

ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



Проблемы Региональной Экологии

REGIONAL
ENVIRONMENTAL
ISSUES

Журнал издается при поддержке
Института географии Российской академии наук

№ 6
2015 г.



Решением президиума Высшей аттестационной комиссии журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук

Подписные индексы 84127 и 20490
в каталоге «Роспечать»

**Зарубежная подписка оформляется
через фирмы-партнеры
ЗАО «МК-Периодика»**
по адресу: 129110, г. Москва,
ул. Гиляровского, д. 39,
ЗАО «МК-Периодика»;
Тел: (495) 281-91-37, 281-97-63;
факс (495) 281-37-98
E-mail: info@periodicals.ru
Internet: http://www.periodicals.ru

To effect subscription it is necessary to address
to one of the partners of JSC "MK-Periodica" in
your country or to JSC "MK-Periodica" directly.
Address: Russia, 129110, Moscow, 39,
Gilyarovskiy St., JSC "MK-Periodica"

Журнал поступает в Государственную Думу
Федерального собрания, Правительство РФ,
аппарат администраций субъектов
Федерации, ряд управлений Министерства
обороны РФ и в другие государственные
службы, министерства и ведомства.

Статьи рецензируются.
Перепечатка без разрешения редакции
запрещена, ссылки на журнал
при цитировании обязательны.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации,
содержащейся в рекламных объявлениях.

Отпечатано в ООО «Авансд солишнз»
119071, г. Москва,
Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1
Тел./факс: (495) 770-36-59
E-mail: ot@aovli

Подписано в печать 31.12.2015 г.
Формат 60 × 84^{1/8}.
Печать офсетная.
Бумага офсетная № 1.
Объем 11,16 п. л. Тираж 1150 экз.
Заказ № RE615

Фото на обложке:
Эльбрус, Восточная вершина.
Автор Красильников Д. А.

© ООО Издательский дом «Камертон», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Экология

- С. А. Гераськин, В. А. Терехова, В. Г. Дикарев, С. П. Ли, Н. С. Дикарева, В. А. Прохоренко, Б. М. Худайбергена, К. А. Кыдралиева.* Анализ фито- и генотоксичности образцов почвы с отвалов урановых шахт 5
- Дж. А. Наджафов, Х. Дж. Юсуфова.* Современное экологическое состояние фауны грызунов Шахдагского Национального Парка Азербайджана 11
- Е. И. Блинова, И. П. Ермаков, А. Н. Камнев, М. В. Крутина, А. И. Осташева, И. В. Стуколова.* Морские травы морей России: экология, распространение, запасы, история исследований. Часть 3. Морские травы дальневосточных морей России 16
- А. А. Никольский.* Красная книга реликтов дикой природы города Москвы 28
- А. Н. Салтыков, Т. М. Ватлина.* Иерархия, соподчиненность и факторное пространство процесса естественного возобновления придонных боров 35
- К. С. Вязникова, Л. Т. Ковековдова.* Физико-химические показатели среды и качество культивируемых моллюсков (*Mizuhopecten yessoensis*) марикультурного хозяйства б. Северная (зал. Петра Великого) 42
- Н. М. Семенова, В. П. Амельченко, И. И. Волкова.* Ботанико-географические особенности и перспективы сохранения уникального природного комплекса в южном пригороде г. Томска 49

Раздел 2. Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география

- А. А. Золотарёв, Т. М. Красовская.* Трансграничные коэффициенты природопользования российско-норвежского порубежья 55
- Н. В. Яковенко, И. В. Кошов, О. В. Диденко, Е. А. Дробышев.* Концептуальные аспекты формирования и развития кластеров в социально-экономико-географической системе региона 61
- Г. Д. Мухин, Н. Б. Леонова, И. Л. Марголина, А. А. Пакина.* Развитие сети ООПТ Москвы: актуальные тенденции 67
- В. В. Воронин, И. О. Родимов, А. С. Храпунов, А. Г. Власов, Е. С. Мост, Д. И. Васильева.* Применение нормативно-правовой базы природоохранной деятельности в муниципальном образовании 72
- Р. О. Калов, Д. Д. Килов.* Экологические риски горнолыжного освоения Хр. Донедухк 81
- И. С. Родионовская, Хаг Шенас Аббас.* Устойчивость традиций жилой этно-архитектуры Ирана 84

Раздел 3. Геоэкология

- Г. А. Фоменко, М. А. Фоменко.* Цели устойчивого развития как основа совершенствования информационного обеспечения в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды 87



УДК 502.31

ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАК ОСНОВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СФЕРЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Г. А. Фоменко, д. г. н., проф.,
Председатель правления Научно-
исследовательского проектного
Института «Кадастр»,
М. А. Фоменко, к. г. н., доц.,
Заместитель исполнительного директора
Научно-исследовательского проектного
Института «Кадастр»
info@nipik.ru

Комплексный интеграционный характер целей устойчивого развития (ЦУР), связанный с целостным восприятием природы и более реалистичным пониманием человека в его социокультурной среде, предъявляет новые требования к информационно-аналитическому обеспечению природоохранной деятельности. Показано, что достижение ЦУР в значительной степени связано с новыми возможностями обработки огромных массивов эмпирических данных — данных на микроуровне, а также с развитием глобальных баз метаданных и методов их обработки с использованием ГИС-технологий, что позволяет лучше учитывать как природные, так и социокультурные особенности территорий. Важнейшими информационными системами, развитие которых следует активизировать в РФ следует назвать: совместную систему экологической информации (SEIS) и систему эколого-экономического учета (СЭЭУ).

Integrated comprehensive nature of Sustainable Development Goals (SDGs), connected with integral perception of nature and more realistic understanding of a human being in his socio-cultural sphere, brings new requirements for information-analytical provision of natural protection activity. It is shown that reaching SDGs to a great extent is connected with new possibilities for processing huge blocks of empirical data — data at micro-level, as well as with the development of metadata bases and methods for processing them with application of GIS-technologies. It allows to take into account both natural and socio-cultural features of territories. The most important information systems the development of which should be activated in the Russian Federation are: Shared Environmental Information system (SEIS) and the System of Environmental-Economic Accounting (SEEA).

Ключевые слова: устойчивое развитие, целеполагание, управление природоохранной деятельностью, совместная система экологической информации (SEIS), система эколого-экономического учета (СЭЭУ).

Keywords: sustainable development, teleologism, environmental management, Shared Environmental Information System (SEIS), the System of Environmental-Economic Accounting (SEEA).

Во исполнение решений прошедшего в 2012 году глобального Саммита по устойчивому развитию («Рио + 20»), на 70-ой юбилейной сессии Генеральной ассамблеи Организации Объединенных Наций в сентябре 2015 года были утверждены: новая повестка дня в области устойчивого развития после 2015 года «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», а также *Цели устойчивого развития (ЦУР)*, которые подразумевают взаимосвязь основных элементов устойчивого развития — экономического роста, социальной интеграции и защиты окружающей среды¹. Единые ЦУР призваны помочь в решении настоящих и прогнозировании грядущих социальных, экономических и экологических проблем, с которыми сталкивается наша планета. В последние десятилетия сложился широкий консенсус относительно мнения, что эти про-

¹ Цели устойчивого развития стали результатом переговорного процесса с участием 193 государств-членов ООН, в который были вовлечены широкие круги гражданского общества и другие заинтересованные стороны, включая Россию. В итоге группой экспертов были определены 17 целей устойчивого развития со 169 целевыми показателями (Цели развития тысячелетия предусматривали достижение 21 целевого показателя). <http://www.un.org>

блемы взаимосвязаны и должны решаться на основе комплексного подхода (UNEP, 2015)².

Принятие новых ЦУР формирует соответствующий запрос на информационно-аналитическое обеспечение путей их достижения. Новые ЦУР, отражающие стремление к интеграции социального, экономического и природоохранного аспектов, предполагают расширенные требования к информационному обеспечению, поскольку исходят из прогнозирования трендов саморазвития системы «Природа—Общество—Человек» и их институционального регулирования в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды с учетом социокультурных особенностей стран и народов. Принятие целей УР влечет за собой корректировку систем статистического наблюдения и мониторинга.

В инструментальном отношении глобализация ЦУР предполагает изменение в подходах стратегического природоохранного планирования и программно-целевого управления на всех уровнях территориальной организации. В методологическом плане это означает расширение рамок охвата и целеориентированное смещение фокуса рассмотрения проблем территориального развития на всех этапах работы с информационными ресурсами — начиная с выбора необходимых данных, их обобщения, анализа и интерпретации, тем самым определяя необходимость нового подхода к информационно-аналитическому обеспечению. Такое информационное обеспечение предполагает синтез показателей устойчивого развития и «зеленой» экономики, экологических показателей, а также специальных социокультурных измерений, наряду с решением вопросов систематизации и актуализации данных для решения задач управления.

Характер сегодняшних обсуждений ЦУР, по нашему мнению, отражает происходящие изменения в понимании рациональности природопользования, и в более широком аспекте сущности природы не только как набора объектов природного происхождения и природных ресурсов, но и в ее «целостности» [3]. Важность этих обсуждений связана с тем, что к концу XX века такая «целостность», как природа, была существенно переосмыслена, в первую очередь, в контексте феноменологической философии и социологии. Существенно положение А. Шюца о том, что необходимо

различать природу как предмет естественных наук и природу как «конструктивный элемент жизненного мира» [12]. В результате на мировоззренческом уровне получили дополнительное обоснование происходящие в мире изменения взглядов на целесообразность широкого применения в устойчивом развитии теорий полезности и полной экономической ценности применительно к природным ресурсам и экосистемным услугам, что определило новые потребности в информационном обеспечении.

Комплексность ЦУР и целостное восприятие природы повысили актуальность подходов к анализу природопользования Г. Уайта [8], предполагающих реалистичное понимание человеческого поведения и акцентирующих внимание на выявление реальных предпочтений природопользователей, а также положений поведенческой географии Дж. Голда [1]. Сегодня на самом высоком уровне признано, что предпочтения зависят от обстановки, в которой они сформировались, и от социальных институтов, создавших те интерпретационные системы, посредством которых люди смотрят на мир [14, 15]. Разум, в отличие от компьютера, руководствуется психологией, а не логикой, он изменчив. Несомненно, имеет смысл решать идентичные проблемы идентичными способами, но зачастую люди этого не делают; их выбор изменяется, если трансформируются параметры или порядок выбора. Люди обращаются к ментальным моделям для истолкования опыта и принимают решения, руководствуясь ситуацией и культурой [2].

Постановка целей устойчивого развития стала возможной также в связи с появлением и стремительным развитием в последние годы инструментальных методов сбора и оперативной обработки огромных массивов эмпирических данных, собираемых на микроуровне (включая агрегирование и дезагрегирование, различного рода интерпретации в соответствии с поставленными задачами и т.д.), накопленных науками о поведении человека и общественными науками и представляющих собой характеристики описываемых сущностей для целей их идентификации, поиска, оценки, управления ими [16].

В своих исследованиях по разработке систем информационного обеспечения управления природоохранной деятельностью в соответствии с подходами УР основное внимание Институт «Кадастр» уделяет развитию двух наиболее перспективных направлений обработки и развития систем экологической ин-

² <http://www.unep.org/russian/unea/sdg.asp>

формации: (1) совместной системе экологической информации (SEIS), в рамках которой применяются экологические показатели, индикаторы «зеленой» экономики и социокультурные измерения, а также (2) системе эколого-экономического учета (СЭЭУ), где используются показатели экономические ценности природных ресурсов и экосистемных услуг. По нашему мнению, более широкое использование экономических показателей необходимо, поскольку в ближайшие годы развитие России будет характеризоваться высокой нагрузкой на природные ресурсы, что влечет за собой угрозы возникновения и расширения территорий экологического и социального бедствия в результате усиления угроз истощения (количественного и качественного) природных ресурсов и сокращения биоразнообразия.

Развитие методологии совместной системы экологической информации SEIS (Shared Environmental Information System) предполагает модернизацию и упрощение сбора, обмена и использования данных и информации, необходимых для управления природоохранной деятельностью и стратегического природоохранного планирования. Основная цель SEIS состоит в поддержании и повышении качества и доступности информации, необходимой для эффективного природоохранного управления с одновременным сведением к минимуму административных расходов. Согласно концепции SEIS информация и данные по окружающей среде (в том числе статистические) хранятся в страновых электронных базах. Поставлена задача обеспечения виртуальной связи и достижения максимально возможной совместности этих баз данных с целью облегчения доступа к информации лицам, принимающим решения, и общественности³. Приняты и соответствующие принципы SEIS:

- управление информацией должно осуществляться как можно ближе к ее источнику;
- информация, собранная однократно, должна быть доступна для использования в различных целях;
- информация должна быть легко доступна для пользователей в онлайн режиме;
- информация должна позволять проводить сопоставление на соответствующем географическом уровне (например, между регионами, странами, городами или водосборными бассейнами);

³ <http://ec.europa.eu/environment/seis>

— информация должна быть в полной мере доступна широкой общественности на национальном уровне на соответствующих языках;

— информация должна быть легко доступна для государственных органов и позволять им своевременно оценивать состояние окружающей среды и эффективность принимаемой политики;

— управление информацией и обеспечение ее доступности должны поддерживаться на основе общепринятых стандартов свободного программного обеспечения с открытым исходным кодом⁴.

Выделяют пять основных направлений развития SEIS, призванных повысить эффективность и результативность оценок состояния окружающей среды: подготовка сопоставимого содержания по различным темам и географическим уровням; распространение сопоставимых методов для измерения прогресса на пути перехода к «зеленой» экономике, а также оценки результатов, достигнутых в многочисленных подобластях этой области, связанных с конкретными природными ресурсами; внедрение различных технологий с целью формирования информационной инфраструктуры, поддерживающей процессы сбора, использования и анализа информации; организация соответствующих знаний, включая оценки, и обеспечение простого доступа к ним различных организаций и общественности; улучшение согласованности подходов к распространению информации о выводах оценок и соответствующих знаний [7].

Принципы SEIS, как показали исследования Института «Кадастр», могут быть полезны при разработке информационных систем в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды как на федеральном, так и на региональном уровнях⁵. Более того, после принятия глобальных ЦУР в 2015 году значение SEIS, предполагающей широкий синтез всех информационных массивов данных и их интерактивное обновление в рамках комплексной информационной основы выбора целевых приоритетов при осуществлении страте-

⁴ http://ec.europa.eu/environment/archives/seis/pdf/seis_implementation_en.pdf

⁵ Доклад «Оценка оценок — окружающей среды Европы» (2011, ЕЭК ООН), а также наработки рабочей группы по экологическим показателям при Комиссии по экологической политике ЕЭК ООН, в работе которой специалисты Института «Кадастр» принимают непосредственное участие с 2010 года.



Рис. 1. Экологические показатели в управлении регионом (Ярославская область)

гического планирования в сфере устойчивого управления природными ресурсами и охраны окружающей среды, а также при разработке соответствующих планов и программ действий, существенно возрастет.

Как показал наш опыт работы в Ярославской области в 2011—2015 годах, прежде всего, по разработке проекта региональной экологической стратегии развития территории, сохранения окружающей среды и воспроизводства природных ресурсов Ярославской области, подходы SEIS весьма продуктивны, прежде всего, вследствие нацеленности на комплексность рассмотрения процессов и явлений в их многолетней динамике, что позволяет наиболее полно, исходя из сегодняшних представлений, реализовать ориентацию на цели УР при организации управления природопользованием. Это достигается в результате избирательного синтеза данных ежегодно издаваемых докладов о состоянии и об охране окружающей среды, дополненных сведениями экологического атласа Ярославской области, а также экологических докладов (или иных публикаций) предприятий-загрязнителей (рис. 1). Особое внимание нами уделяется уточнению содержания и расширению перечня показателей устойчивого развития, адаптации принятых на международном уровне экологических показателей и показателей «зеленой» экономики к региональным условиям. Их применение,

дополненное показателями социокультурных измерений, в процессе природоохранного управления позволяет выявлять и анализировать факторы экологической уязвимости территорий городов и поселений, динамику природоохранных изменений, тем самым ставя новые задачи перед картографическим обеспечением природоохранного управления с использованием ГИС-технологий.

При подготовке ежегодно издаваемых докладов о состоянии и об охране окружающей среды, дополненных сведениями экологического атласа Ярославской области нами, в развитие современных рекомендаций по составлению экологических публикаций, методологически реализуются следующие основные подходы: (1) анализ длинных (многолетних) рядов данных по природоохранным показателям с акцентом на приоритетное использование базовых показателей ЕЭК ООН и ОЭСР⁶ и (2) максимально возможное применение схемы анализа экологических проблем ДС (движущие силы) — Д (давление) — С (состояние) — В (воздействие) — Р (реагирование), дополненной данными, характеризующими экологи-

⁶ В качестве основы при составлении региональных докладов, в соответствии с п.5 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2012 г. № 966, предложено использовать показатели, рекомендованные Европейской экономической комиссией ООН и ОЭСР, которые соответствуют подходам устойчивого развития.

гическую уязвимость и изменчивость⁷, а также экологические риски.

Особое значение в своих исследованиях мы придаем гармонизации с региональными докладами о состоянии и об охране окружающей среды экологических публикаций предприятий-природопользователей по корпоративной нефинансовой отчетности. Это вызвано тем, что показатели устойчивого развития в последние годы все шире входят и в корпоративную нефинансовую отчетность бизнеса, по мере возрастания роли унифицированных стандартов управления (ИСО 14000, ИСО 26000 и др.), а также публичных докладов во исполнение стандарта Global Reporting Initiative (GRI), ставшего де-факто общепринятой нормой сбора и публикации данных о социальной и экологической ответственности корпораций, промышленных групп и отдельных предприятий.

Подходы SEIS целесообразно использовать при разработке региональных экологических (точнее, environmental changes) атласов и региональных докладов о состоянии и об охране окружающей среды, которые по нашему мнению, должны стать значимыми документами, фиксирующими важные пространственные природоохранные изменения на основе синтеза данных статистического и мониторингового наблюдений, дешифровки аэрокосмических снимков, а также сведений, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов. Реализовать такой подход стало возможным в результате удешевления аэрокосмической информации и развития ГИС-технологий ее обработки.

Адаптация к условиям России методологии системного эколого-экономического учета (СЭЭУ — System of Environmental-Economic Accounting), которая представляет собой многоцелевую концептуальную основу для понимания взаимодействия между экономикой и окружающей средой, а также описания и изменения запасов экологических активов, необходима для адекватного учета ценности природных ресурсов и экосистемных услуг при принятии стратегических решений в сфере территориального развития и устойчивого природопользования. Свое развитие это на-

правление получило в решениях Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-Жанейро в 1992 году, где в рамках «Повестки дня на 21 век», рассматривая природный капитал как основу поддержания жизни на Земле, принят документ под названием «Создание системы комплексного природного и экономического учета». В качестве главной цели было названо расширение существующих систем национальных экономических счетов (СНС) с целью включения экологических и социальных аспектов в процедуры учета, охватывающие, по меньшей мере, вспомогательные системы учета природных ресурсов во всех государствах-членах ООН. Создаваемые системы комплексного экологического и экономического учета (СЭЭУ) следует рассматривать в качестве дополнения, а не замены традиционной практики национального счетоводства в обозримом будущем. СЭЭУ должны стать составной частью процесса принятия решений в области развития на национальном уровне (п. 8.42). Центральная основа Системы эколого-экономического учета была принята в качестве международного стандарта на сорок третьей сессии Статистической комиссии ООН в марте 2012 года [17].

Применение методологии СЭЭУ позволяет изучать движение денежных потоков в природопользовании, а также изменения в структуре цен на природные ресурсы и экосистемные услуги на различных уровнях территориальной организации — федеральном, региональном, локальном. Внедрение СЭЭУ представляет собой долгосрочную программу, адаптируемую гибко и постепенно, с полным учетом широко понимаемых географических особенностей территорий. В целом к настоящему времени более 150 стран мира занимаются такими усовершенствованиями систем учета и оценки природных активов; многие уже имеют подробные программы эколого-экономического учета, например, Австралия, Канада, Китай, Колумбия, Италия, Мексика, Норвегия, Филиппины, Швеция. Существует ряд международных инициатив, относящихся к эколого-экономическому учету — WAVES (Учет благосостояния и оценка экосистемных услуг, Всемирный банк); Стратегия зеленого роста (ОЭСР); Инициатива по зеленой экономике (ЮНЕП); Стратегия ЕС по экологическому учету (Европейская комиссия)⁸.

⁷ См. стандарт СЭЭУ 2012; Материалы Европейской экономической комиссии ООН, комитета по экологической политике и рабочей группы секретариата по мониторингу и оценке окружающей среды (ЕЭК ООН/РГМОЭС) и т.п.

⁸ <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.asp>

Исследования Института «Кадастр» показали, что возможности методологии эколого-экономического учета для изучения ЦУР, закономерностей формирования целевых природоохранных приоритетов и возможностей их достижения в условиях конкретных территорий весьма велики, поскольку она предусматривает использование методов выявления субъективных предпочтений пользователей природных ресурсов и экосистемных услуг. Это требует междисциплинарных исследований с участием специалистов различных профилей — статистиков, экономистов, геологов, экологов и т.д., именно такой подход позволил существенно продвинуться в адаптации к условиям России спутниковой (к системе национальных счетов — СНС) системы эколого-экономического учета (СЭЭУ). Включение природного капитала, его качественных характеристик в природоохранную статистику актуально для эффективного управления на всех уровнях территориальной организации, особенно с точки зрения защиты интересов России в условиях ВТО.

Учитывая сильную дифференциацию регионов России по естественно-географическим и социально-экономическим условиям, нами в рамках развиваемой социокультурной методологии управления природоохранной деятельностью [11] проводятся системные исследования и практические проработки в направлении гуманизации методов экономической оценки природных ресурсов и экосистемных услуг. Получаемые данные не только отражают рыночные реалии, но и позволяют выявить важнейшие поведенческие характеристики состояния и динамики геоэкономического пространства [9]. Поэтому их включение в эколого-социально-экономический анализ через механизм СЭЭУ в качестве дополнительных показателей состояния территорий весьма полезно для целей повышения эффективности природно-ресурсного управления.

Налаживание эколого-экономического учета целесообразно для повышения качества разработки стратегии развития как страны в целом, так и локальных территорий, повышения эффективности налоговой системы и ее экологизации, принятия управленческих решений в сфере охраны окружающей среды, использования природных ресурсов в различных сферах хозяйственной деятельности (коммунальная реформа, инвестиционные проекты и т.д.). В отдельное направление выделились

исследования по учету природоохранных затрат и разработке показателей отходов производства и потребления. Более того, СЭЭУ содействует выявлению территорий, подверженных социально опасному истощению запасов природных ресурсов вследствие интенсивного и длительного использования, неконтролируемого истощения природных ресурсов (минеральных, энергетических, некультивируемых биологических — объектов рыболовства и охоты, лесных, водных ресурсов), что может приводить к резкому росту безработицы, нарастанию социальных конфликтов и обострению экологических проблем. Решение этой задачи настолько важно для обеспечения устойчивого развития, что нашло отражение в нормах ВТО, членом которой является Россия. В соответствии со статьей XX(g), ГАТТ не препятствует принятию его участниками мер, относящихся «к предотвращению истощения природных ресурсов», но при соблюдении ряда условий: такие меры не должны быть «скрытым ограничением международной торговли» или «дискриминационной» мерой; они должны проводиться одновременно с ограничениями внутреннего производства или потребления.

В последние годы предпринимаются попытки интегрировать в СЭЭУ измерение потоков экосистемных услуг, которые являются базовой в концепции «зеленой» экономики⁹. Более того, само понятие экосистемных услуг, введенное в докладе «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»¹⁰, существенно изменило характер экологических дискуссий, в том числе и по вопросам сокращения биоразнообразия. Результаты оценок экосистемных услуг позволяют реализовать ряд концептуальных положений, принципиально важных для определения роли ООПТ в территориальном развитии и практических механизмов их сохранения:

⁹ В докладе «Окружающая среда Европы: состояние и перспективы» (ЕЕА, 2010) утверждается, что переход к «зеленой» экономике зависит от решения двух одинаково важных задач: поддержания структуры и функций экосистем (способность экосистем к восстановлению) и выработки подходов, позволяющих сократить использование ресурсов при производстве и потреблении, а также снизить соответствующее воздействие на окружающую среду (ресурсоэффективность). http://www.eea.europa.eu/soer/synthesis/okruzhayushtaya-sreda-evrop44b-sostoyanie-i/at_download/file

¹⁰ Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. Ecosystems and human well-being. Synthesis report. Millennium Ecosystem Assessment

(1) каждый природный объект формирует потоки благ и экосистемных услуг, которые определяют его ценность, в том числе и экономическую; (2) ценность потоков экосистемных услуг целесообразно по возможности оценивать не только в физических, но и в денежных показателях. Исходя из этого, именно потоки экосистемных услуг составляют основу экономической ценности ООПТ, адекватная оценка которых дает важную информацию для принятия управленческих решений в сфере сохранения биоразнообразия.

В целом реализация подходов СЭЭУ позволяет создавать соответствующее целям УР информационное обеспечение для решения целого ряда важнейших задач управления территориями, среди которых:

- анализ движения денежных потоков: «окружающая среда — экономика — окружающая среда», оценка уровня и темпов истощения ресурсов при существующем уровне изъятия;
- оценка влияния процессов реального использования (в т.ч. загрязнения) природных ресурсов, а также проводимых природоохранных мероприятий на конечную ценность их запасов, что повышает результативность природоохранного регулирования;
- определение роли природных активов в формировании и направлении денежных потоков экономики региона, что облегчает поиск и обоснование возможных источников финансирования природоохранных мероприятий.

Применение методологии СЭЭУ целесообразно на всех уровнях территориальной организации для прогнозирования влияния ресурсопользования на истощимость природного капитала конкретных территорий, что является необходимым условием прогноза и профилактики социальных и экологических кризисов. Такая информационная база позволяет также своевременно выявить и рассчитать эффективность инвестиционных проектов в сфере природопользования не только с позиций бизнеса, но долговременных интересов устойчивого развития локальных территорий и регионов; определять наиболее результативные инвестиционные направления. Так, в Томской области была обоснована целесообразность переработки дикоросов и изготовления биодобавок [13]; в Лысогорском районе Саратовской области показана важность начала разработки местных минеральных красителей с целью недопущения в среднесрочной перспективе соци-

ально опасных потерь местного бюджета от текущей добычи углеводородного сырья [6]; в проекте устойчивого развития Первомайского района Ярославской области показана важность налаживания углубленной лесопереработки, создания инфраструктуры сельского туризма, организации сбора и переработки дикоросов (рис. 2).

Что касается макроанализа на федеральном уровне, то признавая его безусловную полезность для совершенствования статистического наблюдения, следует отметить, что в географических условиях России чрезвычайно важна региональная составляющая, поскольку агрегированные на федеральном уровне данные будут маскировать важные региональные и локальные различия и не смогут предоставить актуальную информацию для разработки стратегий устойчивого развития конкретных территорий. Поэтому генерализация данных эколого-экономического учета должна осуществляться как на федеральном, так и на региональном уровне; только таким образом можно получить приемлемую картину на национальном уровне в плане разработки эффективной государственной социально-экономической политики на устойчивой основе.

Информационная территориальная система при ориентации на ЦУР будет не полной без учета поведенческих особенностей каждой территории. Поэтому Институтом «Кадастр» проводятся исследования социокультурных измерений в сфере управления природоохранной деятельностью. До недавнего времени изучение воздействия культуры на развитие стран и народов, ранжирование целей УР осуществлялось исключительно качественными методами, однако в последние десятилетия намечился прорыв в количественном измерении степени влияния на поведение людей социокультурных факторов, появился инструментальный этнометрики, который позволяет: (1) реально измерять влияние социокультурных факторов на поведение природопользователей; (2) оценить влияние культур на решение экологических проблем, уточнить и расширить представления об институциональных ограничениях и тенденциях развития природоохранной и ресурсосберегающей деятельности и на этой основе определить диапазон приемлемых решений для распорядителей ресурсов [10].

Следует подчеркнуть, что создание такого многогранного информационного обеспечения природно-ресурсного управления, ориентиро-

МЕТОДЫ

Матрица в физических показателях

Показатель	Единица измерения	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Объем производства продукции сельского хозяйства	млн руб.	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350
Объем инвестиций в основной капитал	млн руб.	500	550	600	650	700	750	800	850
Объем реализации продукции	млн руб.	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550
Объем экспорта	млн руб.	100	110	120	130	140	150	160	170
Объем импорта	млн руб.	200	210	220	230	240	250	260	270

Матрицы позволяют:

- оценить экономическую эффективность сложившегося природопользования;
- сформулировать основные проблемы использования природных ресурсов;
- откорректировать экономическую политику (инвестиционные проекты, бизнес-планы и т.д.);
- выявить наиболее эффективный вариант комплексного природопользования.

Матрица в денежных показателях

Показатель	Единица измерения	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Объем производства продукции сельского хозяйства	млн руб.	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350
Объем инвестиций в основной капитал	млн руб.	500	550	600	650	700	750	800	850
Объем реализации продукции	млн руб.	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550
Объем экспорта	млн руб.	100	110	120	130	140	150	160	170
Объем импорта	млн руб.	200	210	220	230	240	250	260	270

нет данных о запасах, потреблении ресурсов и в области

определяется экономическая ценность воды (убыточность коммунального водоснабжения)

РЕЗУЛЬТАТЫ

ТЭО и бизнес-план строительства завода по производству фанеры в пос. Пречистое

Сырьевая база: леса муниципального округа и соседних территорий — более 200 тыс. м³/год березового фанерного сырья.

Оценка сырья: спрос на мировом рынке составляет более 60 млн. м³/год, а предложение — 30 млн. м³/год.

Основные показатели:

- производственная мощность — 60 тыс. м³/год;
- 498 рабочих мест;
- окупаемость — 56 мес;
- средняя норма рентабельности — около 30 %;
- налоговые поступления — около 100 млн. руб./год (в муниципальный бюджет — 17 млн. руб./год).

Осуществляется организация финансирования

Бизнес-план по организации промышленной заготовки и переработки ягод и грибов

Эксплуатационные запасы ресурсов: ягоды — 192 т, грибы — 2320 т, лекарственные растения — 445 т.

Основные показатели: — заготовка ягод (60 т/год) и грибов (54 т/год); — замораживание грибов (54 т/год);

- окупаемость — 30 месяцев;
- средняя норма рентабельности — около 31,6 %;
- валовый объем продаж — 4—6 млн. руб./год;
- налог на прибыль в 5 год работы — около 321 тыс. руб.;
- создано 317 рабочих мест (17 постоянных и 300 сезонных)

Бизнес-предложения по развитию туризма

Факторы развития туризма:

- транспортная доступность;
 - отдаленность от техногенной среды;
 - наличие магазинов и связи;
 - ландшафтная привлекательность;
 - культурно-исторические объекты.
- Предусмотрено: Предоставление туристам жилья, питания, бани, стоянки для транспорта, организация сбора грибов и ягод, охоты и рыбалки.

Основные показатели:

- 230 сезонных рабочих мест;
- общая сумма дохода в 4 год реализации составит 5,2 млн. руб.;
- сумма подоходного налога в 4 год реализации составит 600 тыс. руб.;
- создание привлекательного имиджа территории.

Проводятся PR-компания и поиск инвесторов

ВЫВОДЫ

Экономическая ценность природных ресурсов при неистощительном использовании увеличивается в 13 раз

Инфраструктурные улучшения, оздоровление инвестиционного климата

Доход муниципального бюджета возрастает на 30,25 млн. руб./год (в ценах 2008 г.)

Дополнительно создается 1045 рабочих мест (постоянных и сезонных) с общим объемом заработной платы около 47 млн. руб./год (в ценах 2008 г.)

Рис. 2. Планирование инвестиций по результатам комплексного эколого-экономического учета (Первомайский муниципальный округ Ярославской области)

ванного на достижение целей УР предполагает широкое использование современных ГИС-технологий в увязке с прогнозными моделями, интегрирующими местную информацию и ресурсы глобальных мета-баз данных. Это вполне закономерно, поскольку последние десятилетия характеризуются повышением роли карт в жизни общества, расширением сферы их приложения, возрастанием их значения как средства накопления и передачи информации и знаний, обучения, усложнением решаемых с их помощью научных и прикладных задач. В этом направлении мы стремимся реализовать языковой подход А. А. Лютого в тематическом картографировании при создании поведенческих, деятельностных карт и их легенд в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды [4, 5].

* * *

Таким образом, принятие целей УР формирует расширенные требования к информационному обеспечению в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды с учетом социокультурных особенностей стран и народов. Такое информационное обеспечение предполагает: (1) целеориентированный синтез показателей устойчивого раз-

вития и «зеленой» экономики, экологических показателей, а также социокультурных изменений и методов их обработки; (2) использование базовых подходов и развитие методологии совместной системы экологической информации SEIS (Shared Environmental Information System); (3) адаптацию к условиям России и гуманизацию методологии эколого-экономического учета (СЭЭУ — System of Environmental — Economic Accounting). Новые технические возможности позволяют существенно продвинуться в данном направлении, визуализируя полученные оценки с использованием ГИС-технологий.

Принятие и последующая реализация целей устойчивого развития предполагает в методологическом отношении корректировку и большую гармонизацию требований и форматов разработки региональных докладов об охране окружающей среды, нефинансовой отчетности предприятий (в экологическом аспекте), а также экологических атласов, фактически превращая их в единую общедоступную систему экологической информации социально ответственного бизнеса и государства для создания результативных плановых документов в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды и их мониторинга.

Библиографический список

1. Голд, Дж. Основы поведенческой географии: психология и география / Дж. Голд. — М., 1990. — 304 с.
2. Доклад о мировом развитии 2015 «Мышление, общество и поведение»: обзор / Всемирный банк. — Вашингтон, 2015.
3. Кассирер, Э. Философия Просвещения / Э. Кассирер; пер. В. Л. Махлина. — М., 2004.
4. Лютый, А. А. Проблемы теории картографии. Концепции науки и пути их интеграции / А. А. Лютый // Изв. АН СССР. Сер. геогр. — 1985. — № 4. — С. 116—132.
5. Лютый, А. А. Язык карты: сущность, система, функции / А. А. Лютый. — М.: ИГ АН СССР, 1988. — 292 с.
6. Обоснование направлений социально-экономического развития локальных территорий на основе экономических оценок природных ресурсов, учитывающих фактор истощения (на пилотных объектах Саратовской области). — Ярославль: НПП «Кадастр», 2000.
7. Оценка оценок окружающей среды. — ЕАОС, Копенгаген, 2011. — URL: <http://www.eea.europa.eu/ru/publications/otsenka-otsenokokruzhayushtey-2014-sred44b-evrop>.
8. Уайт, Г. География, ресурсы и окружающая среда: пер. с англ. / Г. Уайт. — М.: Прогресс, 1990. — 544 с.
9. Фоменко, Г. А. Природоохранные институциональные изменения и ценовое пространство / Г. А. Фоменко. — Ярославль: НПП «Кадастр», 2000. — 106 с.
10. Фоменко, Г. А. Социокультурное измерение развития природоохранных институтов / Г. А. Фоменко. — Ярославль: АНО НИПИ «Кадастр», 2014. — 96 с.
11. Фоменко, Г. А. Управление природоохранной деятельностью: Основы социокультурной методологии / Г. А. Фоменко. — М.: Наука, 2004. — 390 с.
12. Шюц, А. Избранное: Мир, светящийся смыслом / А. Шюц. — М., 2004.
13. Экономические основы профилактики конфликтов в сфере природопользования на примере Обь-Томского междуречья. — Ярославль: НПП «Кадастр», 2000. — 108 с.
14. Basu K. Beyond the Invisible Hand: Groundwork for a New Economics. — Princeton University Press, 2010.
15. Fehr, Ernst & Hoff, Karla Tastes, castes, and culture: the influence of society on preferences»: Policy Research Working Paper Series 5760 / The World Bank. — 2011.
16. Task Force on Metadata. Summary Report // American Library Association. — 1999. — Т. June.
17. The System of Environmental-Economic Accounting 2012 — Central Framework. — United Nations New York, 2014. — URL: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS AS THE BASIS FOR IMPROVING INFORMATION SUPPORT IN THE FIELD OF SUSTAINABLE NATURAL RESOURCE USE AND ENVIRONMENT PROTECTION

G. A. Fomenko, Dr. of geographical sciences, professor, Chairman of the Board of the Research and Designing Institute "Cadaster",
M. A. Fomenko, candidate of geographical sciences, associate professor, Deputy Executive Director of the Research
and Designing Institute "Cadaster", info@nipik.ru

References

1. Gold, J. Fundamentals of behavioral geography: psychology and geography / J. Gold. — M., 1990. — 304 p.
2. The World Development Report 2015 "Thinking, society and behavior": review / World Bank. — Washington, 2015.
3. Cassirer, E. The philosophy of the Enlightenment / E. Cassirer; per. V. L. Makhlina. — M., 2004.
4. Liutyi, A. A. Problems of the theory of cartography. Concept of science and their integration / A. A. Liutyi // Math. USSR Academy of Sciences. Ser. geogr. — 1985. — No. 4. — P. 116—132.
5. Liutyi, A. A. Map language: the essence of the system, the function / A. A. Liutyi. — M.: IG USSR Academy of Sciences, 1988. — 292 p.
6. Substantiation of directions of social and economic development of local areas based on economic evaluations of natural resources, taking into account the factor of exhaustion (at pilot sites of Saratov region). — Yaroslavl: NPP "Cadaster", 2000.
7. Evaluation of environmental assessment. — EEA, Copenhagen, 2011. — URL: <http://www.eea.europa.eu/ru/publications/otsenka-otsenokokruzhayushtey-2014-sred44b-evrop>.
8. White, G. Geography, Resources and the Environment: transl. from English / G. White. — M.: Progress, 1990. — 544 p.
9. Fomenko, G. A. Environmental changes in the institutional space and price / G. A. Fomenko. — Yaroslavl: NPP "Cadaster", 2000. — 106 p.
10. Fomenko, G. A. Socio-cultural dimension of the development of environmental institutions / G. A. Fomenko. — Yaroslavl: Institute "Cadastre", 2014. — 96 p.
11. Fomenko, G. A. Environmental Management: The Basics of the methodology of socio-cultural / G. A. Fomenko. — M.: Nauka, 2004. — 390 p.
12. Schutz, A. Favorites: Peace, glowing sense / A. Schutz. — M., 2004.
13. The economic basis for preventing conflicts in the sphere of nature on an example Ob-Tomsk interfluve. — Yaroslavl: NPP "Cadaster", 2000. — 108 p.
14. Basu K. Beyond the Invisible Hand: Groundwork for a New Economics. — Princeton University Press, 2010.
15. Fehr, Ernst & Hoff, Karla Tastes, castes, and culture: the influence of society on preferences»: Policy Research Working Paper Series 5760 / The World Bank. — 2011.
16. Task Force on Metadata. Summary Report // American Library Association. — 1999. — T. June.
17. The System of Environmental-Economic Accounting 2012 — Central Framework. — United Nations New York, 2014. — URL: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

А. В. Ошкадер, ассистент,
ФГБОУ ВО «Керченский государственный
морской технологический университет»,
anna_oshkader@mail.ru

В статье представлен подход к оценке экологической ситуации в регионе при использовании подземных источников водоснабжения, который предполагает выполнение шести последовательных шагов. Выделены экологические условия, формирующие экологическую обстановку на территории, определены классы их состояния и предложены частные экологические показатели для их оценки. Создана система унифицированных экологических индикаторов с помощью шкалирующих функций. Предложен алгоритм интеграции в виде трехуровневой системы комплексной количественной оценки экологического риска, которая имеет пирамидальную структуру. Разработаны модели оценки экологической ситуации при развитии ситуации по различным сценариям. Предложенная трехуровневая система позволяет произвести интегральную оценку экологического риска в регионе при использовании подземных вод в сложившихся экологических условиях и произвести ранжирование территории по уровню остроты проявления экологической ситуации.

The paper presents an approach to the assessment of the ecological situation in the region using underground water sources, which includes a number of six consecutive steps. The author has highlighted the environmental conditions that shape the environment in the territory defined by their class status and offered private environmental indicators for their evaluation. With scaled functions it has created a system of standardized environmental indicators. The author has been proposed integration algorithm in the form of a three-tier system of comprehensive quantitative assessment of environmental risk, which has a pyramidal structure. Models have been developed for assessing the ecological situation in the development of the situation in various scenarios. The proposed three-tier system allows you to make an interval of ecological risk assessment in the region using underground waters in the prevailing environmental conditions, and perform site rankings in terms of the severity of symptoms of the ecological situation.

Ключевые слова: экологическая ситуация, подземные воды, экологический риск, унификация, экологический индикатор, интеграция.

Keywords: ecological situation, groundwater, ecological risk, unification, ecological indicators, integration.

Введение. Экологические ситуации являются динамичными системами, которые функционируют и дают возможность на их основе развиваться новым ситуациям, в частности при увеличении и появлении новых видов антропогенной нагрузки и т.д. В сложившейся ситуации наиболее оправданным является использование методики, основанной на использовании рискологического ряда: экологическая ситуация → опасность → риск → новая экологическая ситуация. Такой ряд в наибольшей степени раскрывает пути эволюции ситуаций и показывает, что сама ситуация представляет опасность и риск для возникновения новой ситуации [1]. Особенно актуальна разработка методики геоэкологической оценки и анализа территорий, которая позволяет произвести анализ взаимосвязей и отношений между природными, хозяйственными и социальными подсистемами, где существует сложная и неблагоприятная гидроэкологическая ситуация.

Для оценки экологической ситуации на территориях, где подземные воды играют существенную роль в структуре водоснабжения, предложено использовать индикаторно-рискологический подход [2, 3]. В данной работе под экологической ситуацией понимается пространственно-временное сочетание условий и факторов, различных с точки зрения проживания и состояния человека и создающих определенную экологическую обстановку на территории при использовании подземных источников.

Методология и результаты исследования. Разработанная методология оценки экологической ситуации в регионе при использовании подземных вод предусматривает выполнение шести последовательных шагов [4]:

1. Выявление различных экологических условий, создающих определенную экологическую обстановку на территории при использовании подземных источников водоснабжения.

В качестве условий, формирующих экологическую ситуацию на территории при использовании подземных источников водоснабжения, были определены: качество воды, водообеспеченность из подземных водозаборов, техногенная нагрузка в пределах территориальных единиц и пространственное распределение населения. По уровню остроты проявления экологической ситуации выделена трехшаговая градация: удовлетворительная, напряженная и критическая (табл. 1).

Классификация экологической ситуации при использовании подземных вод по уровню остроты проявления

Критерии	Удовлетворительная	Напряженная	Критическая
Качество воды подземных источников	высокое (показатели качества воды находятся в пределах нормы и не превышают ПДК)	среднее (отдельные показатели качества воды превышают ПДК)	низкое (более 50 % показателей качества воды превышают ПДК)
Водообеспеченность из подземных водозаборов	низкая (объем водопотребления более 190 л/сутки на чел.)	средняя (объем водопотребления 70—190 л/сутки на чел.)	высокая (объем водопотребления менее 70 л/сутки на чел.)
Уровень техногенной нагрузки в пределах территориальных единиц	низкая (источники техногенной нагрузки отсутствуют или их влияние незначительно)	средняя (присутствуют отдельные источники техногенной нагрузки и их влияние ощутимо)	высокая (присутствуют мощные источники техногенной нагрузки и их влияние значительно)
Пространственное распределение населения	низкая (плотность населения менее 100 чел/км ²)	средняя (плотность населения 100—1000 чел/км ²)	высокая (плотность населения более 1000 чел/км ²)

Выбор приоритетных показателей, характеризующих состояние выделенных экологических условий, и статистическая обработка результатов исследования определяется спецификой региона и зависит от особенностей природных условий, структуры водопользования,

типов водозабора подземных вод, их количества и т.д.

2. *Определение классов состояния структурообразующих компонентов, которые формируют экологические условия.*

При определении классов применяется система двойной градации, где классы характеризуют основное состояние условий, а подклассы различные уровни в пределах данных состояний. В итоге были выделены классы состояния экологических условий:

а) по качеству подземных вод — на основании индекса загрязнения подземных вод (ИЗПВ), который является аналогом ИЗВ [5] (табл. 2).

б) по водообеспеченности из подземных водозаборов — на основании среднесуточных норм водопотребления (табл. 3).

в) по техногенной нагрузке в пределах территориальных единиц — на основании экспертных по шкале от 0 до 2 с учетом наличия основных отраслей хозяйства. Для присвоения баллов (B_T) используются критерии, указанные в табл. 1. Интенсивность воздействия источника техногенной нагрузки регулируется поправочным коэффициентом (K_T). Общая техногенная нагрузка (O_T) оценивается суммарным количеством баллов по всем отраслям хозяйства (от 0 до 12) и рассчитывается по формуле (1):

$$O_T = \sum_{j=1}^6 K_T^j B_T^j, \quad (1)$$

где $B_T \in [0; 2]$ и $K_T \in [0; 1]$.

Классификация уровней общей техногенной нагрузки представлена в табл. 4.

г) по пространственному распределению населения — на основании распределения

Таблица 2

Классификация качества воды подземных источников (шкала A_1)

Класс	Подкласс	Значение ИЗПВ	Качественное состояние подземных вод
А	A_1	0—0,2	очень чистые чистые
	A_2	0,2—1,0	
В	B_1	1,0—2,0	умеренно-загрязненные загрязненные
	B_2	2,0—4,0	
С	C_1	4,0—6,0	грязные очень грязные чрезвычайно грязные
	C_2	6,0—10,0	
	C_3	$\geq 10,0$	

Таблица 3

Классификация водообеспеченности из подземных водозаборов (шкала A_2)

Класс	Подкласс	Общая среднесуточная водообеспеченность, м ³ /сутки на чел.	Качественное состояние водообеспеченности
А	A_1	$\geq 0,25$	достаточная
	A_2	0,21—0,25	
	A_3	0,19—0,21	
В	B_1	0,16—0,19	недостаточная
	B_2	0,12—0,16	
	B_3	0,1—0,12	
	B_4	0,07—0,1	
С	C_1	0,04—0,07	крайне недостаточная
	C_2	0,002—0,04	
	C_3	$\leq 0,002$	

плотности населения на данной территории (табл. 5).

3. *Формирование информационной основы для оценки экологической ситуации при использовании подземных вод:* определение приоритетных показателей, характеризующих состояние выявленных экологических условий в рассматриваемом регионе; сбор и статистическая обработка данных; отбор наиболее информативных показателей; оценивание эко-

логической ситуации на основании частных показателей. Объем и содержание обработки количественной информации по всем группам представлены в табл. 6.

Полученные согласно представленной схеме расчетные частные показатели на следующем этапе подвергаются унификации [6].

4. *Создание системы унифицированных экологических индикаторов:* обоснование и выбор шкалирующих функций для проведе-

Таблица 4

Классификация уровней общей техногенной нагрузки (шкала A_3)

Класс	Подкласс	Уровень общей техногенной нагрузки, в баллах	Качественная характеристика техногенной нагрузки
А	A ₁	0—3	незначительная низкая
	A ₂	3—5	
В	B ₁	5—7	средняя значительная
	B ₂	7—9	
С	C ₁	9—10	высокая чрезвычайно высокая
	C ₂	10—12	

Таблица 5

Классификация плотности населения (шкала A_4)

Класс	Подкласс	Плотность, чел/км ²	Качественная характеристика плотности
А	A ₁	≤30	низкая
	A ₂	30—100	
В	B ₁	100—170	средняя
	B ₂	170—250	
	B ₃	250—350	
	B ₄	350—500	
	B ₅	500—700	
	B ₆	700—1000	
С	C ₁	1000—1600	высокая
	C ₂	≥1600	

Таблица 6

Объем и содержание обработки количественной информации

Входные показатели		Этапы первичной обработки	Частные показатели, размерность, шкала
название группы показателей	исходные показатели		
Группа 1. Качество воды подземных источников	органолептические, химические и санитарно-бактериологические показатели	для отдельных водозаборов: — приведение к среднегодовым показателям, переход к относительным единицам (в долях ПДК); — дескриптивная статистика по всему спектру химического анализа по всем ИПВ; — построение доверительных интервалов; — отбор приоритетных веществ; — анализ показателей по группам источников (скважины, колодцы, родники). для районов: — объединение источников в группы; — анализ показателей по сформированным группам с учетом объемов водозабора	Индекс загрязнения подземных вод (ИЗПВ), безразмерная величина, шкала A ₁
Группа 2. Водообеспеченность из подземных водозаборов	параметры водозаборных сооружений источников подземных вод (ИПВ), объемы утвержденных разрешенных водозаборов, нормы водозабора	— обработка результатов замеров параметров водозаборных сооружений ИПВ; — расчет дебита ИПВ; — расчет дефицита воды из источников по административным районам	дефицит воды из подземных источников (D), м ³ /сутки на чел. шкала A ₂
Группа 3. Техногенная нагрузка в пределах территориальных единиц	данные об источниках техногенной нагрузки	— установление интенсивности воздействия для каждого источника и в целом по территориальным единицам; — экспертное оценивание техногенной нагрузки	уровень техногенной нагрузки (УТН), баллы, шкала A ₃
Группа 4. Пространственное распределение населения	количество населения в населенных пунктах полуострова, площадь районов	— расчет площади административных районов; — расчет количества населения в каждом из выделенных районов; — расчет плотности населения	плотность населения (ПН), чел/км ² , шкала A ₄

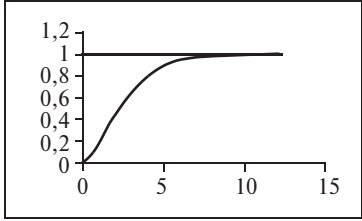
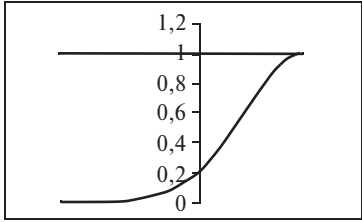
Исходные показатели	Факторы	Модель унификации интегральных показателей	Индикатор
Окисляемость	Химический состав	 <p>Логистическая функция</p> $I = \frac{x \cdot e^{r \cdot (x - a)}}{x \cdot e^{r \cdot (x - a)} + d}$	Индикатор качества воды ИКВ
Аммиак			
Нитраты			
Общая жесткость			
Минерализация			
Сульфаты			
Хлориды			
Железо общее			
Численность населения	Плотность населения	 <p>Логистическая функция</p> $I = \frac{x \cdot e^{r \cdot (x - a)}}{x \cdot e^{r \cdot (x - a)} + d}$	Индикатор плотности населения ИПН
Площадь			
Норма водозабора	Дефицит	 <p>Гауссовская функция</p> $I = c \cdot e^{-r(x - a)^2}$	Индикатор дефицита воды ИДВ
Норма водопотребления			
Численность населения			
Промышленность	Техногенная нагрузка	 <p>Гауссовская функция</p> $I = c \cdot e^{-r(x - a)^2}$	Индикатор техногенной нагрузки ИТН
Сельское хозяйство			
Транспорт			
Котельные, ТЭЦ			
ЖКХ			
Рекреация			

Рис. 1. Схема перехода к системе унифицированных показателей

ния унификации с учетом влияния частных показателей на уровень экологической опасности; определение параметров шкалирующих функций; расчет безразмерных экологических индикаторов для выделенных районов в пределах рассматриваемой территории.

Ключевым аспектом является определение унифицированных показателей состояния объекта и приведение их к единой системе безразмерных оценок, что впоследствии позволяет выделять значимые показатели, обобщать данные по необходимым критериям, проводить анализ и выработать алгоритм дальнейших работ. На основании проведенных исследований сформирована схема, которая информационно отображает основные компоненты представленной унификации частных показателей и переход к экологическим индикаторам (рис. 1). В итоге с помощью моделей унификации интегральных показателей были рассчитаны: индикатор качества воды (ИКВ), индикатор дефицита воды (ИДВ), индикатор техногенной нагрузки (ИТН) и индикатор плотности населения (ИПН).

В результате применения предложенной технологии унификации частных показателей формируется система стандартных значений экологических индикаторов со значениями в интервале от 0 до 1, при этом каждый из них характеризует свою сторону экологической

ситуации, являясь оценкой последствий реализации соответствующей опасности.

5. *Выполнение комплексной оценки экологического риска путем интеграции:* построение трехуровневой системы количественной оценки экологического риска; покомпонентная интеграция последствий возможных опасностей, связанных с использованием подземных источников водоснабжения; оценка возможности развития опасностей и расчет соответствующих экологических рисков; построение моделей интегральной оценки экологического риска и его расчет для выделенных районов.

Полученная система экологических индикаторов (ИКВ, ИДВ, ИПН, ИТН), характеризующих последствия опасных ситуаций, легла в основу моделей количественной оценки экологического риска при использовании подземных вод. В основе построения моделей лежит принцип интеграции, согласно которому система оценок экологической опасности различного уровня представляются в виде пирамиды, основание которой составляют индикаторы, характеризующие определенные экологические условия. На первом уровне интеграции производится расчет относительных оценок последствий проявления опасностей — определение индикаторов экологического состояния подземных вод: ИКВ, ИДВ, ИТН, ИПН. Второй уровень интеграции включает попар-

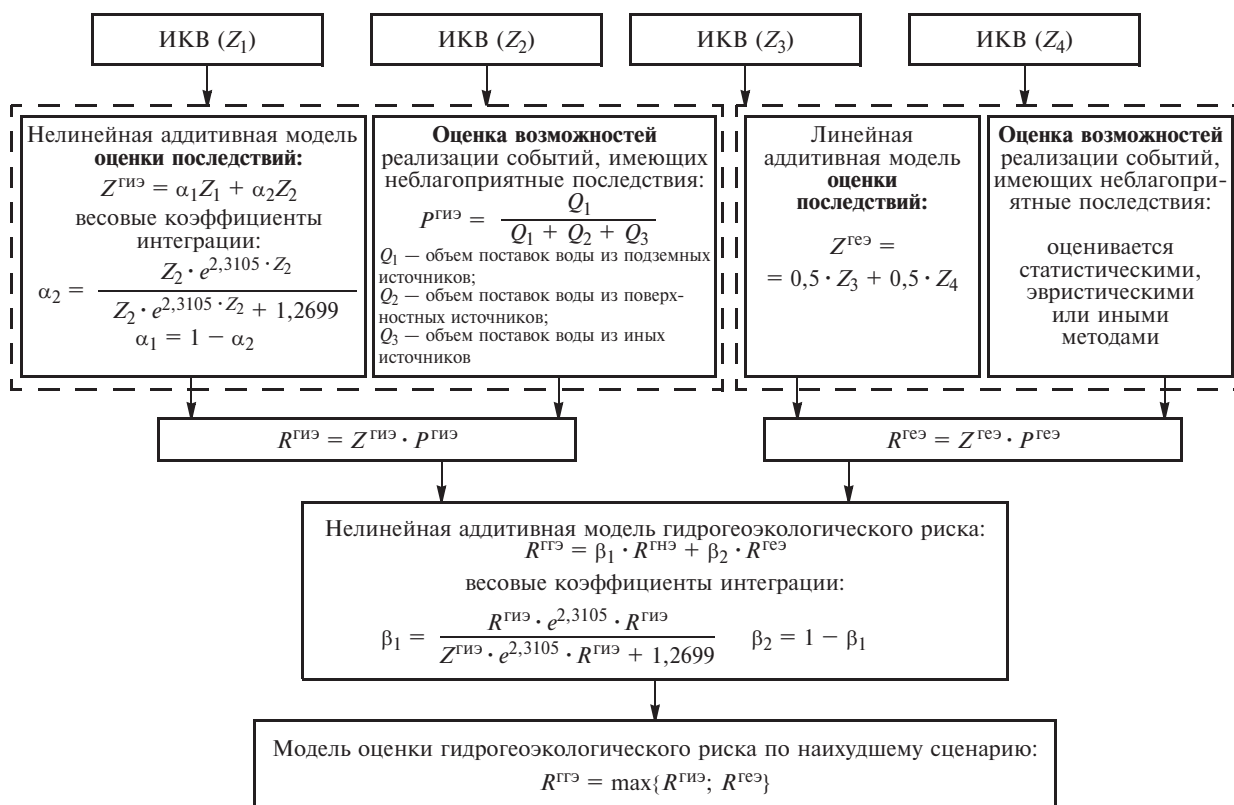


Рис. 2. Комплекс моделей оценки экологических рисков

ную интеграцию индикаторов, полученных на первом уровне, оценку возможностей проявления опасных событий и собственно расчет экологического риска.

Индикаторы интегрируются следующим образом:

- ИКВ и ИДВ формируют оценку последствий для расчета гидроэкологического риска;
- ИТН и ИПН формируют оценку последствий для расчета геоэкологического риска.

Под гидроэкологическим риском понимается количественная мера возможности появления опасности, связанной с дефицитом воды и ее низким качеством, с учетом последствий, возникающих при использовании подземных источников водоснабжения в исследуемом регионе [7]. Под геоэкологическим риском понимается количественная мера возможности появления опасности с учетом последствий, возникающих при определенном уровне техногенной нагрузки в районе использования подземных вод и плотности населения на данной территории. Для интегральной оценки последствий рассмотренных комплексов опасностей в регионе используются модели (рис. 2).

Представленная трехуровневая система позволяет произвести интегральную оценку экологического риска в регионе при использова-

нии подземных вод в сложившихся экологических условиях и произвести ранжирование территории по уровню остроты проявления экологической ситуации.

6. Оценка уровня остроты проявления экологической ситуации. Выполняется на нескольких уровнях:

1. Покомпонентная оценка с помощью полученных значений экологических индикаторов ИДВ, ИКВ, ИТН, ИПН. Этот шаг является важным для управления, поскольку позволяет оценить вклад каждой составляющей в общую интегральную оценку и определить группу мероприятий, которые должны стать первоочередными для стабилизации ситуации.

2. Двухкомпонентная оценка на основании рассчитанных значений гидро- и геоэкологических рисков.

3. Интегральная одномерная и двумерная оценка. Одномерная оценка выполняется на основании значений гидрогеоэкологического риска.

Выводы. Таким образом, предложенная методология является инструментом оценки экологической ситуации на различных территориях при использовании подземных вод в качестве источника водоснабжения. Достоинствами данной методологии являются [4]:

1. Оценка экологической ситуации при использовании подземных вод осуществляется по существенным и наиболее типичным с точки зрения региональных особенностей критериям, которые характеризуют степень благополучия условий проживания для населения (особенно для районов, испытывающих дефицит пресной воды): качество и дефицит воды, уровень техногенной нагрузки и плотности населения.

2. Унификация разнородных частных показателей с применением нелинейных шкалирующих функций (гауссовской и экспоненциальной сигмоиды) дает возможность сформировать систему экологических индикаторов с безразмерной шкалой оценок в интервале от 0 до 1.

3. Интеграция экологических индикаторов с использованием нелинейных весовых коэффициентов, рассчитанных с помощью экспоненциальной сигмоиды, позволяет управлять значимостью отдельных компонент в итоговой оценке риска по степени соответствующих им экологических опасностей.

4. Пирамидальная структура интеграции от отдельных экологических индикаторов к

комплексному показателю позволяет оценить экологическую ситуацию как по итоговому показателю для характеристики экологической ситуации в целом с учетом всех составляющих рисков, так и по отдельным компонентам оценки (с помощью алгоритма «обратного хода») для выявления причин ухудшения ситуации. Этот подход может быть использован на стадии формирования управленческих решений для оптимизации экологических условий проживания населения в районах, испытывающих дефицит воды.

5. Разработанный методологический подход (в части унификации и интеграции с применением нелинейных функций описанного в работе вида) может быть расширен как за счет увеличения числа экологических показателей в каждой отдельной группе, так и введением новых критериев, характеризующих определенные экологические условия с учетом региональных особенностей. Кроме того, данная методология может быть адаптирована к оценке экологических ситуаций на территориях не только при условии использования подземных вод для водоснабжения, но и при других значимых для региона экологических проблемах.

Библиографический список

1. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие. — М.—Смоленск: Маджента, 2003. — 384 с.
2. Белоусова А. П., Гавич И. К., Лисенков А. Б., Попов Е. В. Экологическая гидрогеология: Учебник для вузов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. — 397 с.
3. Карлин Л. Н., Музалевский А. А. Экологические риски: теория и практика. — СПб.: РГТМУ, 2011. — 446 с.
4. Ошкадер А. В., Подлипенская Л. Е. Подходы к оценке экологической ситуации при использовании подземных источников водоснабжения // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика. — Волгоград, 2015. — С. 197—200.
5. Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям, введены в действие указанием Госкомгидромета № 250-1163 от 22.09.86.
6. Кудрик И. Д., Ошкадер А. В., Подлипенская Л. Е. Система унифицированных индикаторов как инструмент оценки экологических ситуаций прибрежных зон // Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России. — Пенза: РИО ПГСХА, 2015. — С. 44—47.
7. Ошкадер А. В., Подлипенская Л. Е. Оценка гидроэкологического риска на территории Керченского полуострова // Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире. — М.: РУДН, 2015. — С. 286—291.

METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR ASSESSING SITUATIONS DURING THE USE OF GROUNDWATER

A. V. Oshkader, assistant, Kerch state maritime technological university, anna_oshkader@mail.ru

References

1. Kochurov B. I. Eco-diagnostics and balanced development: Textbook. — M.—Smolensk: Magenta, 2003. — 384 p.
2. Belousova A. P., Gavich I. K., Lisenkov A. B., Popov E. V. Environmental Hydrogeology: Textbook for universities. — M.: ECC “Akademkniga”, 2006. — 397 p.
3. Karlin L. N., Muzalievskii A. A. Ecological risks: Theory and Practice. — SPb.: RSHU, 2011. — 446 p.
4. Oshkader A. V., Podlipensky L. E. Approaches to environmental assessment using underground water sources // Ecological safety and environmental protection in regions of Russia: Theory and Practice. — Volgograd, 2015. — S. 197—200.
5. Interim guidance on a comprehensive assessment of the quality of surface and marine waters by hydrochemical indicators, enacted specifying Goskomgidromet № 250-1163 of 09.22.86.
6. Kudrik I. D., Oshkader A. V., Podlipensky L. E. Unified indicators as a tool for the environmental assessment of coastal areas // Natural resource potential, ecology and sustainable development of regions of Russia. — Penza: RIO PGSKHA, 2015. — P. 44—47.
7. Oshkader A. V., Podlipensky L. E. Evaluation hydroecological risk on the territory of Kerch Peninsula // Analysis, prediction and management of natural risks in the modern world. — M.: People's Friendship University, 2015. — P. 286—291.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА СОВРЕМЕННУЮ ТЕКТОНИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Д. А. Солодовников, *заведующий кафедрой,
Волгоградский государственный университет,
densolodovnikov@gmail.com*

В статье ставится проблема влияния крупных водохранилищ на современную тектоническую подвижность территорий, прилегающих к гидроузлам. Рассматриваются проблемы, связанные с воздействием Волгоградского водохранилища на тектоническую активность региона на примере локальной тектонической структуры — Александровского грабена. Этот участок отличается сложностью строения и активными движениями в неоген-четвертичное время. Дислокации Волгоградского Правобережья сформировались при прогибании Прикаспийской низменности и таким образом являются структурами второго порядка, осложняющими более крупную систему разломов, проходящую вдоль долины Волги. В среднем плейстоцене здесь формировались дизъюнктивные дислокации с амплитудой смещения более 100 метров. При геоморфологических исследованиях в районе Александровского грабена были обнаружены признаки современных тектонических движений значительной интенсивности. Ставится вопрос о связи этих движений с существованием водохранилища.

The article raises the problem of the influence of large reservoirs on modern tectonic mobility of areas adjacent to hydroelectricity. Considers the problems associated with the impact of the Volgograd reservoir on the tectonic regime of the region on the example of the local tectonic structure — the Alexander Graben. This region is complex structure and active movement in the Neogene-Quaternary time. Dislocation of the Right Bank of the Volgograd formed when the deflection of the Caspian lowland and so are the structures of the second order, complicating the larger system of faults running along the valley of the Volga. The middle Pleistocene is here formed of disjunctive dislocations with a displacement amplitude of greater than 100 meters. In geomorphological studies in the area of Alexander Graben were discovered signs of recent tectonic movements of considerable intensity. The question about the relationship of these movements to the existence of the reservoir.

Ключевые слова: современные тектонические движения, наведенная сейсмичность, Нижнее Поволжье, Волгоградское водохранилище.

Keywords: modern tectonic movements, induced seismicity, Lower Volga, Volgograd reservoir.

Введение. При изучении динамики развития берегов и их устойчивости необходимо всегда оценивать интенсивность проявления современных тектонических движений по краям водоема [1]. Тектоническая безопасность — важнейшая хозяйственная проблема, во многом определяющая технологию строительства и режим эксплуатации плотины ГЭС и сооружений по берегам водоема. Однако в общем круге вопросов, рассматриваемых в связи с различными процессами на побережьях водохранилищ, активизация эндогенных процессов в зоне влияния водохранилища, обычно вовсе не затрагивается. Между тем, последствия такой активизации могут быть гораздо опаснее, чем последствия экзогенных процессов, связанных с существованием водохранилища. В наиболее опасном случае тектонические подвижки могут привести к разрушениям строений в населенных пунктах по берегам водохранилищ, повреждению плотины и катастрофическому затоплению нижнего бьефа.

Вопросы связанные с активизацией тектонических процессов под влиянием водохранилищ, а также диагностированием этих процессов по геоморфологическим признакам вообще изучены слабо, хотя явление это нередкое. За несколько последних десятилетий в мире зарегистрировано более 40 случаев, когда в местах, где были сооружены обширные искусственные водохранилища, заметно усилилась сейсмическая активность. Проблема оказалась настолько серьезной, что в 1970 г. ЮНЕСКО сформировало постоянно действующую рабочую группу для изучения возбужденной сейсмичности [2].

До настоящего времени внимание исследователей привлекали только водохранилища в складчатых областях. Такие районы сами по себе отличаются более активной тектоникой, кроме того подпор воды при создании водохранилища как правило превышает 100 метров. «Техногенные» землетрясения достигают здесь особой разрушительной силы. Подобные землетрясения известны в США на р. Колорадо, в Родезии на р. Замбези, в Греции на р. Ахелоос, в Индии на р. Койне и других странах. Сила сейсмических толчков превышала 9 баллов по 12-балльной шкале (MSK), землетрясения повлекли за собой сотни человеческих жертв и множество разрушений. Сильные

«наведенные» землетрясения известны также в КНР, Франции, Испании, Италии, Турции, Японии, Новой Зеландии, Югославии, Австралии и странах бывшего СССР [3].

Опасны не только сильные землетрясения. Ущерб от слабых землетрясений тоже может быть существенным, но он выражается в таких вторичных проявлениях, как, например, катастрофический оползень на водохранилище Вайонт в Италии. Кроме того, в спектре колебаний слабых толчков имеется высоко-частотный компонент, который определяет значительный микросейсмический эффект (до 6 баллов) при слабых (энергетический класс К около 8) землетрясениях. Это подтверждается наблюдениями на Токтогульском водохранилище в Киргизии [2].

В бывшем СССР специальные исследования тектонического режима и их изменения под влиянием наполнения водохранилища проводились в районе Токтогульской ГЭС на р. Нарын (высота плотины 215 м), а также на Нурекской ГЭС (300 м), Чиркейской ГЭС (233 м), Чарвакской ГЭС и Ингури ГЭС в Грузии (высота плотины 270 м). В всех случаях была выявлена резкая активизация сейсмических явлений. После начала заполнения водохранилища число слабых землетрясений увеличилось в 2,5—4 раза, эпицентры землетрясений сместились к чаше водохранилища. Отмечена также взаимосвязь уровня режима и сейсмической активности. Изменения уровня воды ведут к активизации толчков, иногда с отставанием на 1,5—2 месяца. На Нурекском водохранилище в очаге довольно сильного землетрясения магнитудой 4,5 балла отмечено возникновение сбросовой подвижки, в то время как в очагах естественных землетрясений преобладали движения типа надвигов [2].

Механизм воздействия водохранилища на земную кору еще не раскрыт. Возможно, активизация тектонических процессов происходит из-за нарушения изостатического равновесия и уменьшения трения по линиям разломов при проникновении в них воды. Не исключено, что какую-то роль играет непосредственное давление на земную кору массы воды водохранилища, хотя некоторые исследователи-геофизики считают, что такая незначительная по геологическим меркам масса не может непосредственно влиять на ход процессов в земной коре. Большинство исследователей пришло к выводу, что при техногенных землетрясениях происходит лишь разрядка тектонических напряжений, которые были здесь и до вмеша-

тельства человека. В подавляющем большинстве случаев разрядка происходит поэтапно, что предотвращает сильные землетрясения. Если все это так, то энергия техногенного землетрясения не может быть выше энергии тектонических землетрясений, характерных для данного региона [4]. Конечно, далеко не для всех горных водохранилищ характерно усиление сейсмической активности. «Плотинные» землетрясения происходят только при сочетании определенных геологических условий, среди которых наличие значительных тектонических напряжений и разрывных дислокаций крупного масштаба, сильно расчлененный рельеф, взаимосвязь поверхностных вод и глубоких горизонтов подземных вод [2].

Результаты исследований. Как видно из приведенного обзора, исследователей интересовали в первую очередь наиболее опасные и практически значимые тектонические явления, такие как землетрясения. В силу этого их внимание было приковано к горным областям, а равнинные водохранилища в этом отношении не рассматривались. Изучению этих процессов геоморфологическими методами также не уделялось никакого внимания, так как в большинстве случаев тектонические движения на равнинах настолько медленны, что за несколько десятилетий существования водохранилища они не успевают найти выражение в рельефе. Нашими полевыми исследованиями выявлены локальные тектонические движения значительной интенсивности на берегах Волгоградского водохранилища. Такое явление при сравнительно небольшом подпоре воды (26 м) в платформенных условиях отмечается впервые.

В общем структурном плане юго-восток Русской платформы является наиболее сложно дислоцированной ее частью (за исключением окраин платформы). Здесь различаются как крупные тектонические образования — антеклизы и синеклизы, так и осложняющие их более мелкие своеобразные структурные формы, нередко соединяющиеся в длинные ряды; кроме того наблюдаются и иные тектонические элементы — мелкие сбросы и грабены, соляные купола и др. На исследуемой территории Русская платформа представлена двумя надпорядковыми структурами — Воронежской антеклизой и Прикаспийской синеклизой, разделенных между собой южной ветвью Пачелмско-Саратовского авлакогена.

В зоне Волгоградской гравитационной ступени (по линии, расположенной восточнее Ко-

тельниково, Волгограда, Саратова) происходит резкое понижение поверхности фундамента с 4—6 до 10—12 км. Этот уступ, установленный в подсолевом палеозое сейсмическими работами, сопровождается в верхней части осадочно-го покрова флексурами, соляными антиклиналями и ряде районов — протяженными сбросами. Волгоградская гравитационная ступень, являющаяся границей Прикаспийской синеклизы, интерпретируется как разлом в кристаллическом фундаменте и флексурный перегиб в осадочном комплексе. Волгоградская система разрывов начинается несколько южнее Волгограда и прослеживается на севере до широты Вольска. Движения по разломам впервые проявились не позже, чем в среднем девоне, поскольку они сказываются на распределении мощностей живетского яруса. Перемещения по этим разломам продолжались до третичного времени. Инверсия движений, в результате которой образовался Доно-Медведицкий вал, отчетливо наблюдается в мезозойское время [5]. В прибортовой зоне Прикаспийской синеклизы установлена Волгоградско-Ерусланская система соляных антиклиналей, которой в нижнем структурном подсолевом этаже в общих чертах соответствует Волгоградско-Оренбургская система палеоподнятий [6]. Вообще, солянокупольные структуры представляют собой характерную черту тектоники Прикаспийской низменности. Более крупными тектоническими элементами являются здесь антиклинальные и синклинальные зоны северо-западного простирания [7]. Особенности строения линейных дислокаций, длительность и многофазность их развития, инверсии подвижек в плоскости флексур не вызывают сомнения в том, что эти дислокации являются тектоническими формами унаследованного типа, связанными с длительно развивающимися разломами внутри складчатого субстрата, и отражают глыбовую структуру последнего.

Новейший этап тектонического развития протекал в исследуемом регионе достаточно интенсивно. Суммарный размах колебательных движений только за неоген-четвертичное время здесь достигает 1100 м. Это исключает возможность рассматривать древнюю Русскую платформу в качестве мало подвижного, а тем более стабильного тектонического элемента [8].

Для Саратовско-Волгоградского Правобережья характерно наличие множества локальных тектонических структур линейного (северо-западного) направления, имеющих амплитуды

порядка 200—300 м и различные очертания крыльев. Некоторые локальные структуры имеют, видимо, солянокупольное происхождение. Формирование структур такого направления предположительно связано с погружением западной части Прикаспийской низменности. Как уже упоминалось, в Прикаспийской синеклизе оси основных антиклинальных и синклинальных зон имеют такое же направление. Мелкие тектонические структуры — соляные купола в настоящее время также достаточно активны. Современная скорость роста соляных куполов Прикаспия составляет от 0,9—1,0 мм/год (территория Астраханского газоконденсатного месторождения) до 3—4 мм/год (Светлоярский купол).

Активные неотектонические движения предопределили образование вдоль линии Волгоградских разломов молодых дизъюнктивных дислокаций — сбросов амплитудой около 200 м. Эта система сбросов и флексур проходит по большей части несколько восточнее Волгоградского водохранилища, и только в районе Ерусланского залива и на приплотинном участке — непосредственно под акваторией водохранилища. Лучшее строение сброса изучено в районе плотины Волжской ГЭС при изысканиях под ее строительство, так как сооружения ГЭС непосредственно пересекают линию сброса, известного в литературе под названием Большого Волгоградского. Волгоградский сброс привел в соприкосновение породы бучакской свиты, царицинские и пролейские слои с одной стороны, и майкопские и ергенинские отложения — с другой. Простирание шва сброса — северо-восточное, падение — 65° на юго-восток [9]. В отношении возраста сброса в литературе имеются различные мнения. Наиболее молодые породы, затронутые сбросом имеют хазарский возраст. Тектонические нарушения такого возраста относятся к категории активных разломов. Главная фаза образования сброса протекала в дохазарское время. Тектонические движения в послехазарское время отличались небольшой амплитудой и специфической локализованностью. Результаты точных нивелировок показали, что одни участки Нижнего Поволжья поднимаются со скоростью до 1 мм в год, другие опускаются на 2—3 мм в год, однако значительных подвижек по линии сброса в период строительства не предполагалось [9].

С описанным сбросом, предопределившим различный ход развития природы на Правом и Левобережье, связаны более мелкие дизъюнк-

тивные дислокации, широко освященные в литературе — Балыклейский, Александровский и Ровненский грабены, Щербаковский сброс и др. Их возникновение связано с подвижками по линии основного разлома. Описанные особенности не дают возможности считать Нижнюю Волгу стабильным участком Русской платформы, так как в геологически недалеком прошлом (средний плейстоцен) здесь формировались дизъюнктивные дислокации с амплитудой смещения более 100 метров.

Из дизъюнктивных дислокаций Нижнего Поволжья наиболее известен Александровский грабен, являющийся одним из наиболее ярких выражений разрывной тектоники на Русской равнине. Он был открыт А. П. Павловым в районе ст. Александровской (ныне ст. Суводская, Дубовский район Волгоградской области) в конце XIX века и вот уже более 100 лет привлекает внимание геологов и геоморфологов. Дислокации Волгоградского Правобережья сформировались при прогибании Прикаспийской низменности и таким образом являются структурами второго порядка, осложняющими более крупную систему разломов, проходящую вдоль долины Волги.

Александровский грабен — крайний южный отрезок системы дизъюнктивных дислокаций, наблюдающихся на правобережье Волги южнее г. Камышина. Система грабенов выходит к берегу Волги в 3 км южнее станицы Суводской. Александровский грабен прекрасно выражен в рельефе в виде широкого понижения, ограниченного с востока и запада уступами акчагыльской поверхности выравнивания. Ширина грабена около 3 км. Амплитуда смещения по сбросам составляет около 200 м. Хорошо он выражен и в геологическом разрезе.

При геоморфологических исследованиях в районе Александровского грабена нами обнаружены признаки современных тектонических движений значительной интенсивности [10]. Не останавливаясь детально на геоморфологической составляющей наших наблюдений, отметим значение этого факта для всей геотехнической системы Нижнего Поволжья.

Нами уже отмечалась тесная связь локальных тектонических структур и разломов с крупными сбросами, проходящими вдоль долины Волги. Следовательно, изменения в этих структурах не могут не затрагивать главной системы тектонических нарушений. А в случае активизации движений по линии основного — Большого Волгоградского — сброса, под серьезной угрозой могут оказаться сооружения Волжской ГЭС. Эта угроза усугубляется некоторыми экономическими и техническими аспектами работы ГЭС. Волгоградское водохранилище спроектировано с учетом очень незначительных колебаний уровня воды. Нормальный подпорный уровень воды в нем составляет 15,0 м над уровнем моря. Максимально допустимый уровень (горизонт форсировки) в прошлом превышал 16 м но по мере износа сооружений плотины постепенно снижался и сейчас составляет всего 15,3 м. В то же время постепенное заполнение водохранилища наносами уменьшает его полезный объем, и вызывает необходимость повышения уровня воды для эффективной работы электростанции. Таким образом, уровень воды в водохранилище в настоящее время почти круглый год держится на отметках, близких к максимальным. Соответственно и нагрузка на сооружения ГЭС очень велика. В такой ситуации любые тектонические движения по линии сброса, проходящего под плотиной, могут оказаться критическими.

Заключение. Таким образом, потенциальная угроза в случае сильных сейсмических толчков имеется для северной окраины Волгограда (Тракторозаводский район), городов Волжского, Камышина, Николаевска, Дубовки и множества сельских населенных пунктов с общей численностью населения более 600 тысяч человек или около 25 % населения Волгоградской области. В случае повреждения плотины под угрозой окажутся населенные пункты Волго-Ахтубинской поймы с общей численностью населения только по Волгоградской области около 35 тысяч человек и участки г. Волгограда близ берегов р. Волги.

Библиографический список

1. Гречищев Е. К. К оценке современных тектонических движений берегов о. Байкал // Материалы секции по изучению берегов морей и водохранилищ. Тр. океаногр. комиссии. Т. II. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — С. 129—146.
2. Молоков Л. А. Взаимодействие инженерных сооружений с геологической средой. — М.: Недра, 1988. — С. 123.
3. Калинин Н. И., Кузин И. П. Возбужденная сейсмичность, условия и возможный механизм возникновения «плотинных» землетрясений // Гидротехническое строительство, 1982, № 6. — С. 12—16.
4. Молоков Л. А., Парабучев И. Н. Водоохранилища и землетрясения // Наука и жизнь, 1991. — № 6. — С. 66—71.

5. Наливкин В. Д., Клушин И. Г., Толстихин И. Н. Системы разломов востока Русской платформы // *Материалы по тектонике Нижнего Поволжья*. — Л.: Гостоптехиздат, 1962. — С. 7—18.
6. Одолеев О. Г., Бражников Г. А., Пескова А. Я. Мезозойский структурный план и морфология соляных структур западной части Прикаспийской синеклизы в пределах Волгоградской области // *Вопросы геологии и нефтегазосности Нижнего Поволжья*. — Волгоград, 1969. — С. 162—173.
7. Мещеряков Ю. А., Брицына М. П. Геоморфологические данные о новейших тектонических движениях в Прикаспийской низменности // *Геоморфологические исследования в Прикаспийской низменности*. — М.: Изд-во АН СССР, 1954. — С. 5—46.
8. Горелов С. К., Цыганков А. В. Особенности проявления новейших тектонических движений и их связь со структурами осадочного чехла и поверхностью кристаллического фундамента в районе Саратовско-Волгоградского Поволжья // *Материалы по тектонике Нижнего Поволжья*. — Л.: Гостоптехиздат, 1962. — С. 181—187.
9. Маменко Г. К. Плотина Волжской ГЭС им. XXII съезда КПСС на р. Волге // *Геология и плотины*, Том VI. — М.: Энергия, 1972. — С. 54—79.
10. Солодовников Д. А., Филиппов О. В. Геологическое строение и современные тектонические движения в районе Александровского грабена // *Проблемы комплексного исследования Волгоградского водохранилища*. — Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2009. — С. 71—83.

TO THE QUESTION ABOUT THE IMPACT OF HYDRAULIC STRUCTURES ON MODERN TECTONIC ACTIVITY IN THE LOWER VOLGA REGION

D. A. Solodovnikov, Head of the Department Of Geography and Cartography, Volgograd State University, densolodovnikov@gmail.com

References

1. Grechishhev E. K. To assessment of modern tectonic movements of the coasts of Baikal lake. *Materialy sekcii po izucheniju beregov morej i vodohranilishh. Tr. okeanogr. Komissii*, 1957, vol. II. — Moscow: Izd-vo AN SSSR, pp. 129—146. (in Russian)
2. Molokov L. A. The interaction of engineering constructions with geologic environment. — Moscow: Nedra, 1988. — P. 123. (in Russian)
3. Kalinin N. I., Kuzin I. P. Induced seismic activity, conditions and possible mechanism of occurrence of “dam” earthquakes. *Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo*, 1982, vol. 6, pp. 12—16. (in Russian)
4. Molokov L. A., Parabuichev I. N. Reservoir and earthquakes. *Nauka i zhizn'*, 1991, vol. 6, pp. 66—71. (in Russian)
5. Nalivkin V. D., Klushin I. G., Tolstihin I. N. Fault system of the East Russian platform. *Materialy po tektonike Nizhnego Povolzh'ja*. Leningrad: Gostoptehizdat, 1962, pp. 7—18. (in Russian)
6. Odoleev O. G., Brazhnikov G. A., Peskova A. J. Mesozoic structural pattern and morphology of salt structures of the Western part of the peri-Caspian depression within the Volgograd region. *Voprosy geologii i neftegazonosnosti Nizhnego Povolzh'ja*. Volgograd, 1969, pp. 162—173. (in Russian)
7. Meshherjakov J. A., Bricyna M. P. Geomorphological evidence of recent tectonic movements in the Caspian lowland. *Geomorfologicheskie issledovaniya v Prikaspijskoj nizmennosti*. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1954, pp. 5—46. (in Russian)
8. Gorelov S. K., Cygankov A. V. Specific features of manifestation of tectonic movements and their relationship with the structures of the sedimentary cover and the crystalline basement surface in the area of Saratov-Volgograd Volga region. *Materialy po tektonike Nizhnego Povolzh'ja*. Leningrad: Gostoptehizdat, 1962, S. 181—187. (in Russian)
9. Mamenko G. K. Dam of the Volgograd hydroelectric station on the river Volga. *Geologija i plotiny*, vol. VI. Moscow: Jenergija, 1972, pp. 54—79. (in Russian)
10. Solodovnikov D. A., Filippov O. V. The geological structure and current tectonic movements in the area of Alexander Graben. *Problemy kompleksnogo issledovaniya Volgogradskogo vodohranilishha*. Volgograd: Volgogradskoe nauchnoe izdatel'stvo, 2009, pp. 71—83. (in Russian)

КУЛЬТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

В. А. Чернышева, учитель, МБОУ гимназия № 12 г. Лунецка, viktoria_1977@mail.ru,
Б. И. Кочуров, д. г. н., профессор,
Институт географии РАН, info@ecoregion.ru

Природопользование представляет собой сложный и многосторонний процесс и сферу знаний, научных интересов. Во взаимоотношениях человека с природой культура играет особую роль. Подлинная экологическая культура начинается с того, что в системе «природа — общество» самостоятельное и равноправное место занимают природопользование, охрана природы и ее улучшение на основе оптимизации взаимодействия природных и социальных, естественных и искусственных процессов.

Проблема культуры природопользования, обобщения исторического опыта в этой сфере и выработки принципов неразрушающей эксплуатации ландшафтов по существу один из «вечных» вопросов, пока что еще не нашедших сколь-либо комплексного позитивного решения. Одна из сторон этой проблемы — мера допустимости искусственного (культурного) вмешательства в природу самого человека, лишения его жизни или каких-либо частных природных свойств, да и вообще «оборотная сторона» медицины, препятствующей природной «выбраковке» нежизнеспособных особей.

Культура природопользования обладает таким свойством, как ненаследуемость, социальным опытом необходимо овладеть каждому следующему поколению, только методом обучения и подражания можно добиться желаемого результата. По всей видимости, именно в вопросе о механизме накопления, обобщения и трансляции опыта жизнедеятельности пролегал основную сложность культуры природопользования. В основе культуры природопользования должны лечь принципы ресурсосбережения, энергоэффективности и совершенствования экологической культуры.

Природопользование является необходимым условием жизни человека на земле, развития цивилизации призывает задуматься о культуре природопользования. Культура природопользования создает необходимые условия для процветания, экономического роста и благополучия человека.

Environmental management is a complex and multifaceted process and a field of knowledge, scientific interests. In the relationship of man and nature culture plays a special role. Real ecological culture begins with the fact that in the system “nature — society” nature management, nature protection and its improvement based on the optimization of the interaction between natural and social, natural and artificial processes, occupy an independent and equal place.

The issue of culture management, the generalization of the historical experience in this field and the development of principles of non-destructive exploration of the landscape is essentially one of “eternal” ones, but any comprehensive positive solutions for it have not been found so far. One side of this issue is the measure the acceptability of artificial (cultural) interference into the very nature of man, deprivation him of life or any individual natural features, and indeed the “flip side” of medicine, preventing natural “weeding” of non-viable individuals.

The culture of nature management has such a property as non-heritability, there is a need to master social experience for every generation to come, only by learning and imitation it is possible to achieve the desired result. Apparently, the main difficulty of cultural resource management lies in the issue of the mechanism of accumulation, consolidation and transfer of life experience. The principles of resource conservation, energy efficiency and improvement of environmental culture should be the basis of the culture of nature management.

Nature management is a necessary condition of human life on the Earth, the development of civilization calls for considering the culture of nature. The culture of nature management creates necessary conditions for prosperity, economic growth and human welfare.

Ключевые слова: экология, природопользование, экологическое воспитание, экологическая культура, энергоэффективность, ресурсосбережение.

Keywords: ecology, environmental management, environmental education, ecological culture, energy efficiency, resource conservation.

Ухудшение состояния окружающей природной среды в процессе взаимодействия человеческого общества и природы вызывает необходимость рационализации природопользования и охраны природы. Под природопользованием, с одной стороны, понимают практическую деятельность человека, с другой стороны — науку. основоположником науки природопользования является Ю. Н. Куражковский.

Существуют различные определения природопользования. Но в любом случае в основе всех направлений природопользования лежит взаимодействие человеческого общества и природы [1, 2]. Природопользование (как практическая деятельность человека) — использование природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и культурных потребностей общества [3]. Природопользование (как наука) — область знаний, разрабатывающая принципы рационального (разумного) природопользования.

Природопользование представляет собой сложный и многосторонний процесс и сферу знаний, научных интересов. Во взаимоотношениях человека с природой культура играет особую роль. Подлинная экологическая культура начинается с того, что в системе «природа — общество» самостоятельное и равноправное место занимают природопользование, охрана природы и ее улучшение на основе оптимизации взаимодействия природных и социальных, естественных и искусственных процессов.

Экологическая культура применительно к процессам взаимодействия общества и природы предполагает реализацию новых принципов жизнедеятельности людей. Она несовместима со старой традицией покорения природы и предполагает гармонизацию трех видов взаимодействия природы и общества: использование природных богатств, охрану природы как естественной среды обитания человека, разумное регулирование природных процессов, их восстановление, сохранение, улучшение [4].

Это потребует переориентации всех видов жизнедеятельности человека, его ментали-

тета, целей, идеалов, то есть мировоззрения. Природа в этом мировоззрении должна рассматриваться как сама ценность, и ее преобразование должно санкционироваться высшими духовными смыслами, а не технократическими показателями, как это зачастую делается в современной культуре. Такая оценка природы должна быть имманентна самосознанию человека, а не только культуре. Природа должна оцениваться человеком как источник эстетических, нравственных и других идеалов. Гуманизм, при таком подходе, с необходимостью должен включать в себя ценности и идеалы экологического характера, то есть необходимо выйти за границы антропоцентрических ценностей и идеалов. Возможно, это будет биосфероцентрический менталитет и мировоззрение, где основная задача культурно творческой деятельности человека должна сводиться к развитию и установлению экологической системы самодостаточности человечества. Очевидно, что это — задача новой по духу культуры и нового по мировоззрению человека.

Проблема культуры природопользования, обобщения исторического опыта в этой сфере и выработки принципов неразрушающей эксплуатации ландшафтов по существу один из «вечных» вопросов, пока что еще не нашедших сколь-либо комплексного позитивного решения. Одна из сторон этой проблемы — мера допустимости искусственного (культурного) вмешательства в природу самого человека, лишения его жизни или каких-либо частных природных свойств, да и вообще «оборотная сторона» медицины, препятствующей природной «выбраковке» нежизнеспособных особей.

Культура природопользования обладает таким свойством, как ненаследуемость, социальным опытом необходимо овладеть каждому следующему поколению, только методом обучения и подражания можно добиться желаемого результата. По всей видимости, именно в вопросе о механизме накопления, обобщения и трансляции опыта жизнедеятельности пролегла основная сложность культуры природопользования.

В основе культуры природопользования должны лечь принципы ресурсосбережения, энергоэффективности и совершенствования экологической культуры.

Ресурсосбережение — это совокупность мер по бережливому и эффективному использованию ресурсов. Обеспечивается посредством использования ресурсосберегающих технологий; снижения фондоемкости и материалоемкости продукции; повышения производительности

труда; сокращения затрат живого и овеществленного труда; повышения качества продукции; рационального применения труда менеджеров и маркетологов; использования выгод международного разделения труда и др. [5].

Экономное и бережливое отношение к ресурсам, многие из которых не возобновляются, на всех стадиях цикла проектирования — реализации — эксплуатации: рекуперация тепла использованного подогретого воздуха, рециркуляция очищенного и повторно используемого воздуха, принудительное перераспределение воздуха по высоте помещения, регенерация воды, теплоизоляция магистралей с повышенной температурой, снижение материалоемкости, вырабатываемой и потребляемой мощности и габаритов, неодновременная работа энергопотребляющих устройств, внепиковое использование ресурсов, минимизация издержек и потерь, использование новейших разработок (светодиодные светильники, плавные регуляторы скорости вращения и мощности), оптимизация и автоматизация технологических процессов, учет и оперативный контроль расхода энергоресурсов, унификация технических и программных средств, экономия людских ресурсов — все это дает реальный эффект от комплексного подхода при внедрении ресурсосберегающих технологий и технических систем за счет сокращения инвестиций и периода окупаемости затрат [2, 6—8].

Ресурсосбережение направлено на повышение качества жизни людей в широком смысле слова. Внедрение эффективных систем освещения, повышение качества продуктов питания на основе взаимозаменяемости ресурсов, утилизация и переработка отходов, сокращение добычи полезных ископаемых в результате ресурсосбережения в комплексе позволят повысить качество жизни.

Энергоэффективность — эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов. Использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения. Энергоэффективность в основном не зависит от человеческого фактора, а реализуется в режиме автоматического или автоматизированного управления. Однозначно требуется пропаганда энергоэффективности и энергосбережения. Именно она способствует переходу экологической культуры на совершенно другой уровень. Уровень заинтересованности каждого в сохранении природы, за счет чего и произойдет повышение комфорта среды обитания человека.

Признаком высокой экологической культуры является не степень отличия социального

от природного, а степень их единства. Таким единством достигается стабильность и природы и общества, образующих социоприродную систему, в которой природа становится «человеческой сущностью человека», а сохранение природы — средством сохранения общества и человека как вида [9, 10—13].

Сегодня необходим выход на качественно новый уровень экологической культуры. Признак экологической культуры — это рациональное, не истощительное использования природной среды на основе познания законов развития природы, с учетом ближайших и отдаленных последствий изменений окружающей нас среды под влиянием человеческой деятельности.

Уже сейчас можно увидеть результаты нового экологического мышления, сознания и культуры — во всех странах наблюдается вспышка экологической законотворчества, выражающаяся в нравственном отношении к природе и перерастающая в мировое движение политического протеста против ее разрушения. Существуют примеры экологически культурного (ноосферного) отношение к природе, которое является результатом экологизации процесса образования. Например в Японии, где все живое имеет высокую морально-этическую ценность и цену, это — результат рационально-эмоционального обучения, основанный на экологизации всех отраслей знания в педагогическом процессе.

Сегодня жизненно необходима экологизация всех сфер жизни и прежде всего должен быть экологизирован сам человек во всех сферах его деятельности: в производстве, быту, воспитании и обучении. Чтобы грамотно взаимодействовать с природной средой, необходимо иметь знания, представлять законы, по которым функционирует природная среда, иметь объективную информацию обо всем окружающем мире.

Распространение экологической информации, системы знаний о природе, развитие экологической теории и ее популяризация, создание оптимальных социально-экономических условий является основой для формирования экологической культуры, необходимой для рационального природопользования. Для этого экологическое обучение не должно быть формальным накоплением знаний, теорий, а стать сознательным отношением ко всему, что окружает человека.

Что же следует понимать под экологическим образованием? Известный специалист в области экологического образования И. Д. Зве-

рев предлагает рассматривать экологическое образование как «непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы знаний и умений, ценностных ориентаций, нравственно-этических и эстетических отношений, обеспечивающих экологическую ответственность личности за состояние и улучшение социоприродной среды». Он подчеркивает, что педагогические задачи экологического образования касаются: обучения (овладение знаниями о взаимосвязи природы, общества и человека; формирование практических умений по разрешению проблем); воспитания (ценностные ориентиры, мотивы, потребности, привычки активной деятельности по охране окружающей среды); развития (способность анализировать экологические ситуации; оценивать эстетическое состояние среды).

По мнению Г. А. Ягодина, «экологическое образование — это образование человека, гражданина Вселенной, способного жить безопасно и счастливо в будущем мире, не подрывая при этом основ развития и жизни следующих поколений людей» [5].

Какие принципы должны лежать в основе экологического образования?

1. *Экологическое образование должно осуществляться на междисциплинарной основе.* Это обуславливается не только объективным единством природы и человека, но и тем, что эколого-мировоззренческие идеи лучше усваиваются обучающимися в ракурсах разных учебных дисциплин. Поэтому необходима интеграция естественно-научных, нравственно-эстетических, социально-экономических и правовых аспектов экологического образования.

2. *Системность и непрерывность изучения экологического материала.* Последовательное достижение цели и задач образования по вопросам окружающей среды требует разработки системы содержания, методов и организационных форм учебно-воспитательного процесса. Эта система предполагает вычленение ведущих идей и понятий, установление их взаимосвязи и развития. Системно-структурный подход позволяет отобрать элементы знаний, распределить их в определенной последовательности, органично связать с системой содержания основ наук. Этот подход позволяет восполнить пробелы в экологических знаниях учащихся, равномерно изучать виды экологических взаимосвязей. Экологическое образование должно стать непрерывным, охватывая все этапы дошкольного, школьного и после школьного образования. Непрерывность про-

цесса экологического образования предполагает согласованность воздействий разнообразных источников знаний и средств массовой информации.

3. Единство интеллектуального и эмоционально-волевого начал в деятельности учащихся по изучению и улучшению окружающей природной среды. Становление экологически воспитанной личности происходит при условии органического единства научных знаний о природных и социальных факторах среды с чувственным ее восприятием, которое пробуждает эстетические переживания и порождает стремление внести практический вклад в ее улучшение. Взаимосвязи рационального и эмоционального начал многообразны и зависят от возраста учащихся. В период детства имеет место эмоционально-эстетическое восприятие среды, а не интеллектуальное. В юношеском возрасте большую силу приобретает интеллектуальное осмысление природы. Если ученик знает закономерные связи между объектами живой и неживой природы, чувствует красоту гармонии экологических систем, то и действия его будут направлены на сохранение природы.

4. Взаимосвязь глобального, национального и краеведческого раскрытия экологических проблем в учебном процессе. Факты положительного и отрицательного воздействия человека на природу данной местности важно сочетать с оценкой последствий этих влияний в глобальных масштабах. Развивая заботу молодежи о природе родного края, своей Родины, учитель внушает школьникам мысли о том, что Земля нуждается в общей заботе всего человечества. «Рана, нанесенная природе на одном континенте, не может пройти бесследно на другом».

Эффективное экологическое образование, ставшее сегодня жизненной необходимостью, возможно при соблюдении ряда условий:

- учет возрастных особенностей учащихся;
- учет склонностей, интересов и потребностей школьников;
- единство познавательной и практико-преобразовательной деятельности;
- непрерывность экологического образования;
- разнообразие форм, методов и видов экологического образования;
- организация целенаправленного общения, взаимодействия с природой как особое условие, обеспечивающие формирование экологической культуры человека.

Реализация каждого из обозначенных условий должна происходить не по принципу обособления, а на основе интеграции и взаимодополнения друг другом.

Система ресурсов, необходимая для формирования экологического мышления, включает в себя:

- кадровые ресурсы — это педагоги, владеющие экологической культурой;
- информационно-методические, традиционные и новейшие технологии, методики;
- материально-технические, цифровые образовательные ресурсы, анимационные ролики, клипы, разнообразные программы, сайты;
- учебно-методическое и информационное обеспечение реализации экологического образования.

В государстве усилилось внимание к экологическим вопросам, о чем свидетельствуют принятые федеральные документы. Важно отметить, что экологические инициативы последних лет касаются не столько напрямую традиционной охраны окружающей среды, сколько экологизации производства, внедрения зеленых технологий, повышения энергоэффективности экономики. Задача модернизации экономики сделала приоритетной инновационную деятельность. Роль образования в повышении инновационного потенциала страны очевидна.

Таким образом, «экологическое образование — это не часть образования, а новый смысл и цель современного образовательного процесса — уникальное средство сохранения и развития человека и продолжения человеческой цивилизации».

Тот или иной уровень экологической культуры — результат воспитания, главной функцией которого является подготовка подрастающего поколения к жизни в этом мире, а для этого оно должно его знать, овладеть системой нравственных норм по отношению к нему, в том числе и к природе. Без изменений в культуре природопользования нельзя рассчитывать на позитивные изменения в экологии, именно культура способна привести в соответствие деятельность человека с биосферными и социальными законами жизни.

Природопользование является необходимым условием жизни человека на земле, развития цивилизации призывает задуматься о культуре природопользования. Культура природопользования создает необходимые условия для процветания, экономического роста и благополучия человека.

Библиографический список

1. Кочуров Б. И., Лобковский В. А., Смирнов А. Я., Лобковская Л. Г. Экодиагностика и эффективное природопользование в системе «население—территория—ресурсы—экономика» // Проблемы региональной экологии, 2010, № 5. — С. 42—50.
2. Кочуров Б. И., Винокурова Н. Ф., Смирнова В. М., Глебова О. В., Лобковский В. А. Культура природопользования: научный и образовательный аспект // Проблемы региональной экологии, 2014, № 4. — С. 159—169.
3. Природопользование. 10—11 класс: учеб. пособие для профильных классов общеобр. учреждений / Н. Ф. Винокурова, Г. С. Камерилова, В. В. Николина. — М.: Дрофа, 2007.
4. Гирусов Э. В. Экологическая культура как высшая форма гуманизма // Философия и общество. — № 4. — 2009. — С. 74—92.
5. Рациональное природопользование: учебное пособие / Н. Ф. Винокурова, Г. С. Камерилова, В. В. Николина и др. — Н. Новгород: НГПУ. — Часть I — 2011; Часть II — 2012.
6. Винокурова Н. Ф. Культура устойчивого развития: синтез экологизации и информатизации общества // Концепция использования ИКТ в географическом образовании для устойчивого развития. — Н. Новгород: ООО «Типография «Поволжье», 2011. — С. 8—12.
7. Краснова Е. В., Эпова Т. И., Щукин В. П., Экологическая культура и ее роль в устойчивом развитии системы природа — общество // Вектор науки тольяттинского государственного университета. — № 2. — 2012. — С. 65—68.
8. Стратегия ООН для устойчивого развития в условиях глобализации. — М.: РАЕН, 2005. — С. 220—224.
9. Глазачев С. Н., Глазачева А. О. Экологическая культура — метафора эпохи перемен. — № 2. — 2008. — С. 24—32.
10. Мартыненко А. Г. К вопросу об определении понятия «экологическая культура» // Педагогический журнал. — № 1. — 2011. — С. 20—32.
11. Салов Е. И. Экологическая культура как основание современной цивилизационной трансформации // Безопасность Евразии. — № 3. — 2003. — С. 557—568.
12. Харитоновна Н. Н. Экологическая культура // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — № 3. — 2012. — С. 90—91.
13. Шарафеева Н. И. Экологическая культура в современном обществе // Вестник казанского государственного университета культуры и искусств. — № 1. — 2009. — С. 138—141.

NATURE MANAGEMENT CULTURE

V. A. Chernyshyova, a teacher of geography and ecology, gymnasium № 12, Lipetsk, viktoria_1977@mail.ru;

B. I. Kochurov, Dr. Sc. (Geography), Dr. Habil., Professor, Institute of Geography.

Russian Academy of Sciences, info@ecoregion.ru

References

1. B. I. Kochurov, V. A. Lobkovsky, A. Y. Smirnov, L. G. Lobkovskaya. Ekodiagnostika and efficient use of natural resources in the system “public—land—resources—economics”. *Problems of Regional Ecology*, 2010, No. 5. — P. 42—50.
2. B. I. Kochurov, N. F. Vinokurov, V. M. Smirnov, O. V. Glebova, V. A. Lobkovsky. Nature management culture: scientific and educational aspects. *Problems of Regional Ecology*, 2014, № 4. — P. 159—169.
3. Prirodopolzovanie i ustoychivoe razvitie. Mirovye ekosistemy i problemy Rossii / Pod red. V. M. Kotlyakova, A. A. Tishkova, G. V. Sdasyuk. [Environmental management and sustainable development. The world’s ecosystems and problems of Russia] / Ed. by C. M. Kotlyakov, A. A. Tishkov, G. C., Stasyk. Moscow, IGRAN, 2006.
4. Girusov Je. V. Jekologicheskaja kul’tura kak vysshaja forma gumanizma // Filosofija i obshestvo. No. 4. 2009. — S. 74—92.
5. Environmental management: textbook / N. F. Vinokurova, S. Kamilova, centuries Nicolina and others. Novgorod: NSPU. — Part I — 2011; Part II — 2012.
6. Vinokurov N. F. Kultura ustoychivogo razvitiya: sintez ekologizatsii i informatizatsii obschestva [The culture of sustainable development: a synthesis of greening and information society] The Concept of using ICT in geography education for sustainable development. — N. Novgorod: LLC “publishing house of the Volga Region”, 2011. — P. 8—12.
7. Krasnova, E. C., Epova T. I., Shchukin B. N. Ekologicheskaya kultura i ee rol v ustoychivom razvitii sistemy priroda — obschestvo. [Ecological culture and its role in sustainable development of the system of nature — society]. The Vector of Sciences. Togliatti state University. No. 2. — 2012. — P. 65—68.
8. The UN strategy for sustainable development in the context of globalization. — M.: RAEN, 2005. — P. 220—224.
9. Glazachev S. N., Glazachev A. O. Ekologicheskaya kultura — metafora epohi peremen. [Ecological culture is a metaphor era of change]. — No. 2. — 2008. — P. 24—32.
10. Martynenko A. G. To the question about the definition of “ecological culture”. *Pedagogical journal*. — No. 1. — 2011. — P. 20—32.
11. Salov I. E. Ecological culture as the Foundation of modern civilization transformation. *Security of Eurasia*. — No. 3. — 2003. — P. 557—568.
12. Kharitonova N. N. Environmental culture // international journal of applied and fundamental research. — No. 3. — 2012. — S. 90—91.
13. Sharafeev N. I. Ekologicheskaya kultura v sovremennom obschestve [Ecological culture in modern society] Journal of Kazan state University of culture and arts. — No. 1. — 2009. — P. 138—1041.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОМОРФОЛОГИИ

Н. А. Богданов, *ведущий научный сотрудник,
доктор географических наук,*
Э. А. Лихачева, *заведующий лабораторией,
доктор географических наук,*
Институт Географии РАН,
nabog@inbox.ru

*«... Ничто так, как рельеф, не усложняет, не разнообразит,
не перестраивает все прочие условия жизни ...»
Г. Н. Высоцкий, 1904 [1].*

В статье особое внимание при освоении территорий обращается на роль и значимость геохимических преобразований характеристик морфолитосистемы: морфо- и литодинамических, литологического состава, физико-механических и физико-химических свойств пород и отложений. Выделены основные классы и диагностические признаки трансформации химизма морфолитосистемы. Пространственная неоднородность земель по этому признаку распознается эколитодиагностикой, картографированием, моделированием, мониторингом с привлечением опыта других наук о Земле и медицины.

The article pays special attention during the development of territories is drawn to the role and significance of geochemical transformations morfolitosistemy characteristics: morphology and lithodynamic, lithological composition, physico-mechanical and physico-chemical properties of rocks and sediments. The basic classes and diagnostic features of the transformation of the chemistry morfolitosistemy. Spatial heterogeneity of land on the basis of recognized ekolito-diaagnostikoy, mapping, modeling, monitoring, involving the experiences of other Earth sciences and medicine

Ключевые слова: геоморфология, морфолитосистема, химические свойства, трансформация, качество окружающей среды, диагностика.

Keywords: geomorphology, morfolitosystem, chemistry, transformation, environmental quality, diagnostic.

Экологическая значимость химических преобразований геоморфологических условий. Освоение территорий изменяет исходное состояние природной среды и, прежде всего, геоморфологические условия, во многом определяющие качество экологической ситуации. Антропогенные изменения ОС сопровождаются ростом повторяемости природных явлений, трансформирующих облик Земли, активно генерирующих региональные и глобальные *литодинамические* процессы [2]. Особенно заметна масштабность антропогенного воздействия на территориях, освоенных градостроительством. Ландшафт здесь «обогащается» не только архитектурным рельефом (формы зданий и сооружений и др.), который изменяет характер перераспределения потоков воздуха, тепла, влаги, минеральных и органических веществ. Возникает и новый уровень организованности ландшафта — урбанизированные территории, где формируются *техногенные литопотоки* (циркуляции потоков обломочного материала, тяжелых металлов и минералов, взвесей; биологических, химических веществ и их форм). Многоуровневое функционирование обеспечивается взаимодействием природных и антропогенных компонентов, как на освоенных территориях, так и между ними и окружающими землями. Трансформациям подвержены атрибуты поверхностной морфолитосистемы (рельеф, физико-механические и химические свойства, токсикологические и проч. характеристики грунта). Почвы, при этом, превращаются в полигенетический комплекс рыхлых отложений. В химически агрессивной городской среде, часто формируемой жидкими, твердыми и газообразными отходами, развиваются оползни, суффозия и карст, разрушающие техногенные объекты.

Снижается и гигиеническое качество жизни (в частности, появляются *онкогеопатогенные зоны*). Битуминозные и кислотные испарения от разливов токсичных веществ, метилирование и возгонка паров тяжелых металлов, другие опасные явления, особенно в длительные периоды «волн» жары, негативно сказываются на состоянии сопредельных сред, трофических цепей и здоровье человека [3—7 и др.].

Геоморфологические условия — состояние морфолитосистемы — активно влияют на многогранный комплекс признаков качества жизни — опасность/безопасность, комфортность существования; санитария и гигиена; условия для творчества, лечения, отдыха, туризма и т.п. Учет данных условий определяет и эффективность решений по управлению характеристиками среды. Комплексные оценки ее устойчивости, равно как и существующего и ожидаемого отклика на природное и антропогенное воздействие, должны руководствоваться не только традиционными геоморфологическими параметрами (геологическое строение и наличие линеаментов; динамика и направленность денудационно-аккумулятивных процессов; морфометрия, генезис; литологические характеристики, физико-механические свойства морфолитосистемы). Необходимо учитывать возможные неблагоприятные токсикологические, патогенные и мутагенные последствия, в том числе и вторичные *отклики* от воздействия химически и биохимически измененной морфолитосистемы на здоровье человека, качество сопредельных сред, техническое и технологическое состояние антропогенных объектов (фундаментов зданий и сооружений, технических и транспортных средств, промышленно-хозяйственных коммуникаций, мест хранения продукции, полигонов утилизации отходов и др.).

Поэтому, пристальное внимание при эколого-геоморфологической оценке территорий должно уделяться аккумулятивным образованиям, где возможно накопление, вплоть до избыточных количествах веществ (химических, обломочного материала и др.), ранее не свойственных данной территории, а точнее — *загрязнению* [5, 7]. К таким образованиям можно отнести накопления наносов в судоходных фарватерах, аванпортах или на автодорогах; техногенные отложения (в т.ч. и «культурный слой») на урбанизированных территориях, отходов и токсикантов (тяжелых металлов и радионуклидов, диоксинов, пестицидов, онкопатогенных углеводов и т.д.) [8].

Выявление тенденций пространственно-временной изменчивости состояния среды для оценки качества жизни, включая химический, токсикологический, эпидемиологический и эколого-гигиенический аспекты — одна из фундаментальных задач наук о Земле, в т.ч. и для геоморфологии.

Основные положения. Новое в геоморфологии направление — *геохимический анализ*

морфолитосистемы — исследует взаимоотношения многогранной деятельности человека, техногенных объектов и биоты с морфолитосистемой с позиций качественных и количественных изменений вещественного состава — физико-механического, химического, биологического, санитарно-гигиенического. Исследуются состояние и изменчивость химизма морфолитосистемы под влиянием природной и антропогенной деятельности и ответная реакция преобразованных ее свойств на здоровье населения и антропогенные объекты — *отклик* на эти воздействия.

Цель — оценка текущего состояния (устойчивости, динамичности) и прогноз развития для принятия решений по управлению качеством ОС.

Среди методов важное место занимает *эколитодиагностика* — распознавание эколого-гигиенического состояния земель, в первую очередь морфолитосистемы, на основе оценки и фиксирования энергомассопереноса (метаболизма) в зоне взаимодействия природных и техногенных факторов. Оценки опираются на закономерности *литодинамики* — перераспределение, рассеяние и накопление вещества *литопотоков* в биосфере.

Оценки воздействия на сопредельные среды и здоровье человека химических веществ, избыточно или недостаточно накопленных в морфолитосистеме, регламентируют нормативные документы, экспертные и интегральные гигиенические показатели [7, 9 и др.].

Ключевые проблемы нового направления. Комплекс химических свойств и характеристик, обменных процессов, определяющих баланс вещества в данном важнейшем компоненте ландшафта, можно определить как *химизм морфолитосистемы*. В этом отношении, опираясь на суть задач диагностики географической среды, выделим три ключевых направления исследований:

1) химические и токсикологические характеристики, свойства пород и отложений, которые позволяют судить о: а) приоритетных химических соединениях, формирующихся и накапливающихся в данных геоморфологических условиях; б) долгопериодных, сезонных и внутрисезонных изменениях химического комплекса пород и отложений; в) достижении экстремальных и фоновых (усредненных) уровней развития химических процессов в морфолитосистеме;

2) обмен (метаболизм, литодинамика) — «физиология» морфолитосистемы: а) процес-

сы, создающие химическую структуру; б) влияние исходных или приобретенных химических свойств морфолитосистемы на сопредельные среды и здоровье человека;

3) баланс веществ — эта проблема тесно взаимосвязана с предыдущими, поскольку призвана оценить баланс химических веществ в органо-литогенной основе ландшафта [8].

Химизм морфолитосистемы во многом определяет санитарно- и эколого-гигиенический аспект состояния территорий. Накопление в грунтах, выполняющих определенные формы рельефа, тяжелых металлов, иных высокотоксичных веществ, обладающих способностью к кумуляции в организме, вызывает экологически обусловленные заболевания и микроэлементозы, выявляемые эколитодиагностикой.

Московским филиалом Географического общества в 1973—1974 гг. впервые проведены совместные заседания комиссий — геоморфологической, геохимии ландшафта и медицинской географии [3]. В результате сформулирован важный вывод: интенсивность техногенеза зачастую настолько высока, что организм человека не успевает адаптироваться к новым химическим условиям. Ответная его реакция нередко проявляется в патологических состояниях, в том числе и в онкологических заболеваниях. Выявлена прямая зависимость онкозаболеваемости от содержания в рыхлых отложениях и почвах специфических химических элементов (Ca, Mg, Mn, Sr и др.). Установлено также, что с увеличением площади сильнозасоленных грунтов возрастает и заболеваемость населения раком пищевода. Правильность результатов диагностики может обеспечить только совокупность как геоморфологических и геохимических, так и медико-географических и медико-социальных сведений. К последним относится информация о: 1) длительности проживания человека на данной территории (с момента рождения или недавний приезд из другой местности; число поколений предков, живших в данном месте; возраст, с какого испытывается специфическое воздействие ОС, частота смены местообитания и т.п.), 2) национальности, определяющей генетическую предрасположенность к различным заболеваниям, 3) профессии (вредность производства), 4) бытовых привычках и т.п.

Загрязнение земель, особенно морфолитосистемы, оказывает выраженное воздействие на формирование популяционного здоровья населения, что особенно ощутимо на городских территориях. В первую очередь данное не-

благополучное их состояние сказывается на детях. Среди взрослого населения растет частота онкологических процессов, химической гиперчувствительности и скрытых хронических отравлений, вторичных иммунодефицитов, хронических заболеваний систем органов дыхания и кровообращения, болезней печени и крови, дистрофических процессов. Такое состояние городской среды вносит весомый вклад в развитие предболезненных и патологических состояний [6, 10].

Участки загрязненного литосубстрата, в данном контексте, идентифицируются как геоморфологически проблемные, а зачастую и онкогеопатогенные зоны. Превышение уровня нормативных концентраций химических веществ в морфолитосистеме служит причиной вторичного загрязнения сопредельных сред (поверхностных и подземных вод, донных наносов водных объектов, атмосферного воздуха, биоты); снижает качество продуктов питания, а в конечном итоге — ухудшает здоровье человека [9, 11].

Эколитодиагностика — как метод распознавания преобразований качества земель. Состояние измененной человеком морфолитосистемы с присущими ей химическими и токсикологическими характеристиками — один из многочисленных показателей благополучия среды жизни и *санитарно-эпидемиологической безопасности*. Достижение приемлемого уровня безопасности — главный момент в обеспечении *санитарно-эпидемиологического благополучия*, которое способствует развитию социально-экономической среды, стимулирует духовную и физическую активность населения. Обеспечение такого рода благополучия неразрывно связано, в свою очередь, с качеством *медико-экологической ситуации*, управление которой опирается на рациональное природопользование и целенаправленное вмешательство в систему «*состояние окружающей среды — здоровье человека*». Одним из методов коррекции и оптимизации такого вмешательства и является *эколитодиагностика* [9, 11].

Ранее, нами, на основе анализа и обобщения опыта многочисленных исследований [1, 3, 5, 6, 8, 10, 11 и др.] сформулированы диагностические признаки антропогенных преобразований свойств морфолитосистемы как на суше, так и в прибрежной зоне моря: 1) изменения исходного качества, 2) появление новых свойств, 3) формирование геохимических барьеров нового типа.

1. *Изменение исходных, фоновых (в т.ч., природных) свойств* (и приобретением, зачастую, более токсичных, канцерогенных и мутагенных характеристик) происходит в результате:

а) изменения кислотно-щелочного баланса (рН-реакция среды) — в кислотных условиях разрушаются цементирующие связи между минеральными частицами отложений, растворяются карбонатные породы, развиваются карст, суффозия, обвалы, сели, оползни; в щелочных грунтах депонируются тяжелые металлы, придающие морфолитосистеме токсичные, гигиенически опасные свойства;

б) защиты рельефа от деформаций уплотнением грунта химическими веществами — хемогенное рельефообразование (корки до 0,5 м и натёки в заброшенных горных выработках, где из насыщенных растворов кристаллизуются >30 техногенных новообразований — минералов: глоккерит, познякий, ксенасит и т.п.);

в) замедления денудации при определенных концентрациях в грунте, например — битуминозных веществ, благодаря увеличению связности частиц и густоты проективного покрытия в связи с интенсификацией роста растений (в отдельных случаях);

г) ухудшения гигиенического состояния рыхлых отложений, снижающее уровень санитарно-эпидемиологического благополучия населения — увеличение доли опасных для здоровья живых организмов и миграционно подвижных форм химических веществ: металлоорганических соединений, низкотемпературных токсичных термоформ Hg, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ: бенз(а)пирена-БП и др.), легкорастворимых солей (хлоридов, сульфатов и др.), изотопов макро- и микроэлементов и др.

2. Появление новых свойств — новообразований и химических веществ, не характерных прежде для данной территории, и гигиенически опасных:

а) природно-антропогенные рыхлые образования в результате искусственного перераспределения грунтовых масс. Появление «техноземов», «урбаноземов», «урбик»-прослоев в грунте на интенсивно осваиваемых территориях;

б) чуждые ингредиенты или ксенобиотики (вещества, несовместимые с жизнью), негативно влияющие на эколого-гигиеническое состояние земель. К опаснейшим из них относятся: гептил, диоксины, фураны, полихлорбифени-

лы, гексахлоран, пестициды, некоторые тяжелые металлы, редкие и радиоактивные элементы;

в) новые критерии темпов осадконакопления — реперы: прослой радиоактивных элементов, датирующие определенные события — ядерные взрывы или аварии на АЭС; трассеры потоков наносов и индикаторы динамически застойных зон, угрожающих здоровью экосистем и санитарно-эпидемиологическому благополучию населения. В качестве примера могут служить очаги накопления загрязняющих веществ в донных наносах. Ослабление сил поверхностного натяжения в поверхностном микрослое водных объектов (например, присутствием синтетических поверхностно активных веществ-СПАВ) обеспечивает повышенные темпы седиментации оседающих из атмосферы или флотирующих частиц;

г) специфические трассеры энергомассопереноса. Наиболее распространенный в урбосфере ПАУ-канцероген бенз(а)пирен, по существу, включен в состав литопотоков. Микрочастицы БП адсорбируются тонкодисперсными наносами и взвесями; накапливаются в грунте на механических, физико-химических, биохимических барьерах (седиментационных, кислородных, щелочных, сорбционных и др.). Нахождение БП в определенных горизонтах разреза рыхлых отложений свидетельствует также и о хороших фильтрационных свойствах верхней толщ осадков (пески). Накопление сульфидов железа («ордзанд») характеризует повышенную кислотность и промывной режим грунтов. Засоление низин и аккумуляция в них определенного комплекса химических соединений указывают на характер движения склоновых масс и перераспределение веществ в системе водосборных бассейнов;

д) изменчивость *активности экзодинамических процессов* (плоскостной смыв, линейная эрозия, дефляция, фильтрация и т.п.), *способность грунтов к самоочищению* диагностируются по концентрации — рассеянию химических веществ, длительное и устойчивое поступление которых на рельеф прекратилось. Пример — деградация контрастных поверхностных литохимических аномалий As, Hg, Pb, Zn и др. металлов в результате газификации котельных, перепрофилирования или закрытия промышленных предприятий;

е) избыточное накопление химических веществ в рыхлых отложениях на землях различного функционального назначения провоцирует:

1) денудацию, 2) аккумуляцию или создает 3) бронирующий эффект защиты рельефа от деформаций, определяет формирование принципиально новых гео- или онкогеопатогенных очагов и зон в местах скопления разного рода отходов и других отправлений жизнедеятельности человека. Создание региональных баз информации о фоновом содержании поллютантов как в биосубстратах человека (клинические ПДК), продуктах питания, так и в жизненно важных природных средах, в частности — в морфолитосистеме, необходимо для биологического и медико-социального мониторинга.

3. Возникновение новых или усиление роли уже существующих геохимических барьеров: *щелочные* — на урбанизированных территориях, в районах функционирования предприятий стройиндустрии, черной металлургии и др. техногенных объектов; *сорбционные* — с изменением гранулометрического состава грунта; *глеевые* — в зонах подтопления; *механические* — на участках возникновения препятствий для перемещения грунта в зонах создания линейных и площадных положительных и отрицательных форм рельефа.

Незнание естественных природных накопительных барьеров, привело, по мнению ряда ученых, к гибели очагов древней цивилизации. Гибель произошла вследствие засоления грунтов, связанного с орошением земель сельскохозяйственных ландшафтов (испарительный барьер). С физико-химическими барьерами связано снижение урожайности, потеря сельскохозяйственных земель из-за засоления, развитие у потребителей некачественной продукции ряда заболеваний, в основном, не инфекционных.

Плотины разного типа, создаваемые на реках, являются *механическими барьерами* для веществ, перемещаемых в водной среде. Механическими барьерами для дисперсных частиц, мигрирующих в приземных слоях атмосферы, стали лесополосы. Города, представляющие сложный по структуре техногенный рельеф, являются комплексными геохимическими барьерами как в отношении для атмосферного переноса, так и для водного и почвенного транзита. На городской территории, благодаря вертикальной планировке, засыпке естественной дренажной сети, созданию искусственных коммуникаций и других техногенных преобразований, возникла сложная геохимическая обстановка. Сформировались техногенные по-

токи и аномалии, а также «социальные» барьеры накопления веществ, которые не имеют природных аналогов (зоны складирования и захоронения отходов и др.).

Наиболее сложной и неизученной проблемой остается формирование *комплексных техногенных барьеров* за счет механизмов саморазвития природной и природно-техногенной систем. Часто, формирование одного из барьеров (например, механического — дамбы, насыпи или прорези дороги) влечет за собой формирование другого, возникающего в грунте — физико-химического, химического и биохимического.

Интегральные показатели позволяют более или менее достоверно судить об уровне, структуре и степени накопления комплекса химических веществ. Расчеты опираются как на фоновые концентрации веществ, так и на гигиенические нормативы. Среди таких показателей, использующих фон, но обладающих гигиенически обоснованной шкалой опасности загрязнения, наиболее известен *суммарный показатель загрязнения почв микроэлементами (Zc)* [7]. Фоновые концентрации химических веществ, если они правильно и корректно определены — важные критерии санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Жители данной местности исторически и генетически адаптированы именно к таким количествам веществ в грунте, а не к абстрактным и бессмысленным, с гигиенической точки зрения, кларкам (в земной коре, литосфере, почвах Мира и др.). Так, фоновые концентрации Zn, Cu, As, Mn, Ni, Co в почвах Астраханской области ниже в 1,8—2,3 раза их кларка в земной коре, а рассеяние Hg достигает 13,3 раз.

Однако, и фоновые характеристики подвержены многолетним изменениям. Исследованием фоновых токсикологических характеристик грунта в Московском регионе установлено: за прошедшие с конца 1980-х годов 19 лет наиболее заметно изменились концентрации следующих МЭ: *рост* — Hg и As в 4,4 и 2 раза, соответственно; *снижение* — Cd, Cu, V и Pb, Zn в 3, 1,6; 1,5 и в 1,2 раза, соответственно [12].

Многолетняя изменчивость фоновых концентраций снижает репрезентативность диагностики территорий с использованием указанного показателя. В ряде случаев более объективен *индекс загрязнения «почв»*, опирающийся на гигиенические нормативы [11].

Картографирование. Состояние окружающей среды с помощью данных о рельефе от-

ражает геоморфологическая карта. Экологические ее разновидности относятся к разряду тематических *специальных* карт, предназначенных для решения практических задач, включая прогноз развития ситуации при тех или иных состояниях и свойствах морфолитосистемы [13 и др.]. На отображение территориальной неоднородности экологического состояния и свойств морфолитосистемы ориентировано *эколого-геоморфологическое картографирование*.

Диагностика неоднородности вещественно-энергетических (*литодинамических*) потоков опирается на интегральный *эколого-литодинамический подход*, основанный на выделении проблемных зон по морфолитодинамическим и геохимическим характеристикам [8]. Из совокупности характеристик выбираются *оптимальные* показатели (необходимые и достаточные), которые обеспечивают решение *доминирующей* (ключевой) задачи — выделении на местности и отражение на карте участков, дифференцированных по благополучию (или проблемности) эколого-геоморфологического состояния обследуемой территории. При дифференциации неоднородности используется комплекс экологически значимых и *оптимальных* для диагностики характеристик. В зависимости от ситуации ими могут быть морфометрические, морфологические, литологические, динамические, гранулометрические, геохимические, микробиологические, токсикологические, гигиенические и другие параметры среды. Информативность карт увеличивается с использованием экологического *нормирования*. Оно обеспечивает *ранжирование* (разграничение, дифференциацию) качественного состояния территорий (опасного или безопасного) в зависимости от количественных показателей. Наиболее перспективны из них *интегральные*, опирающиеся на пороговые характеристики (гигиенические нормативы, лимитирующие параметры среды, фоновые концентрации веществ и аналогичные состояния ландшафта и т.п.).

Снижение риска негативных последствий той или иной человеческой деятельности предусматривает включение в легенду карты *ограничений*. Например, в отношении устойчивости рельефа к механической трансформации — морфометрические, литологические, динамические, инженерно-геологические и др. Ограничения могут быть экогеохимические и эколого-гигиенические — как пороговые

уровни загрязнения или разрушения цементирующего материала морфолитосистемы. Знание пороговых концентраций химических веществ и критических физических нагрузок позволит отделить области предсказуемости событий от районов спонтанного и технопланного их развития.

Особая ценность эколого-геоморфологических карт заключается в прогнозе — оценке возможности прямого или вторичного опасного воздействия измененной морфолитосистемы на сопредельные среды и здоровье человека (динамического, токсикологического, радиационного, бактериологического и др.). Позicionирование очагов, таящих угрозу такого рода воздействий (*геоморфологически проблемных* или *геопатогенных зон*), диагностирует степень неоднородности состояния освоенных земель (экогеохимического, эколого-гигиенического, геоэкологического и др.).

Методические приемы эколого-геоморфологического картографирования с использованием принципов *эколого-литодинамического подхода*, применялись нами для нужд берегозащиты и в оценках химического загрязнения прибрежной зоны моря Балтийского моря. Критерии «фон» и «аномалия» употреблялись при диагностике технопланной морфо- и литодинамической аномалии у порта Лиепая в 1987—1990 годах. Примером диагностики и позиционирования эколого-гигиенической *неоднородности* земель, характерных избыточным накоплением в рыхлых отложениях токсичных солей и суммы тяжелых металлов в условиях ильменно-бугрового ландшафта низовий Волги, послужили эколого-геоморфологические карты на территории поселков в Икрянинском районе Астраханской области [8, 9].

Графически, такие карты предполагают разнообразие экологической информации, которая дифференцируется на картах по комплексу характеристик. К ним относятся, например: *а)* параметры зон риска абразии песчаных пляжей, авандюн, дна прибрежного мелководья и др. (учет важен для строительства жилья, прокладки трубопроводов, иной хозяйственно-бытовой деятельности); *б)* распределение вдоль прибрежно-морских рекреаций динамически активных зон возникновения и локализации участков развития мощных разрывных течений (представляют опасность для жизни и здоровья отдыхающих); *в)* удаленность источника от очагов накопления *ЗВ*

в рыхлых отложениях, слагающих определенные формы рельефа (понижения, местные базисы эрозии и проч.); *г*) дислокация очагов концентрации *ЗВ* (растворенных, взвешенных и влекомых наносов, сорбционных форм химических элементов и др.) по отношению к интересующему объекту (с наветренной/подветренной стороны от здания, подводного препятствия; портовых, берегозащитных сооружений и др.) под воздействием динамических факторов среды (ветра, волнения моря, течений береговой зоны, эрозии и др.) и т.п.

Таким образом, эколого-геоморфологические карты отображают качество условий окружающей человека среды, а именно — геоморфологическую ситуацию, которая по отношению к человеку может быть благоприятной и комфортной или опасной, в т.ч. и гигиенической. Тематическую разновидность образно-графической продукции представляют *ситуационные* (фиксация обстановки текущего момента) и *прогнозные*, в том числе и количественно обоснованные *вероятностные* карты, отражающие *тенденции* развития рельефообразующих процессов и эколого-гигиенической ситуации.

При составлении карт необходимо исходить из их целевого назначения, отраженного в названии: «*Эколого-геоморфологическая карта для нужд ... берегозащиты, туризма, отдыха, добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации зданий или трубопроводов, для иной человеческой деятельности*». Легенда карты должна содержать экологические ограничения: комплекс пороговых геоморфологических характеристик (динами-

ческих, морфометрических, литологических, токсикологических и др.), определяющих как безопасное существование человека, так сохранность и безаварийное функционирование антропогенных объектов. Качество среды определяется количественными характеристиками: данные об устойчивости/неустойчивости морфологических комплексов к антропогенным воздействиям, химическому загрязнению, вероятность вторичного отклика морфолитосистемы и др. Зачастую, отклик имеет негативный характер для качества окружающей среды и здоровья человека.

Заключение. Деятельность человечества уже оказала существенное химическое воздействие на формирование освоенных и осваиваемых территорий, изменив миграцию, концентрацию и распределение химических элементов. Данный процесс в различных частях Земного шара не везде одинаково интенсивен. Однако значительная часть изменений происходит довольно быстро, особенно на урбанизированных территориях. Они теснейшим образом связаны с техногенными изменениями рельефа.

Одним из основных инструментов решения данных проблем, должно стать новое направление в геоморфологии — *геохимический анализ морфолитосистемы*, опирающийся на комплексное изучение изменчивости химизма морфолитосистемы и ее откликов при параллельном или направленном антропогенном или природном воздействиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 13-05-00570.

Библиографический список

1. Высоцкий Г. Н. О карте типов местопроизрастания // Современные вопросы русского сельского хозяйства. — СПб.: 1904. — С. 81—94.
2. Современные глобальные изменения природной среды. — Т. 1. — Москва: Научный Мир, 2006. — 696 с.
3. Вопросы изучения геохимии ландшафтов. — М.: Моск. филиал Геогр. Общ. СССР, 1975. — 46 с.
4. Богданов Н. А., Николаевская Е. Л., Морозова Л. Н., Чуйкова Л. Ю., Чуйков Ю. С. Санитарно-гигиеническое состояние территории Астрахани: химическое загрязнение. — Астрахань: Нижневолжский экоцентр, 2011. — 204 с.
5. Панин М. С. Загрязнение окружающей среды: Учебн. пособ. / под ред. И. О. Батулина. — Алматы: Раритет, 2011. — 668 с.
6. Рыбкин В. С., Чуйков Ю. С., Богданов Н. А., Шендо Г. Л. Экологически обусловленные заболевания в Астраханской области // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей / под ред. акад. РАМН, проф. Г. Г. Онищенко; акад. РАМН, проф. А. И. Потапова. Т. I. — Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека РАМН, 2012. — С. 673—676.
7. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. — СанПиН 2.1.7.1287—03. — М.: Минздрав РФ, 2003. — 18 с.
8. Богданов Н. А. Эколого-литодинамический подход: научные основы и методы оценки состояния территорий. — Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. — Москва: НИП ЭАЦ, ИГ РАН, 2008. — 50 с.
9. Богданов Н. А., Чуйков Ю. С., Чуйкова Л. Ю., Шендо Г. Л., Рябкин В. Р. Геоэкология дельты Волги: Икрянинский район. — Москва: Медиа-ПРЕСС, 2013. — 384 с.

10. Богданов Н. А. Информационное сообщение о Пленуме Научного Совета РАМН и Минздрава по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации // Астраханский вестник экологического образования. — 2014. — № 1 (27). — С. 229—234.
11. Богданов Н. А. Инновационный показатель гигиенического состояния территорий // Академический журнал Западной Сибири. — 2013. — Т. 9. — № 5 (48). — С. 105—106.
12. Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сб. науч. тр. / отв. ред. А. В. Кошкарёв и др. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. — 120 с.
13. Геоморфологическое картографирование в мелких масштабах. — М.: Изд-во МГУ, 1976. — 206 с.

GEOCHEMICAL ASPECTS OF ECOLOGICAL GEOMORPHOLOGY

N. A. Bogdanov, Dr. Sc. (Geography), Dr. Habil.,

E. A. Likhacheva, Dr. Sc. (Geography), Dr. Habil.,

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, nabog@inbox.ru

References

1. Vysockij G. N. O karte tipov mestoproizrastaniya // Sovremennye voprosy russkogo sel'skogo hozjajstva. — SPb.: 1904. — S. 81—94.
2. Sovremennye global'nye izmeneniya prirodnoj sredy. — Т. 1. — Moskva: Nauchnyj Mir, 2006. — 696 s.
3. Voprosy izucheniya geohimii landshaftov. — М.: Mosk. filial Geogr. Obshh. SSSR, 1975. — 46 s.
4. Bogdanov N. A., Mikolaevskaja E. L., Morozova L. N., Chujkova L. Ju., Chujkov Ju. S. Sanitarno-gigienicheskoe sostojanie territorii Astrahani: himicheskoe zagriznenie. — Astrahan': Nizhnevolzhskij jekocentr, 2011. — 204 s.
5. Panin M. S. Zagriznenie okruzhajushhej sredy: Uchebn. posob. / pod red. I. O. Batulina. — Almaaty: Raritet, 2011. — 668 s.
6. Rybkin V. S., Chujkov Ju. S., Bogdanov N. A., Shendo G. L. Jekologicheski obuslovlennye zabolevaniya v Astrahanskoj oblasti // Materialy XI Vserossijskogo s#ezda gigienistov i sanitarnyh vrachej / pod red. akad. RAMN, prof. G. G. Onishhenko; akad. RAMN, prof. A. I. Potapova. Т. I. — Moskva: Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashhity prav potrebitelja i blagopoluchija cheloveka RAMN, 2012. — S. 673—676.
7. Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovaniya k kachestvu pochvy. — SanPiN 2.1.7.1287— 03. — М.: Minzdrav RF, 2003. — 18 s.
8. Bogdanov N. A. Jekologo-litodinamicheskij podhod: nauchnye osnovy i metody ocenki sostojaniya territorij. — Avtoref. dis. ... d-ra geogr. nauk. — Moskva: NPP JeAC, IG RAN, 2008. — 50 s.
9. Bogdanov N. A., Chujkov Ju. S., Chujkova L. Ju., Shendo G. L., Rjabikin V. R. Geojekologija del'ty Volgi: Ikrjaninskij rajon. — Moskva: Media-PRESS, 2013. — 384 s.
10. Bogdanov N. A. Informacionnoe soobshhenie o Plenumе Nauchnogo Soveta RAMN i Minzdrava po jekologii cheloveka i gigiene okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii // Astrahanskij vestnik jekologicheskogo obrazovaniya. — 2014. — № 1 (27). — С. 229—234.
11. Bogdanov N. A. Innovacionnyj pokazatel' gigienicheskogo sostojaniya territorij // Akademicheskij zhurnal Zapadnoj Sibiri. — 2013. — Т. 9. № 5 (48). — С. 105—106.
12. Geojekologicheskie problemy Novoj Moskvy: Sb. nauch. tr. / отв. ред. А. В. Кошкарёв и др. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. — 120 с.
13. Геоморфологическое картографирование в мелких масштабах. — М.: Изд-во МГУ, 1976. — 206 с.

ИСТОЧНИК МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПАРА И ИМПУЛЬСНЫХ ПУЧКОВ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ ГАЗА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ОБРАБОТКИ И УПРОЧНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

А. С. Метель, доктор физ.-мат. наук,
профессор,

a.metel@stankin.ru,

Ю. А. Мельник, канд. физ.-мат. наук, доцент,
yu.melnik@stankin.ru,

В. П. Болбуков, канд. техн. наук,

преподаватель,

vvv527@mail.ru

Для экологически безопасной обработки и упрочнения материалов предложено на диэлектрических изделиях с глубокими пазами синтезировать сверхтвердые трещиностойкие покрытия с использованием источника атомов металла, сопровождаемых высокоэнергетическими нейтральными молекулами газа. Для получения атомов металла и быстрых молекул используют один и тот же плазменный эмиттер ионов, а траектории их движения от эмиссионной сетки до поверхности изделия совпадают.

For the environmentally safe processing and hardening of materials, it is proposed to synthesize crack-resistant superhard nanocomposite coatings on dielectric products with deep cavities using a source of metal atoms accompanied by high-energy neutral gas molecules. The same plasma emitter of ions is applied for the production of metal atoms and fast molecules, and the trajectories of their movement from an emissive grid to the product surface coincide.

Ключевые слова: атомы металла, высокоэнергетические молекулы, синтез покрытий, импульсные пучки.

Keywords: Metal Atoms, High-Energy Molecules, Coating Synthesis, Pulsed Beams.

Синтез твердых покрытий в вакуумных камерах широко используется для упрочнения изделий машиностроения. Свойства растущего покрытия зависят от энергии, передаваемой конденсирующимся на ее поверхности атомам. Она может поставляться, например, в результате нагрева изделия.

Энергию могут также транспортировать ускоренные ионы, бомбардирующие покрытие во время осаждения. В этом случае энергия не зависит от температуры изделия, что позволяет синтезировать покрытия на низкотемпературных материалах. Увеличение энергии ионов до десятков кэВ может привести к распылению всех осаждаемых атомов. Поэтому модификацию покрытия высокоэнергетическими ионами обычно проводят в импульсном режиме. Импульсная бомбардировка высокоэнергетическими ионами позволяет получать нанокompозитные покрытия $nc-Ti_2N/nc-TiN$ с пониженными напряжениями сжатия и микротвердостью до 5000 HV0.04. Благодаря перемешиванию ими атомов покрытия и подложки ширина интерфейса может превышать 1 мкм, что обеспечивает адгезию сверхтвердых покрытий толщиной до 50 мкм [1].

Проводящее изделие обычно погружают в плазму газового разряда низкого давления и бомбардируют ионами, ускоряемыми подаваемым на изделие отрицательным напряжением. Подать напряжение на диэлектрики невозможно. В этом случае для регулировки характеристик покрытий можно использовать пучки быстрых нейтральных молекул [2—5].

Если же изделия на устройстве планетарного вращения внутри камеры имеют полости, атомы металла и быстрые молекулы попадают на стенки полостей не одновременно. Поэтому необходимые для синтеза сверхтвердых покрытий условия не выполняются. Чтобы частицы обоих сортов двигались от общей эмиссионной сетки до изделия по одним и тем же траекториям источник медленных атомов металла и источник быстрых молекул газа нужно объединить в одном устройстве.

На рис. 1 представлена схема такого источника. Он смонтирован на вакуумной камере диаметром 500 мм и

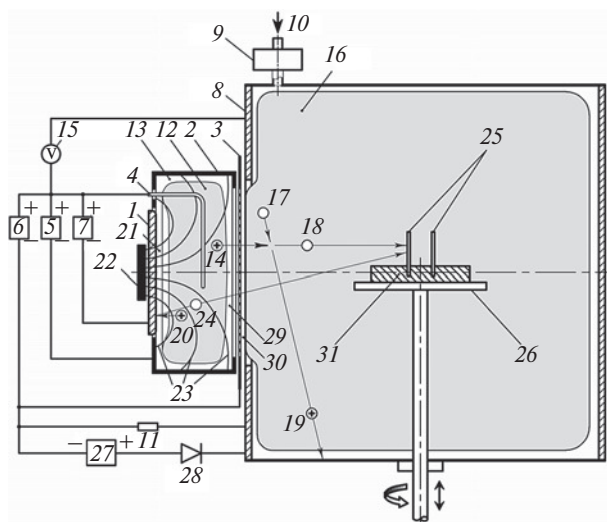


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

длиной 600 мм. Охлаждаемая водой мишень 1 диаметром 160 мм установлена на дне полого катода 2 диаметром 260 мм и глубиной 100 мм. Выходное отверстие катода диаметром 200 мм перекрыто сеткой 3. Анод 4 изготовлен из молибденового прутка. Источник оборудован источниками питания 5, 6 и 7. Через сетку 3 и камеру 8 в катод 2 поступает из устройства предварительной ионизации 9 слабо ионизованный газ 10.

Сетка 3 соединена с камерой 8 через резистор 11 с регулируемым сопротивлением. При включении источников питания слабо ионизованный газ в полой катод инициирует зажигание тлеющего разряда [6], и катод 2 заполняется разрядной плазмой 12, отделенной от его поверхности слоем 13. Ионы 14 ускоряются разностью потенциалов между плазменным эмиттером 12 и вторичной плазмой 16, образованной в камере 8 в результате инжекции в нее ионов [7, 8]. Сталкиваясь с молекулами газа 17, ионы 14 в результате перезарядки превращаются в быстрые нейтральные молекулы 18. Ток в цепи камеры 8 образованных в результате перезарядки медленных ионов 19 индуцирует падение потенциала на резисторе 11, и отрицательная относительно камеры 8 сетка 3 препятствует проникновению электронов из плазмы 16 в полый катод 2. Изменяя напряжение источника 6, можно регулировать энергию молекул 18 от 0,4 до 10 кэВ. При равных потенциалах мишени и катода эти молекулы используют для очистки и активации поверхности.

После подачи от источника 7 напряжения до 3 кВ между анодом 4 и мишенью 1 ионы 20

из плазменного эмиттера 12 ускоряются в слое 21 и бомбардируют мишень. Она эмитирует вторичные электроны, и для уменьшения их тока через сетку 3 в камеру 8 за мишенью установлен отклоняющий их магнит 22. Большинство силовых линий магнитного поля 23 пересекают как поверхность мишени 1, так и поверхность полого катода 2.

Распыляемые атомы 24 проходят через плазменный эмиттер 12, сетку 3 и влетают в камеру вместе с ускоренными ионами 14. Они участвуют в синтезе нитридного покрытия на поверхности изделий 25, установленных на вращающемся со скоростью 8 об/мин столе 26. Характеристики покрытия можно регулировать в процессе синтеза путем непрерывной бомбардировки быстрыми молекулами с оптимальной энергией.

Эксперименты показали, что уменьшить энергию быстрых молекул до 100—300 эВ путем увеличения сопротивления резистора 11 невозможно. Поэтому к резистору 11 был подключен дополнительный источник постоянного тока 27, позволивший независимо регулировать падение на резисторе и снижать энергию молекул 18 до любой необходимой величины.

Для демонстрации возможностей нового источника металлического пара и быстрых молекул газа покрытия из нитрида титана синтезировали на двух параллельных пластинах 25 из оксида алюминия высотой 48 мм и длиной 60 мм, установленных на столе 26 (рис. 1) на расстоянии 25 мм друг от друга. Для измерения толщины покрытий каждая пластина была с обеих сторон покрыта масками. Сначала вращающиеся пластины при давлении 0,2 Па в течение 10 минут бомбардировали атомами аргона с энергией 1 кэВ. Затем в течение 6 часов синтезировали покрытия при давлении 0,4 Па смеси аргона с азотом (15 %), напряжении на мишени 3 кВ, токе в цепи полого катода 3 А и энергии 200 эВ бомбардирующих покрытие молекул. После удаления масок по высоте ступеньки между покрытием и поверхностью, которая была закрыта маской, определялась толщина покрытия δ . На внешних поверхностях пластин она достаточно однородна и составляет $\delta \approx 5$ мкм (рис. 2, а). На внутренней поверхности толщина снижается от $\delta \approx 5$ мкм на краю пластины до $\delta \approx 3,2$ мкм в ее середине (рис. 2, б). Рентгенограммы покрытий на внутренней и внешней сторонах пластины не отличаются друг от друга и соответствуют покрытиям, полученным по стан-

дартной магнетронной технологии. Микро- твердость покрытий ~ 2300 HV0.04 и их золотистый цвет типичны для стехиометрии TiN.

Однако для получения сверхтвердых трещиностойких покрытий нужно создать такие же физические условия в процессе их синтеза как в работе [1]. Это означает, что непрерывную бомбардировку синтезируемого покрытия частицами с энергией 50—200 эВ нужно заменить импульсной бомбардировкой частицами с энергией 10—50 кэВ. Для этого можно, например, включать на 0,5 с напряжение 10 кВ источника питания 6 после каждой паузы длительностью 10—20 с [9].

Другой путь — разработка принципиально нового источника, схема которого представлена на рис. 3. В нем источник потока атомов металла оснащен генератором 10 высоковольтных импульсов отрицательной полярности, а его анод 4 соединен с заземленной камерой 1, и поэтому плазменный эмиттер 12 и плазма 18 в камере 1 эквипотенциальны. При напряжении 1 кВ между анодом 4 и сеткой 2 камера является анодом слаботоочного разряда между ней и сеткой, а полый катод 3 заполнен плотной плазмой сильнотоочного тлеющего разряда. При давлении аргона 0,4 Па длина перезарядки ионов с энергией 1 кэВ равна 4 см и на порядок превышает ширину слоя 15 между плазменным эмиттером 12 и сеткой 2. В этих условиях быстрые нейтральные атомы образовываться не могут. Распыляемые ионами 19 атомы металла 20 осаждаются в этом случае на диэлектрическое изделие 11 без бомбардировки быстрыми частицами.

Однако при подаче на сетку 3 импульса отрицательного напряжения 40 кВ, длина перезарядки возрастает до 10 см, ширина слоя 15 увеличивается до 4 см, а суммарная ширина слоев 15 и 17 с обеих сторон сетки 3 превышает 10 см. При прохождении ионов 16 из плазменного эмиттера 12 в плазму 18 почти все они превращаются в высокоэнергетические нейтральные молекулы 21.

Рассматриваемый источник с «заземленным» плазменным эмиттером позволяет создать такие же физические условия для син-

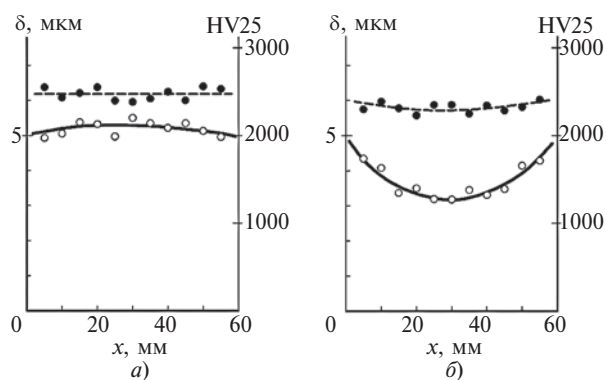


Рис. 2. Распределения толщины покрытий на внешней (а) и внутренней (б) сторонах пластин

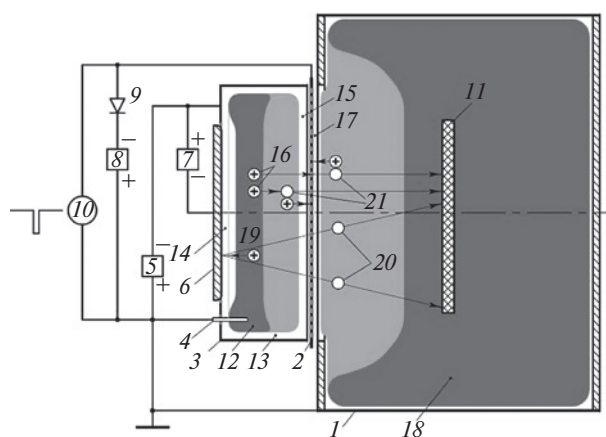


Рис. 3. Схема источника атомов металла, сопровождаемых импульсными пучками высокоэнергетических молекул

теза сверхтвердых покрытий на диэлектрических изделиях как в работе [1] при синтезе покрытий на проводящих подложках с подачей на них высоковольтных импульсов напряжения. Он также обеспечит синтез покрытий внутри полостей диэлектрических изделий с такими же характеристиками, что и снаружи полостей.

Работа финансировалась из средств Российского Научного Фонда (соглашение № 14-29-00297 от 06. 08.2014 г.).

Библиографический список

1. Grigore E., Ruset C., Short K. T., Hoefft D., Dong H., Li X. Y., Bell T. In situ investigation of the internal stress within the nc-Ti₂N/nc-TiN nanocomposite coatings produced by a combined magnetron sputtering and ion implantation method // Surface and Coating Technology. 2005. — V. 200. — P. 744—747.
2. Метель А. С. Пучки быстрых нейтральных атомов и молекул в плазме газового разряда низкого давления // Физика плазмы. — 2012. — Т. 38. № 3. — С. 281—289.
3. Болбуков В. П. Распыление мишени на дне полого катода источника быстрых молекул газа в неоднородном магнитном поле // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2014. — № 2. — С. 111—117.

4. Cakir A. F., Metel A., Urgen M. and Grigoriev S. Arc-PVD coating of metallic and dielectric substrates using neutral molecular beam source pretreatment // *Galvanotechnik*. 2000. — V. 91. — No 3. — P. 768—776.
5. Болбуков, В. П. Регулировка энергии быстрых молекул газа в смешанном с атомами металла потоке изменением сопротивления резистора между рабочей камерой и эмиссионной сеткой источника / В. П. Болбуков // *Вестник МГТУ «СТАНКИН»*. 2014. — № 3. — С. 54—57.
6. Метель А. С. Особенности установления квазистационарного состояния сильноточного тлеющего разряда с полым катодом при пониженных давлениях газа // *Журнал технической физики*. 1986. — Т. 56. № 12. — С. 2329—2339.
7. Болбуков В. П. Осаждение покрытий в смешанном потоке металлического пара и быстрых молекул газа // *Вестник МГТУ «СТАНКИН»*. 2012. — № 4. — С. 51—55.
8. Григорьев С. Н., Мельник Ю. А., Метель А. С., Панин В. В., Пономарев А. Н., Прудников В. В. Азотирование режущего инструмента в плазме, получаемой ионизацией газа пучком быстрых нейтральных молекул азота // *Вестник МГТУ «Станкин»*. 2010. — № 4 (12). — С. 47—54.
9. Метель А. С. Пучковые и плазменные технологии синтеза наноструктурных покрытий повышенной циклической трещиностойкости и твердости // *Вестник МГТУ «Станкин»*. 2015. — № 3. — С. 63—66.

A SOURCE OF METAL VAPOR AND PULSED BEAMS OF HIGH-ENERGY GAS MOLECULES FOR THE ENVIRONMENTALLY SAFE PROCESSING AND HARDENING MATERIALS

A. S. Metel, PhD (Physics and Mathematics), Dr. Habil., Professor, yu.melnik@stankin.ru;

Yu. A. Melnik, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, yu.melnik@stankin.ru;

V. P. Bolbukov, PhD (Engineering), lecturer, vvv527@mail.ru.

Moscow State University of Technology "STANKIN"

References

1. Grigore E., Ruset C., Short K. T., Hoeft D., Dong H., Li X. Y., Bell T. In situ investigation of the internal stress within the nc-Ti2N/nc-TiN nanocomposite coatings produced by a combined magnetron sputtering and ion implantation method *Surface and Coating Technology* 2005. — Vol. 200. — P. 744—747. DOI: 10.1016/j.surfcoat.2005.02.118
2. Metel A. S. Puchki bystryh nejtral'nyh atomov i molekul v plazme gazovogo razrjada nizkogo davlenija. [Beams of fast neutral atoms and molecules in low-pressure gas-discharge plasma]. // *Plasma Physics Reports*. 2012, Volume: 38 Issue: 3. — P. 254—262. DOI: 10.1134/S1063780X12020080 (in Russian)
3. Bolbukov V. Raspylenie misheni na dne pologo katoda istochnika bystryh molekul gaza v neodnorodnom magnitnom pole. [Sputtering targets at the bottom of the hollow cathode source quick atom gas in non-uniform magnetic field]. *Vestnik MSTU "STANKIN"* 2014. No. 2. — P. 111—117. (in Russian)
4. Cakir A. F., Metel A., Urgen M., Grigoriev S. Arc-PVD coating of metallic and dielectric substrates using neutral molecular beam source pretreatment // *Galvanotechnik* 2000. Vol. 91. — No 3. — P. 768—776.
5. Bolbukov V. Regulirovka jenerгии bystryh molekul gaza v smeshannom s atomami metalla potoke izmenenijem soprotivlenija rezistora mezhdru rabochej kameroj i jemissionnoj setkoj istochnika. [Energy regulation of fast gas atoms by means of changing resistance of a resistor between the process chamber and the emissive grid of the source]. *Vestnik MSTU "STANKIN"* 2014. — No. 3. — P. 54—57. (in Russian)
6. Metel A. S. Osobennosti ustanovlenija kvazistacionarnogo sostojanija sil'notochnogo tlejushhego razrjada s polym katodom pri ponizhennyh davlenijah gaza. [Characteristics of the detection of a quasi-stationary state of the heavy-current glow discharge with a hollow-space cathode at low gas pressure]. *Sov. Phys. — Tech. Phys.* 1986. — Vol. 31, No. 12. — P. 1395—1405. (in Russian)
7. Bolbukov V. Osazhdenie pokrytij v smeshannom potoke metallichesкого пара i bystryh molekul gaza. [Coating deposition in a mixed flow of metal vapor and fast gas molecules]. *Vestnik MSTU "STANKIN"* 2012. — No. 4. — P. 51—55. (in Russian)
8. S. N. Grigoriev, Yu. A. Melnik, A. S. Metel, V. V. Panin, A. N. Ponomaryov. Azotirovanie rezhushhego instrumenta v plazme, poluchaemoj ionizaciej gaza puchkom bystryh nejtral'nyh molekul azota. [Cutting tools nitriding in plasma produced through gas ionization by fast neutral nitrogen molecules beam]. *Vestnik MSTU "STANKIN"*, 2010, Vol. 4, No. 12. — P. 47—54. (in Russian)
9. Metel A. Puchkovye i plazmennye tehnologii sinteza nanostrukturnyh pokrytij povyshennoj ciklicheskoj treshhinostojkosti i tverdost. [Beam and plasma technologies for synthesis of nanostructure coatings with enhanced cyclical fracture toughness and hardness]. *Vestnik MSTU "STANKIN"*, 2015. No. 3. — P. 63—66. (in Russian)

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ, ПРИНИМАЕМЫХ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ»

К публикации принимаются научные статьи, сообщения, рецензии, обзоры (по заказу редакции) по всем разделам экологической науки, соответствующие тематике журнала. Статья должна представлять собой законченную работу или ее этап и должна быть написана языком, доступным для достаточно широкого круга читателей. Необходимо использовать принятую терминологию, при введении новых терминов следует четко их обосновать. Материалы, ранее опубликованные, а также принятые к публикации в других изданиях, принимаются по решению редакции.

Для принятия статьи к публикации необходимо:

1. Предоставить в редакцию пересылкой по почте бумажный вариант и электронный вариант на носителях типа CD или DVD:

- бумажный вариант текста статьи и указанных ниже приложений, включая 2 заверенных печатью отзыва на статью (внешний и внутренний), в 1 экземпляре;

- электронный носитель, содержащий 5 файлов:

- **файл 1** (название файла «фамилия автора1», например «Иванов1»), содержащий *данные авторов*. Предоставляются на русском и английском языках для каждого автора: Ф.И.О. (полностью), ученая степень и звание (при наличии), должность, место работы (сокращения в названии организации допускаются только в скобках после полного названия — например, Институт географии РАН (ИГ РАН)). Для каждого автора указывается контактный телефон и адрес электронной почты;

- **файл 2** (название файла «Статья фамилия автора», например «Статья Иванов»), содержащий:

Индекс УДК (1 строка — выравнивание по левому краю).

Название статьи на русском и английском языках (2 строка — строчными буквами, полужирный шрифт, по центру), фамилию, должность, место работы и адрес электронной почты каждого автора на русском и английском языках (3 строка — строчными буквами, по правому краю).

Название статьи предоставляется на русском и английском языках, должно информировать читателей и библиографов о сути статьи, быть максимально кратким (не более 8—10 слов).

Далее размещаются **аннотация и ключевые слова** на русском и английском языках.

Аннотация. Предоставляется на русском и английском языках. Должна содержать суть, основное содержание статьи и быть *объемом 0,3—0,5 стр.* Не допускается перевод на английский язык электронными переводчиками, а также формальный подход в написании аннотации, например повтор названия статьи.

Ключевые слова. Предоставляются на русском и английском языках, не более 8. Должны быть идентичными в русской и английской версиях.

После следует **текст статьи** с рисунками и таблицами, который должен быть структурирован — примерная схема статьи: введение, методы исследования, полученные результаты и их обсуждение, выводы. Должно содержаться обоснование актуальности, четкая постановка целей и задач исследования, научная аргументация, обобщения и выводы, представляющие интерес своей новизной, научной и практической значимостью. Цитаты тщательно сверяются с первоисточником.

Оптимальный объем рукописей: статья — 10 страниц формата А4, сообщение — 4, рецензия — 3, хроника научной жизни — 5. В отдельных случаях по согласованию с редакцией могут приниматься методологические, проблемные или обзорные статьи объемом до 15 страниц формата А4.

Текст должен быть набран в программе Word любой версии книжным шрифтом (желательно Times New Roman) (14 кегль) с одной стороны белого листа бумаги формата А4, через 1,5 интервала. Масштаб шрифта — 100 %, интервал между буквами — обычный. Все поля рукописи должны быть не менее 20 мм. Размер абзацного отступа — стандартный (1,25 см). Доказательства формул в текстах не приводятся. Использование математического аппарата ограничивается в тех пределах, которые необходимы для раскрытия содержательной части статьи.

Рукопись должна быть тщательно вычитана. Если имеются поправки, то они обязательно вносятся в текст на электронном носителе.

Таблицы не должны быть громоздкими (не более 2 страниц), каждая таблица должна иметь порядковый номер и название и представляется в черно-белой цветовой гамме. Нумерация таблиц сквозная. Не допускается дословно повторять и пересказывать в тексте статьи цифры и данные, которые приводятся в таблицах. Ксерокопии и сканерокопии с бумажных источников любого качества не принимаются.

После текста статьи размещается **пристатейный библиографический список**. Он предоставляется на русском и английском языках в соответствии с принятым ГОСТом, не допускается перевод названия цитируемого источника на английский язык транслитом (перекодировка кириллицы в латинские буквы) — например, Изменение как *Izmenenie*. Оптимальный размер списка литературы — не более 10—12 источников.

Ссылки на литературу в статье должны приводиться по порядку (по встречаемости ссылок в тексте) в квадратных скобках и должны соответствовать их нумерации в списке.

Пример оформления ссылки на русском языке:

а. для книг — фамилия, инициалы автора (авторов), полное название книги, место издания (город), год издания, страницы, например: Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990. — 640 с.

б. для статей — фамилия, инициалы автора (авторов), полное название статьи, название сборника, книги, газеты, журнала, где опубликована статья или на которые ссылаются при цитировании, например: Кочуров Б. И., Розанов Л. Л., Назаревский Н. В. Принципы и критерии определения территорий экологического бедствия // Изв. РАН. Сер.геогр. — 1993. — № 5. — С. 17—26.

- **файлы 3 и 4** — название файлов «Отзыв фамилия автора отзыва», например «Отзыв Петрова», отсканированные внешний и внутренний отзывы на статью (разрешение сканирования не более 300 dpi);

- **файл 5** — содержащий рисунки к статье (при их наличии). Название файла «рис. автор», например «рис. Иванов». Иллюстративные материалы выполняются в программах CorelDRAW, AdobePhotoshop, AdobeIllustrator, также в отдельном файле необходимо предоставить копию рисунка в формате jpg/jpeg. Растровые изображения должны иметь разрешение не меньше 300 dpi в натуральный размер. Ксерокопии и сканерокопии с бумажных источников любого качества не принимаются. Все указанные материалы должны быть представлены только в черно-белой цветовой гамме.

2. Переслать указанные файлы и копии отзывов по электронной почте редакции (info@ecoregion.ru). Максимальный объем вложенных файлов в одном сообщении не должен превышать 5 Мб, графические файлы большего объема рекомендуется архивировать в программе WinRar.

После поступления в редакцию рукописи статей рецензируются специалистами по профильным направлениям статьи. Редакция оставляет за собой право на изменение текста статьи в соответствии с рекомендациями рецензентов.

Плата за опубликование рукописей с аспирантов не взимается.

ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



Проблемы региональной экологии

Если вас заинтересовал журнал «Проблемы региональной экологии»
и вы хотите получать его регулярно, необходимо:

юридическим лицам:

— оплатить подписку на основании выставляемого редакцией счета, для получения которого необходимо направить заявку с указанием реквизитов организации, периода подписки, подробного адреса доставки и контактного телефона по e-mail: info@ecoregion.ru или по тел./факс (499) 346-82-06.

физическим лицам:

— оплатить итоговую сумму подписки через Сбербанк на р/с ООО ИД «Камертон» на основании подписного купона. В бланке перевода разборчиво указать свои Ф. И. О. и подробный адрес доставки, в графе «Вид платежа» укажите: оплата за подписку на журнал «Проблемы региональной экологии» за номер(а) 20 г. В количестве экземпляров;

— направить (в конверте) на почтовый адрес редакции (Россия, 107014, г. Москва, а/я 58. Редакция журнала «Проблемы региональной экологии»): 2 экземпляра **заполненного купона**, который является формой договора присоединения (ГК РФ, часть первая, ст. 428), и копию квитанции об оплате.

Стоимость подписки:
на год (6 номеров) — 1800 рублей,
на полгода (3 номера) — 900 рублей,
на 1 номер — 300 рублей.

Реквизиты ООО Издательский дом «КАМЕРТОН»:
ИНН 7718256717, КПП 771801001, БИК 044525225,
Р/с 40702810038170105862, к/с 3010181040000000225
в Краснопресненском отделении № 1569/01175 Сбербанка
России ОАО в Москве

Подписку на журнал

с любого месяца текущего года

в необходимом для вас количестве экземпляров можно оформить через редакцию,

а на первое полугодие 2016 г. — в любом почтовом отделении

по каталогу агентства «РОСПЕЧАТЬ» — подписные индексы 84127 и 20490

Справки по тел. (499) 346-82-06

E-mail: info@ecoregion.ru

	Проблемы региональной экологии	ПОДПИСНОЙ КУПОН				
Срок подписки с по 20... г.						
номер журнала	1	2	3	4	5	6
количество экземпляров						
Стоимость подписки _____						
Адрес для доставки журнала _____						
Кому _____						
Подпись подписчика _____						
Почтовый адрес редакции: Россия, 107014, г. Москва, а/я 58 Редакция журнала «Проблемы региональной экологии» Тел./факс: (499) 346-82-06 E-mail: info@ecoregion.ru						

	Проблемы региональной экологии	ПОДПИСНОЙ КУПОН				
Срок подписки с по 20... г.						
номер журнала	1	2	3	4	5	6
количество экземпляров						
Стоимость подписки _____						
Адрес для доставки журнала _____						
Кому _____						
Подпись подписчика _____						
Почтовый адрес редакции: Россия, 107014, г. Москва, а/я 58 Редакция журнала «Проблемы региональной экологии» Тел./факс: (499) 346-82-06 E-mail: info@ecoregion.ru						