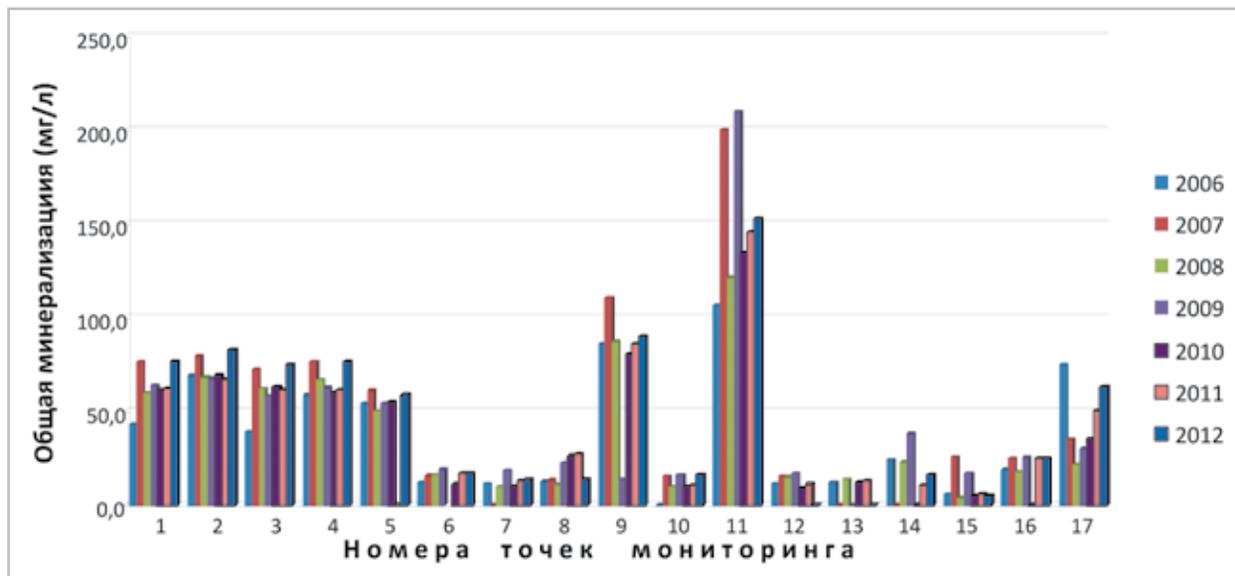


Рис. 2. Сравнение значений общей минерализации воды в точках мониторинга за 2006–2012 гг.

сти и воды. Точки отбора проб расположены как в непосредственной близости от комбината в зоне техногенной пустоши, так и на разном отдалении от комбината — в зонах с разной степенью нарушенности ландшафтов. Одна из точек находится на территории Лапландского биосферного заповедника и условно считается фоновой. Анализ результатов профилирования позволяет предварительно выделить несколько зон разной степени антропогенной нарушенности ландшафтов [5, 6]. Более детальные выводы делаются в Москве после анализа отобранных проб.

Особое внимание непосредственно в ходе практики уделяется также изучению состояния водных объектов и проведению гидрохимических исследований. 17 точек отбора проб в рамках гидрохимического мониторинга расположены в зоне воздействия предприятий ОАО «Апатит» и «Североникель», вблизи Кировска, на территории Лапландского заповедника. Для обработки проб воды в распоряжении студентов имеется полевая мобильная гидрохимическая лаборатория. Каждая проба подвергается первичному экспресс-анализу, который включает определение pH, температуры и электропроводности, автоматически пересчитываемой в единицы общей минерализации. Пробы воды анализируются в полевых условиях, что дает возможность делать некоторые предварительные выводы и заключения непосредственно на месте практики. Результаты используются для построения графиков и диаграмм, позволяющих делать выводы об особенностях пространственного распределения и о динамике степени антропогенного воздействия на водные объекты в районе практики (рис. 2, 3). Так, студенты имеют возможность убедиться, что самые низкие значения минерализации (не более 50 мг/л) всегда отмечаются на озерах Малый Вудъявр (т. 6), Гальцовое (т. 13) и в Лапландском заповеднике (т. 15), расположенных вне зоны прямого воздействия предприятий и считающихся фоновыми. А максимальные значения (более 100 мг/л) зафиксированы на реке Саамская (т. 9), куда ведется сброс загрязненных вод с шахт и рудников горнодобывающего предприятия ОАО «Апатиты» и из поселка «25-й км», а также на реке Юкспорройок (т. 11), куда ведется сброс загрязненных вод с рудника Расвумчорр. Кроме того, каждый год фиксируется загрязнение воды во всех точках мониторинга по реке Белой (точки с 1 по 5), вытекающей из озера Б. Вудъявр, где общая минерализация несущественно, но превышает 50 мг/л, что объясняется воздействием Кировска, близостью автомагистрали и наличием большого числа дачных участков вдоль трассы. Также студенты имеют возможность убедиться в изменениях значений pH вниз по течению реки Б. Белая (от почти 10 до 6), что связано в первую очередь с самоочищающей способностью водотока (рис. 3).

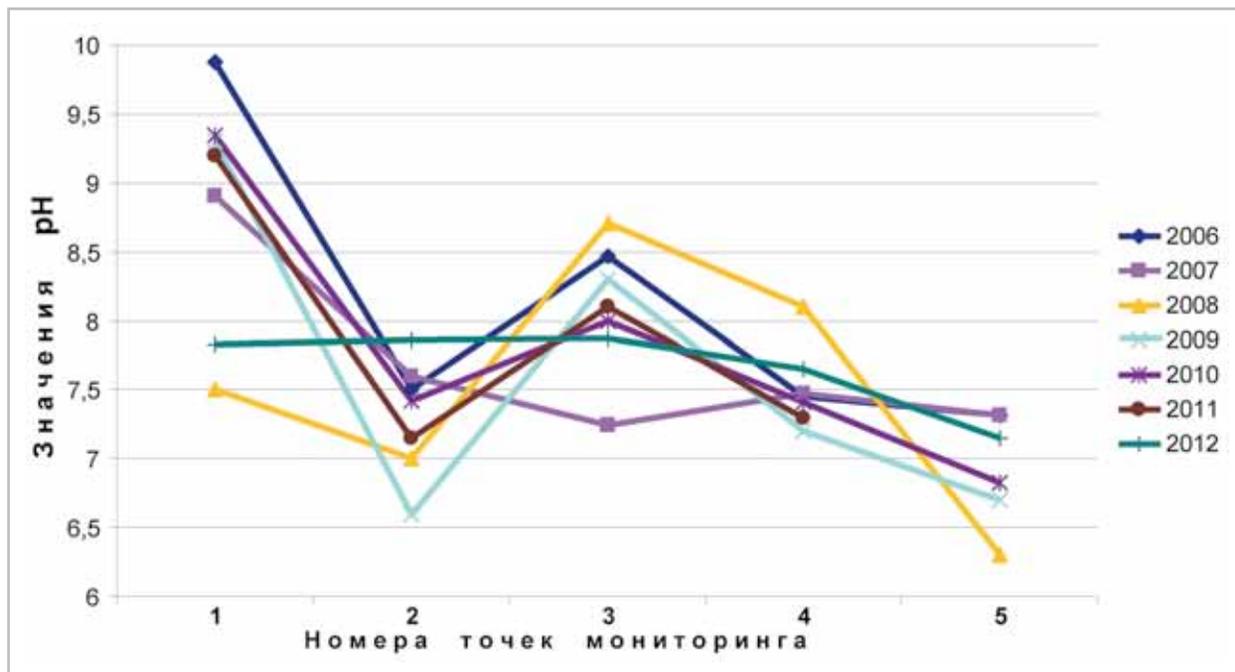
Кроме того, при сравнении собственных результатов измерения с базой данных за предыдущие годы наблюдений студенты имеют возможность также убедиться в том, что значения рН и минерализации по большинству точек водного мониторинга не сильно варьируют год от года, из чего можно сделать вывод, что за последние годы антропогенное воздействие на водные объекты в районе практики существенно не менялось. В то же время сравнение показателей за разные годы выявляет явную тенденцию к уменьшению минерализации в озере около г. Мончегорска (т. 17), что говорит об улучшении очистки сточных вод комбинатом «Североникель», хотя в 2010 и 2011 годах было зафиксировано постепенное превышение показателя по сравнению с предыдущими годами.

Отобранные в ходе практики пробы почв, растительности и воды транспортируются в Москву и используются в дальнейшем учебном процессе как основа информационного обеспечения аудиторных занятий ряда учебных дисциплин, проводимых в разных учебных семестрах. Прежде всего доставленные в Москву пробы являются рабочим материалом для практических работ продолжающегося на 3-м году обучения курса «Лабораторные методы изучения окружающей среды» (5-й, осенний, семестр). Студентами проводится лабораторный анализ отобранных ими самостоятельно в ходе Хибинской практики проб почв на содержание элементов Cu, Ni, Zn и Pb тремя методами ( $\text{HNO}_3$  — вытяжка, аммонийно-ацетатная вытяжка и рентгено-флуоресцентный метод); растительности (мхи, лишайники, листья березы и др.) — на содержание Ni, Cu, Zn и Pb методом атомной абсорбции. Работа является частью большого кафедрального практикума [7] и проводится силами сотрудников Лаборатории мониторинга водных экосистем. Огромный вклад в организацию практикума на всех его этапах внесла научный сотрудник О.М. Горшкова.

Работа в лаборатории с привезенными из Хибин образцами начинается с освоения приемов пробоподготовки для дальнейшего анализа металлов атомно-абсорбционным и рентгено-флуоресцентным методами и для определения суммы углеводов. Пробы измельчают, доводят до постоянного веса в сушильном шкафу, озоляют методом сухого озольения. Для определения микроэлементов методом атомной абсорбции студенты самостоятельно готовят аммонийно-ацетатную (для почв) и азотнокислую (для почв и растений) вытяжки.

Наряду с методом атомной абсорбции студенты осваивают один из современных спектроскопических методов — рентгено-флуоресцентный анализ (РФА). Этим методом можно исследовать образцы твердого вещества, в том числе порошковые пробы. Это означает, что требуется лишь минимальная подготовка образца — измельчение и просеивание на сите (0,25–1 мм) без применения каких-либо химических реактивов. Поэтому метод РФА может работать в составе полевой или мобильной лаборатории. Это позволяет резко повысить производительность экоаналитических работ. Спектрометр РФА «Спектроскан» успешно применялся при работах на Кольском полуострове, а также в Норильском районе, на Каспии и т.д. [13].

Использование и освоение на практике разных методов анализа позволяет будущим специалистам в дальнейшей профессиональной деятельности осознанно подходить к выбору методики анализа образцов в зависимости от целей исследования. Так, студенты имеют возможность убедиться в том, что по силе воздействия аммонийно-ацетатный буфер и кислотная вытяжка существенно различаются. Аммонийно-ацетатный буфер наряду с воднорастворимыми формами способен извлекать из почвы обменные, сульфатные и частично карбонатные формы элементов, что может составлять до 10% валового состава содержания микроэлементов во всей почвенной массе. Эта методика подходит для определения тех подвижных форм металлов, которые корневая система растений, произрастающих на этих почвах, может извлекать вместе с циркулирующими в почвах водными растворами. Кислотная вытяжка, гораздо чаще применяемая при геоэкологических исследованиях для анализа загрязненных территорий, используется для определения потенциально подвижных форм металлов, накопленных в почве, которые могут попасть в растения только при определенных условиях (например, при выпадении кислотных осадков, что характерно для окрестностей г. Мончегорска, где проходит один из этапов практики). Как правило, такая вытяжка извлекает от 40 до 80% валовых форм содержащихся в почвах тяжелых металлов. Поэтому значения, полученные с применением этого метода, обычно выше, чем при экстракции аммонийно-ацетат-



**Рис. 3.** Сравнение значений pH воды в реке Б. Белая в зоне воздействия ОАО «Апатит» в 2006–2012 гг.

ным буферным раствором. Для определения полного (валового) содержания микроэлементов в образцах студенты применяют метод РФА. Результаты всех измерений заносятся в сводные таблицы, что дает возможность наглядно убедиться в различии данных, полученных при разных способах подготовки проб.

В конце 5-го семестра по итогам лабораторного практикума проводится зачет-собеседование, во время которого студенты имеют возможность самостоятельно проанализировать полученные результаты и не только оценить степень загрязнения почвенно-растительного покрова, но и выявить закономерности распределения загрязнения почв и растительности в районе летней практики.

Так, в ходе подготовки к зачету студентам предлагается самостоятельно: а) рассчитать суммарный показатель загрязнения почв  $Z_c$ , относящийся к числу важнейших и наиболее информативных параметров экологической обстановки и являющийся основным общепризнанным показателем для интерпретации результатов эколого-геохимической почвенной съемки, б) сравнить полученные результаты расчетов с фоновыми концентрациями тех же элементов в аналогичных почвах и почвогрунтах ландшафтов-аналогов, расположенных заведомо вне зон техногенного воздействия. В ходе собеседования студенты должны уметь дать интерпретацию полученным результатам и проанализировать сложившуюся геоэкологическую обстановку исходя из знаний о районе, полученных в ходе практики, и о расположении места отбора каждой пробы.

Кроме того, на зачете студентам предлагается ряд индивидуальных заданий. Например: а) провести сравнение результатов, полученных двумя разными методами — атомной абсорбции и рентгено-флюоресцентным; б) сравнить результаты измерений, полученные при использовании двух разных по силе воздействия вытяжек: аммонийно-ацетатной и кислотной; в) построить графики или карты распределения суммарного показателя концентрации загрязнения ( $Z_c$ ) для ассоциации элементов Cu, Ni, Pb, Zn или распределения поэлементного показателя концентрации загрязнения ( $K_c$ ) по одному из элементов (Cu, Ni, Pb, Zn) в почвах района исследования; г) провести анализ уровня загрязнения разных горизонтов почвенного профиля в зависимости от места отбора проб; д) рассчитать корреляцию между содержанием тяжелых металлов в почвах и их содержанием в растениях; е) сравнить уровни загрязнения растительности с фоновыми и результаты нанести на карту,

что позволяет перейти к анализу пространственных особенностей распределения загрязнения растительности в районе практики и т.д.

Все полученные результаты студенты должны уметь объяснить исходя из той информации о природных и антропогенных особенностях изучаемой территории, с которыми они познакомились летом во время полевой практики. Например, связать: ассоциацию основных элементов, характеризующую загрязнение, с основным источником выбросов загрязняющих веществ; уровень загрязнения с близостью или дальностью расположения места отбора пробы от основных промышленных источников загрязнения или крупных автотрасс; характер пространственного распределения загрязнений с особенностями рельефа, влияющего на перераспределение антропогенных загрязнителей по ландшафтной катене, с экспозицией склонов и т.д.

Кроме того, в связи с тем что мониторинг ведется с 2006 года, а в районе комбината «Североникель» — более 20 лет, у студентов есть возможность проследить динамику загрязнения за несколько лет. При построении соответствующих графиков и диаграмм есть возможность убедиться в том, что за последние годы в связи с применением на «Североникеле» более чистого сырья и более совершенных очистных технологий концентрации загрязняющих веществ снизились, в то время как в предыдущие годы превышения показателей по некоторым загрязнителям в районе комбината составляли 100 раз и более [12]. Это подтверждают и сделанные во время полевых работ визуальные наблюдения, фиксирующие частичное восстановление растительного и почвенного покрова в районе комбината.

Таким образом, результаты самостоятельных геохимических исследований, проведенных непосредственно в ходе полевой практики, а затем в рамках лабораторных работ в Москве, позволяют студентам убедиться в том, что горнодобывающая и горно-перерабатывающая промышленность негативно влияет на геоэкологическую ситуацию в районе практики, что напрямую отражается на загрязнении почв, растительности и водных объектов. Студенты также получают возможность сделать самостоятельные выводы о динамике и специфике распределения тяжелых металлов в районе металлургического производства, горнодобывающей промышленности, а также сельских территорий с учетом различных природных и антропогенных факторов. Не менее важно то, что в учебной лаборатории студенты-геоэкологи получают основные навыки проведения пробоподготовки и измерений собственными руками. Это в будущей самостоятельной деятельности поможет им грамотно устанавливать взаимодействие полевого исследователя с профессиональными аналитическими лабораториями и тем самым обеспечивать достоверность конечных результатов.

Все результаты анализов, полученные в ходе курса «Лабораторные методы изучения окружающей среды», затем используются для обучения студентов способам их картографической визуализации с помощью различных векторных ГИС-пакетов в рамках курсов «ГИС-технологии», «Методы обработки экологической информации» и «Геоинформационное картографирование». Например, создается серия геоэкологических карт на район практики на основе координатно-привязанных результатов самостоятельно проведенных геохимических анализов (карты фактического материала, карты загрязнения различных природных сред, карты динамики загрязнения и др.). На этих материалах также осваиваются различные методы расчетов и элементы ГИС-анализа (запросы по атрибутам, пространственные запросы и др.). Например, с использованием результатов геохимических анализов и данных по рекреации и охране природы строятся такие карты, как «Особо ценные природные территории и объекты Хибинских гор», «Местообитания редких видов растений и животных Хибинских гор, нуждающихся в охране» и др. Построение этих карт требует пространственного анализа взаиморасположения местообитаний по отношению к территориям с различной степенью загрязненности, а также учета степени близости к туристическим маршрутам, стоянкам, зонам отдыха и другим факторам риска.

Кроме того, материалы, собранные в ходе практики, используются при изучении ряда курсов, задачей которых является формирование у студентов навыков работы с материалами дистанционного зондирования и овладение соответствующими программными пакетами по их обработке. Важнейший этап этого изучения — освоение современных приемов полевого дешифрирования аэрокосмических снимков во время практики в Хибинах. Координатно-привязанные цветные синтезированные снимки и карты вводятся в карманный персональный компьютер и используются

в ходе маршрутов для ориентации на местности и поиска точек ежегодного геоэкологического мониторинга. К ним привязываются пройденные маршруты, участки полевого дешифрирования, точки комплексных ландшафтных описаний. В ходе маршрутов проводится предварительное полевое дешифрирование снимков. Вся вновь полученная информация вносится в базу данных ГИС. Важным этапом работы со снимками в полевых условиях являются также выбор, координатная привязка и детальное описание наиболее типичных ключевых участков. Этот этап работы необходим для последующего создания обучающих выборок и проведения автоматизированной классификации объектов в пределах изучаемой территории программными средствами.

Все данные, полученные при работе со снимками на практике, позже в Москве используются в рамках курса «Космические методы в природопользовании», в ходе которого полевые материалы переносятся в персональный компьютер и в базу данных ГИС. С использованием растровых ГИС-пакетов Idrisi, MultySpec, Erdas Imagine студенты осваивают методы цифровой обработки и спектрального анализа снимков, проводят их дешифрирование программным способом и сравнивают полученные результаты с составленными во время практики в полевых условиях предварительными схемами дешифрирования. Результаты анализа изображений и их дешифрирования затем используются в рамках курса «Геоинформационное картографирование» для создания карт природопользования на ключевые территории. Таким образом, студенты овладевают не только практикой традиционного использования карт и аэрокосмических снимков, но и современными техническими средствами и методами регистрации результатов полевых работ, их дальнейшей камеральной обработкой с помощью ГИС-технологий и интерпретацией для целей оптимизации природопользования.

Не менее значимая роль в ходе практики отводится изучению растительности как важнейшего индикатора состояния природной среды, а также адаптационным возможностям растений по отношению к различным экстремальным факторам — как природным, так и антропогенным. Действие экстремальных природных факторов изучается в пределах разных высотных поясов Хибинских гор и в фоновых экосистемах водосбора озера Имандра. Исследование влияния антропогенного фактора на растения проводится в районе действия комбината «Североникель», где преобладает загрязнение экосистем тяжелыми металлами и диоксидом серы [2, 11]. Студенты знакомятся с многочисленными проявлениями признаков некроза, хлороза, сухо- и многовершинности. В ходе практики студенты формируют электронный фотогербарий. Он включен в состав базы данных и состоит из нескольких разделов: наиболее характерные виды, редкие и охраняемые виды, адаптации растений к суровым природным условиям и болезни, обусловленные техногенным воздействием. Материалы, вошедшие в фотогербарий, в настоящее время не только используются в рамках учебных курсов кафедры и факультета, но и вошли в школьные учебные пособия [9].

Данные, полученные в ходе практики, также используются преподавателями в ряде других курсов для подготовки лекций, заданий к практикумам, практическим, лабораторным работам и др. и широко применяются студентами для самостоятельной работы при написании отчетов по практике, подготовке курсовых, дипломных, магистерских работ.

Таким образом, интеграция материалов, полученных в ходе практики, в дальнейший учебный процесс гарантирует совместную эффективную реализацию как традиционных (например, полевых), так и перспективных информационных технологий обучения, решает проблему информационного обеспечения не только самой полевой практики, но и аудиторных занятий в течение всего периода обучения, обеспечивает студентов возможностью последовательно знакомиться со всей цепочкой исследований, необходимых для оптимизации природопользования, — начиная с подбора первичных данных о территории и заканчивая заключительными рекомендациями по совершенствованию структуры природопользования, подготовленными на основе самостоятельно выполненных исследований (полевых, лабораторных, ГИС-анализа). Благодаря такому подходу преподаватели получают возможность с использованием современных методов и технологий наглядно продемонстрировать разнообразные пути решения задач природопользования не на абстрактных ситуациях и объектах, а на примере территории, хорошо изученной студентами в ходе полевой практики.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Воробьевская Е.Л., Евсеев А.В. История становления культурных ландшафтов Хибинского и Ловозерского горных массивов. ИнтерКарто/ИнтерГИС-16. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной научной конференции. Ростов-на-Дону, Зальцбург. Ростов-на-Дону: изд-во ЮНЦ РАН, 2010. С. 287–292.
2. Говорова А.Ф., Зенгина Т.Ю., Полякова А.Н. Адаптации растений к природным и техногенным факторам в районе водосбора озера Имандра. Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера. Материалы XI Перфильевских чтений. Архангельск, 2007. С. 29–33.
3. Зенгина Т.Ю. Возможности использования учебной ГИС на район полевой практики в Хибинах при подготовке специалистов в области природопользования. ИнтерКарто/ИнтерГИС-14. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт. Материалы международной научной конференции. Саратов – Урумчи, 24 июня–1 июля 2008 г. Саратов, 2008. Т. 3. С. 257–262.
4. Зенгина Т.Ю. Роль учебной полевой практики по природопользованию в информационном обеспечении дальнейшей аудиторной подготовки студентов. Труды третьей межвузовской конференции по итогам учебных практик. Геология. Экология. М.: ООО ПКЦ Альтекс, 2011. С. 200–206.
5. Кольский полуостров. Учебно-научные географические и экологические экскурсии в районе г. Кировска / Под ред. Т.М. Красовской. М. – Смоленск: Изд-во СГУ, 1998.
6. Красовская Т.М., Евсеев А.В. Рациональное природопользование на Кольском полуострове: Учебное пособие по дальнейшей практике. М.: МГУ, 1990.
7. Лабораторные методы изучения и контроля состояния окружающей среды: Учебное пособие / Под ред. А.П. Капицы, А.В. Краснушкина. М.: Географический ф-т МГУ, 2009.
8. Лурье И.К. Геоинформатика. Учебные геоинформационные системы. М.: Изд-во МГУ, 1997.
9. Марголина И.Л., Зенгина Т.Ю., Калюжная И.Ю., Огуреева Г.Н. и др. Гербарий фотографический по географии. Учебное пособие М.: Изд-во ВАРСОН, 1-е изд. – 2006; 2-е изд. – 2007.
10. Общегеографическая практика в Подмоскowie. М.: Географический ф-т МГУ, 2007.
11. Полякова А.Н., Зенгина Т.Ю. База данных «Лишайники» в информационной системе «Природопользование» для Хибинского учебного полигона. Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера. Материалы XI Перфильевских чтений. Архангельск, 2007. С. 56–59.
12. Седова Н.Б. Геоэкологические проблемы природопользования Мурманской области. Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии. Материалы международной конференции. Минск, 2008. С. 243–244.
13. Blyumberg P., Krasnuahkin A. Heavy metals in the soils of tundra-taiga ecotone in Kola and the forest-tundra ecotone of Taimyr Peninsula and Putorana plateau // Results and collaboration into the future / Proceedings of the final workshop of Norway-Russia cooperation project BENEFITS. Moscow, 24–27 February 2011. Faculty of Geography MSU. P. 37.

# ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ СОТРУДНИКОВ КАФЕДРЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

## МОНОГРАФИИ

1. Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природа и цивилизация. Мир географии. М.: Мысль, 1988. 391 с.
2. Бондарев Л.Г. Микроэлементы – благо и зло. М.: Знание, 1984. 144 с.
3. Воробьева Т.А., Поливанов В.С., Поляков М.М. Муниципальные ГИС: информационное обеспечение экологического контроля / Под ред. к.т.н. М.М. Полякова. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2006. 250 с.
4. Геоинформационные системы с дистанционным потоком информации. Географическое обеспечение управления народным хозяйством / Под ред. Ю.Г. Симонова. М.: Изд-во МГУ, 1990. 114 с.
5. Глазовский Н.Ф. и др. Переход к устойчивому развитию: глобальный, региональный и локальный уровни. За рубежом опыт и проблемы России. Серия «Устойчивое развитие: проблемы и перспективы». М.: КМК, 2002. 444 с.
6. Глазовский Н.Ф., Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологическая ситуация в России, оценка допустимого воздействия на экосистемы. Экологическая политика и противодействие угрозам природного и техногенного характера // Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке. М.: Экономика, 2002. 414 с.
7. Голубева Е.И. Методы диагностики состояния антропогенно-трансформированных экосистем / Под ред. д.б.н. чл.-корр. РАН Д.А. Криволицкого. М.: Географический ф-т МГУ, 1999. 68 с.
8. Гордеев В.В., Данилов А.А., Евсеев А.В., Соломатин В.И., Тишков А.А. и др. Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации. М.: Научный мир, 2011. 124 с. Электронный ресурс: <http://npa-arctic.ru>.
9. Гречев Ю.А., Давыдова С.Л., Краснушкин А.В. Экологические проблемы человека в быту // Стратегия жизни в условиях планетарного экологического кризиса: в 3 т. Т. 2: Влияние природно-техногенных и социальных факторов на жизнедеятельность организмов. СПб.: Гуманистика, 2002. 389 с.
10. Дудов Р.А., Захаров П.Н., Козарь А.В., Королев А.Ф., Потапов А.А., Пухов Е.А., Сухоруков А.П., Сысоев Н.Н., Турчанинов А.В. Физико-технические принципы построения комплексов радиомониторинга: в 2-х т. Т. 1: Радиофизические основы построения комплексов радиомониторинга: Монография / Под ред. проф. А.В. Козаря, проф. А.П. Сухорукова. М.: МАКС Пресс, 2012. 336 с.
11. Душкова Д.О., Евсеев А.В. Экология и здоровье человека: региональные исследования на европейском Севере России. М.: Географический ф-т МГУ, 2011. 192 с.
12. Евсеев А.В., Красовская Т.М. Эколого-геохимические особенности природной среды Крайнего Севера России. Смоленск, 1996. 232 с.
13. Евсеев А.В., Красовская Т.М., Мироненко Н.С., Тикунев В.С., Шабалина Н.В. Оценка рекреационного потенциала Севера России. Смоленск: СГУ, 1996. 62 с.
14. Жиров В.К., Голубева Е.И., Говорова А.Ф., Хаитбаев А.Х. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на Крайнем Севере. М.: Наука, 2007. 166 с.
15. Калужная И.Ю. Основные направления развития природного парка «Эльтонский» на период до 2015 г. Волгоград: Арт-Линия, 2008. 56 с.
16. Капица А.П., Голубева Е.И., Мазуров Ю.Л., Мухин Г.Д., Зенгина Т.Ю., Бадюков Д.Д., Воробьева Т.А. Школа рационального природопользования // Географические научные школы Московского университета / Под ред. акад. Н.С. Касимова, проф. А.М. Берляндта, чл.-корр. РАН С.А. Добролюбова, чл.-корр. РАН К.Н. Дьяконова, проф. Н.С. Мироненко. М.: Городец, 2008.

17. Касимов Н.С., Мазуров Ю.Л. Концепция устойчивого развития и ее производные: студенческий дискурс. М. – Смоленск: Универсум, 2007. 212 с.
18. Мазуров Ю.Л. Австралия: культ наследия. М.: Институт наследия, 2006. 200 с.
19. Мазуров Ю.Л. Всемирное природное и культурное наследие: документы, комментарии, списки объектов. М.: Институт наследия, 1999. 337 с.
20. Мазуров Ю.Л., Захаров Ю.С., Кулешова М.Е., Максаковский Н.В., Шульгин П.М. и др. Уникальные природные территории в культурном и природном наследии регионов. М.: Институт наследия, 1994. 215 с.
21. Новаковский Б.А., Симонов Ю.Г., Тульская Н.И. Эколого-геоморфологическое картографирование Московской области. М.: Научный мир, 2005. 72 с.
22. Поливанов В.С., Воробьева Т.А., Поляков М.М., Красильников Е.А., Фадеева И.В. и др. Муниципальные ГИС: обеспечение экологических проблем. Изд. доп. и переработ. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2001. 162 с.
23. Потапов А.А. Пространственная неоднородность физических характеристик окружающей среды как экологически значимый фактор: Монография. М.: МАКС Пресс, 2011. 176 с.
24. Природные ресурсы, их использование и охрана // География, общество, окружающая среда. Т. 3. Ч. 1. М.: ГЕОС, 2004.
25. Слипечук М.В. Трансазийская система кластеров: геополитический форсайт. М.: ИКЦ «Академкнига», 2009. 477 с.
26. Слипечук М.В. Формирование финансово-промышленных кластеров: региональный фактор глобализации. М.: Экономика, 2009. 263 с.
27. Смолицкая Т.А., Король Т.О., Голубева Е.И. Городской культурный ландшафт: Традиции и современные тенденции развития / Под ред. Т.А. Смолицкой. М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2012. 272 с.
28. Территориальные системы природопользования. Анализ и синтез: Сб. научн. тр. / Отв. ред. чл-корр. А.П. Капицы, ред.: Т.А. Воробьева, Г.Д. Мухин. М.: Географический ф-т МГУ, 2001. 224 с.
29. Экология Севера: дистанционные методы изучения нарушенных экосистем (на примере Кольского полуострова) / Под ред. А.П. Капицы, У.Г. Риса. М.: Научный мир, 2003. 248 с.
30. Gawronski H.G., Badukov D.D., Boyarsky P.V., Mazourov Yu.L., Floore P.M. et al. Northbound with Barents. Russian-Dutch Integrated Archaeological Research on the Archipelago Novaya Zemlya in 1995. Amsterdam: Uitgeverij Jan Mets, 1997. 255 p.
31. Mazurov Yu., Vartapetov K. Our Common Heritage of Europe: Proceedings and Report from the Sixth Meeting of Environmental Studies Students. М.: Russian Heritage Institute, 2001. 48 p.
32. Mazurov Yu., Ebbinge B. Pristine wilderness of the Taimyr peninsula. 2006 report. М: Heritage Institute, 2007.
33. Pristine wilderness of the Taimyr peninsula. 2008 expedition to the Pyasina Delta, Taimyr peninsula, Russian Federation / Raad J.A. de, Mazurov Yu.L. and Ebbinge B.S. (Eds). Wageningen: Alterra. Alterra report 2190. 2011. 138 p.
34. Yevseev A.V., Ivanov V.V., Krasovskaya T.M., Solntseva N.P. et al. Environmental Hot-Spots and Impact Zones of the Russian Arctic. М., 2000. 436 p. Электронный ресурс: <http://www.acops.org>.

## УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

1. Бабурин В.Л., Мазуров Ю.Л. Географические основы управления: курс лекций по экономической и политической географии. Учебное пособие. М.: Академия народного хозяйства; Дело, 2000. 287 с.
2. Бондарев Л.Г. История природопользования: учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1999. 96 с.
3. Бондарев Л.Г. Палеоэкология и историческая экология. М.: Изд-во МГУ, 1998. 105 с.
4. Великанова В.А., Марголина И.Л., Шокина О.И. Эколого-образовательная программа для молодежи. Опыт Лужской экологической организации: методическое пособие / Под ред. Е.И. Голубевой. М.: МГУ, 2004. 36 с.
5. Вилли С., Ривар Л., Мазуров Ю. и др. Учиться в интересах будущего: компетенции в области образования в интересах устойчивого развития. Европейская экономическая комиссия. Комитет по экологической политике. ЕСЕ/СЕР/АС.13/2011/6. Женева, 2011.
6. Воробьева Т.А., Климанова О.А., Марголина И.Л. Комплект таблиц по географии «География: источники информации и методы исследования». Печатные учебно-наглядные пособия для сред. школы. М.: Варсон, 2007. 10 с.

7. Голубева Е.И., Король Т.О., Казаков Л.К. Эстетика и дизайн ландшафта: учебное пособие. М.: КноРус, 2010. 445 с.
8. Голубева Е.И. Функции растительности в биосфере и охрана растительного покрова Земли // Наука о Земле: геоэкология: учебное пособие. М.: КДУ, 2010. 564 с.
9. Евсеев А.В. Геоэкологический мониторинг. Учебное пособие. М.: Географический ф-т МГУ, 2010. 124 с.
10. Евсеев А.В., Кислов А.В., Красовская Т.М. и др. Кольский полуостров. Учебно-научные географические и экологические экскурсии в районе г. Кировска. Смоленск: СГУ, 1998. 168 с.
11. Зворыкин К.В. Сельскохозяйственная оценка земель: учебное пособие. М.: Изд-во Московского ун-та, 1985. 49 с.
12. Зенгина Т.Ю., Мазуров Ю.Л. Основы природопользования: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Москва – Ухта: МИБИ, 2002. 106 с.
13. Зенгина Т.Ю. Ресурсоведение: учебное пособие. Москва – Ухта: Ин-т управления и международного бизнеса, 2005. 106 с.
14. Зенгина Т.Ю. Ресурсопользование: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Москва – Ухта: МИБИ, 2012. 272 с.
15. Зенгина Т.Ю., Скарятин В.Д. Использование аэрокосмических снимков при изучении городов: уч.-метод. пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Изд-во РУДН, 2000. 68 с.
16. Зенгина Т.Ю., Скарятин В.Д. Использование аэрокосмических снимков при изучении открытых горных выработок: уч.-метод. пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Изд-во РУДН, 1996. 36 с.
17. Казаков Л.К. Ландшафтно-экологический анализ и планирование организации межселитебных территорий: уч.-метод. пособие. М.: ГОУ ВПО МГУ Л, 2007. 43 с.
18. Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования: учебное пособие. М.: Академия, 2007. 336 с.
19. Казаков Л.К. Ландшафтоведение: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Изд. центр «Академия», 2011. 336 с.
20. Климанова О.А., Воробьева Т.А., Марголина И.Л., Труднева С.Н., Шокина О.И. Демонстрационные таблицы по географии: учебное пособие. М.: ВАРСОН, 2006
21. Космические методы изучения среды. Автоматизированный аэрокосмический практикум: уч.-метод. пособие / Под ред. чл.-корр. РАН А.П. Капицы, Ю.Ф. Книжникова. М.: Изд-во МГУ, 1990. 150 с.
22. Красовская Т.М., Евсеев А.А. Рациональное природопользование на Кольском полуострове. М., 1990. 87 с.
23. Лабораторные методы изучения и контроля состояния окружающей среды: учебное пособие / Под ред. А.П. Капицы, А.В. Краснушкина. М.: Географический ф-т МГУ, 2009. 180 с.
24. Мазуров Ю.Л., Пакина А.А. Экономика и управление природопользованием: учебное пособие для студентов естественных факультетов. М.: МГУ, 2003. 282 с.
25. Марголина И.Л., Зенгина Т.Ю., Калюжная И.Ю., Огуреева Г.Н. и др. Гербарий фотографический по географии: учебное пособие. М.: ВАРСОН, 1-е изд. – 2006; 2-е изд. – 2007.
26. Методы изучения и контроля состояния окружающей среды / Под ред. А.П. Капицы, И.Т. Гаврилова, А.В. Краснушкина. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1990. 120 с.
27. Наука о Земле: геоэкология: учебное пособие / Отв. ред. А.В. Смуров, Ф.И. Василевич, М.И. Непоклонова, В.М. Макеева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: КДУ, 2010. 564 с.
28. Покровский С.Г. Методы изучения пространственно-временных особенностей природопользования: учебное пособие. М.: МГУ, 1994. 134 с.
29. Покровский С.Г. Основы природопользования: учебное пособие. М.: МГТА, 2001. 49 с.
30. Покровский С.Г., Дончева А.В. Основы экологических технологий производства: учебное пособие. М.: Географический ф-т МГУ, 1999. 298 с.
31. Покровский С.Г., Осетров А.Е. Географические проблемы современного землепользования: учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. 118 с.
32. Региональное природопользование: учебное пособие / Отв. ред. А.П. Капица. М.: Изд-во Московского ун-та, 2003. 307 с.
33. Yevseev A., Krasovskaya T., Sallnow J. et al. Russian North: Geographical and Ecological Studies on the Kola Peninsula. Смоленск: Универсум, 2001. 162 p.

Сотрудники кафедры также являются авторами многочисленных учебно-методических изданий для высшего и среднего образования: более 30 программ учебных дисциплин Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлениям подготовки «022000 — Экология и природопользование» и «021000 — География»; комплекса иллюстрационных учебно-методических материалов для среднего образования по географии и экологии и др.

### **КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ**

1. Веденин Ю.А., Мазуров Ю.Л. и др. Заповедник «Большой Арктический». Кандалакшский заповедник // Национальный атлас России. ЦКГФ, 2008.
2. Веденин Ю.А., Мазуров Ю.Л. и др. Раздел «Культурное и природное наследие» // Национальный атлас России. Т. 4. ЦКГФ, 2008.
3. Голубева Е.И., Тульская Н.И. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа. Т. 2. Природа и экология. 10 карт. М., 2004.
4. Евсеев А.В. и др. Экологический атлас Мурманской области. М. – Апатиты, 1999.
5. Зенгина Т.Ю. Космические методы геоэкологии / Под ред. В.И. Кравцовой / Участие в редактировании раздела «Воздействие при добыче и переработке полезных ископаемых» – 26 листов; автор листов 72–74 (в соавт. с И.А. Лабутиной) и листов 79–81). М.: МГУ, 1998.
6. Пакина А.А. Заповедник «Большой Арктический». Кандалакшский заповедник // Национальный атлас России. Т. 4. ЦКГФ, 2008.

Сотрудники кафедры ежегодно участвуют в написании разделов Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации»: «Влияние экологических факторов на сохранение культурного наследия» (Ю.Л. Мазуров), «Ботанические сады и дендрологические парки», «Особо охраняемые природные территории Российской Федерации в международных конвенциях и соглашениях» (Ю.Л. Мазуров, А.А. Пакина).

# СПИСОК АВТОРОВ

- Бадюков Данила Дмитриевич**, кандидат географических наук, доцент  
**Божьева Татьяна Григорьевна**, кандидат географических наук, с.н.с.  
**Васенькина Елена Юрьевна**, кандидат географических наук, н.с.  
**Воробьева Татьяна Александровна**, кандидат географических наук, доцент  
**Воробьевская Елена Леонидовна**, кандидат географических наук, н.с.  
**Глухова Елена Владимировна**, кандидат географических наук, н.с.  
**Голубева Елена Ильинична**, доктор биологических наук, профессор  
**Горецкая Александра Григорьевна**, ассистент  
**Душкова Диана Олеговна**, кандидат географических наук, н.с.  
**Евсеев Александр Васильевич**, доктор географических наук, профессор  
**Зенгина Татьяна Юрьевна**, кандидат географических наук, доцент  
**Казаков Лев Константинович**, кандидат географических наук, в.н.с.  
**Капица Андрей Петрович (1931–2011)**, член-корреспондент РАН, основатель кафедры РПП, зав. кафедрой в 1987–2011 годах  
**Кириллов Сергей Николаевич**, доктор экономических наук, профессор  
**Киселева Софья Валентиновна**, кандидат физико-математических наук, в.н.с.  
**Король Татьяна Олеговна**, кандидат географических наук, с.н.с.  
**Краснушкин Анатолий Всеволодович**, кандидат физико-математических наук, в.н.с.  
**Кузьменкова Наталья Викторовна**, кандидат географических наук, с.н.с.  
**Мазуров Юрий Львович**, доктор географических наук, профессор  
**Моторин Дмитрий Николаевич**, студент V курса  
**Мухин Геннадий Дмитриевич**, кандидат географических наук, в.н.с.  
**Осадчая Галина Григорьевна**, кандидат географических наук, доцент  
**Осетров Александр Евгеньевич**, инженер I категории  
**Пакина Алла Анатольевна**, кандидат географических наук, с.н.с.  
**Потапов Александр Александрович**, кандидат физико-математических наук, с.н.с.  
**Саянов Алексей Андреевич**, инженер I категории  
**Седова Наталья Борисовна**, кандидат географических наук, н.с.  
**Слипенчук Михаил Викторович**, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой РПП  
**Тетерина Нина Владимировна**, аспирантка  
**Топорина Валентина Алексеевна**, кандидат географических наук, н.с.  
**Тульская Надежда Игоревна**, кандидат географических наук, с.н.с.  
**Углов Владимир Александрович**, кандидат географических наук, с.н.с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## ВВЕДЕНИЕ

Предисловие.....	3
------------------	---

## Раздел I. ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

История становление научной школы рационального природопользования на Географическом факультете МГУ ( <i>Капица А.П., Мухин Г.Д., Зенгина Т.Ю.</i> ).....	4
Основные подходы к классификации природопользования ( <i>Евсеев А.В.</i> ).....	10
Экологическая политика России в 1990-е годы ( <i>Мазуров Ю.Л.</i> ).....	18
Управление природопользованием: географический контекст ( <i>Васенькина Е.Ю., Мазуров Ю.Л.</i> ).....	32
Устойчивость и динамика ландшафтов как факторы природопользования ( <i>Казаков Л.К.</i> ).....	40
Методические аспекты системного картографирования природопользования ( <i>Воробьева Т.А., Зенгина Т.Ю.</i> ).....	50
Системный подход к анализу природопользования: социокультурный и эколого-экономический аспекты. От теории к практике ( <i>Воробьевская Е.Л.</i> ).....	66
Географический подход в морском природопользовании ( <i>Бадюков Д.Д.</i> ).....	80
Экономический механизм и инструменты обеспечения рационального землепользования ( <i>Кириллов С.Н.</i> ).....	85
Природопользование и «зеленая» экономика: эколого-экономические аспекты регулирования ( <i>Пакина А.А.</i> ).....	98

## Раздел II. ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Окружающая среда-здоровье человека: эколого-географические исследования ( <i>Воробьева Т.А., Душкова Д.О.</i> ).....	107
Радиоэкологические исследования на европейском севере России ( <i>Воробьева Т.А., Евсеев А.В., Кузьменкова Н.В.</i> ).....	119
Индикация и оценка состояния ландшафтных экосистем с использованием биофизических методов ( <i>Казаков Л.К., Моторин Д.Н., Воробьева Т.А., Горецкая А.Г.</i> ).....	127
Методология диагностики состояния окружающей среды при антропогенном воздействии ( <i>Голубева Е.И.</i> ).....	133
Методологические основы экологического мониторинга электромагнитных полей радиочастотного диапазона с применением геоинформационных технологий ( <i>Потапов А.А.</i> ).....	140

## Раздел III. ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ И ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Вызовы времени и инновации в землепользовании ( <i>Божьева Т. Г.</i> ).....	147
Естественно-научные предпосылки ландшафтно-экологического планирования и проектирования хозяйственной деятельности ( <i>Казаков Л.К.</i> ).....	151
Роль ландшафтно-экологического планирования в оптимизации природопользования ( <i>Голубева Е.И., Король Т.О., Топорина В.А., Тульская Н.И.</i> ).....	161
Практика ландшафтно-экологического планирования новых типов расселения ( <i>Король Т.О., Саянов А.А.</i> ).....	168
Историческая динамика селитебного рекреационного освоения и использования земель в Московском регионе (XIX–XXI века) ( <i>Осетров А.Е., Углов В.А.</i> ).....	172

#### **Раздел IV. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ**

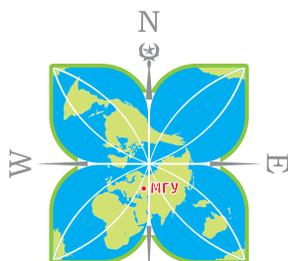
Сохранение природного и культурного наследия Европейского Севера России (на примере создания «Этноэкологической территории «Луяврурт», Мурманская область (Воробьевская Е.Л., Седова Н.Б.) . . . . .	183
Опыт определения и картографирования ограничений к природопользованию для Европейского Северо-Востока России (Зенгина Т.Ю., Осадчая Г.Г.) . . . . .	194
Природное наследие Российской Арктики и его изучение в рамках российско-голландских исследований (Мазуров Ю.Л. Пакина А.А.) . . . . .	205
Критерии эффективности фиторекультивации деградированных земель Терского побережья Белого моря (Глухова Е.В. Голубева Е.И.) . . . . .	214
Исследования озера Байкал с помощью глубоководных обитаемых аппаратов «Мир» (Слипенчук М.В.) . . . . .	220
Оптимизация энергоснабжения удаленных территорий на основе возобновляемых источников энергии: проблематика и некоторые подходы (Киселева С.В., Тетерина Н.В.) . . . . .	228

#### **Раздел V. ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Образование и вызовы времени: опыт кафедры рационального природопользования (Слипенчук М.В., Голубева Е.И., Пакина А.А.) . . . . .	232
Проблемы и перспективы образования для устойчивого развития в России (Мазуров Ю.Л.) . . . . .	236
Отражение лекционных курсов в проведении учебной полевой практики студентов по специализации «Экология и природопользование» (Евсеев А.В., Горецкая А.Г.) . . . . .	241
Хибинская полевая практика в информационном обеспечении аудиторной подготовки студентов-геоэкологов (Зенгина Т.Ю., Краснушкин А.В., Седова Н.Б.) . . . . .	246

#### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Основные публикации сотрудников кафедры рационального природопользования . . . .	256
Список авторов . . . . .	260



**КАФЕДРА  
РАЦИОНАЛЬНОГО  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**  
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

МГУ имени М.В. Ломоносова

119991, Москва, ГСП 1, Ленинские горы, МГУ, 17 этаж, 1701

Тел.: +7 (495) 939 39 92, +7 (495) 939 37 89

[www.eco-msu.ru](http://www.eco-msu.ru)

[www.geogr.msu.ru/cafedra/rpp](http://www.geogr.msu.ru/cafedra/rpp)

[ecologmsu@gmail.com](mailto:ecologmsu@gmail.com)

Авторский коллектив выражает глубокую благодарность за помощь в издании этого сборника Группе компаний «МЕТРОПОЛЬ» и Фонду содействия сохранению озера Байкал.



**МЕТРОПОЛЬ®**  
ГРУППА КОМПАНИЙ

119049, Москва, ул. Донская, 13

Тел. (495) 933 33 10

[www.metropol.ru](http://www.metropol.ru)

[info@metropol.ru](mailto:info@metropol.ru)



**ФОНД** содействия  
сохранению озера **БАЙКАЛ**

119049, Москва, ул. Донская, 13

Тел. (495) 933 33 10

[www.baikalfund.ru](http://www.baikalfund.ru)

[info@baikalfund.ru](mailto:info@baikalfund.ru)

Научное издание

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ:  
ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ОБРАЗОВАНИЕ**

*Сборник статей*

ISBN 978-5-89575-216-6

Под общей редакцией *М.В. Слипенчука*

Ответственный редактор: *А.В. Евсеев*

Корректор: *Н.В. Андрианова*

Компьютерная верстка: *А.Н. Столяров*

Подписано в печать 09.11.2012.

Формат 205×260 мм. Печать офсетная.

Тираж 1000 экземпляров