Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова-Ленина

Факультет географии и экологии

К 70-летию географического и 20-летию экологического факультетов Казанского государственного университета

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ: НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Труды Всероссийской научной конференции с международным участием

Казань 2009

Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова-Ленина

Факультет географии и экологии

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ: НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Том I. Геоэкология и экзодинамика окружающей среды.
Ландшафтно-экологический анализ геопространства.

Том II. Климат, макроциркуляционные процессы и экология атмосферы.
Социально-экономические и природные условия конкуренто-способности и позиционирования региона.

Том III. Моделирование в охране окружающей среды.
Общая экология и охрана биоразнообразия.

Том IV. Экологическая безопасность, инновации и устойчивое развитие.
Образование для устойчивого развития.

Редколлегия:

член-корреспондент РАН Дьяконов К.Н., проф. Ермолаев О.П.,
академик РАН Котляков В.М., член-корр. АН РТ Латыпова В.З.,
член-корреспондент РАН Мохов И.И., проф. Переведенцев Ю.П.,
проф. Рогова Т.В., проф. Рубцов В.А., проф. Селивановская С.Ю.,
проф. Сироткин В.В., проф. Скворцов Э.В., доц. Яковлева О.Г.

Казань 2009

Казанский государственный университет
им. В.И. Ульянова-Ленина

Факультет географии и экологии

Том I

Геоэкология и экзодинамика окружающей среды

Ландшафтно-экологический анализ геопространства

Казань 2009

ДК 502:91
ББК 28.081:268
О 92

Ответственные редакторы:

профессор Сироткин В.В.,
профессор Ермолаев О.П.

О 92 Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований: Труды Всероссийкой научной конференции с международным участием. Том I : 19-22 мая, 2009 г. / Под ред. проф. Ермолаева О.П. и проф. Сироткина В.В. Казань.: Изд-во «Бриг», 2009.- 352 с.

ISBN 978-5-98946-016-8

В Томе I рассмотрены вопросы ландшафтно-экологического картографирования и анализа геопространства, создания и использования специализированных географических информационных систем и ГИС технологий, проявления и динамики экзогенных процессов, количественной оценки состояния компонентов окружающей среды и степени их изменения под влиянием антропогенно-техногенных факторов, а также актуальные вопросы управления природопользованием.

Издание трудов конференции поддержано проектом РФФИ № 09-05-99701-р_г.

УДК 502:91
ББК 28.081:268
ISBN 978-5-98946-016-8 О - 92

© Факультет географии и экологии КГУ, 2009
© Коллектив авторов, 2009

ГЕОЭКОЛОГИЯ И ЭКЗОДИНАМИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Котляков В.М., Комедчиков Н.Н., Хромова Т.Е.
Институт географии РАН, Москва
igras@igras.geonet.ru

Введение. Значительные и быстрые изменения окружающей среды требуют применения методов, позволяющих справиться с большим потоком информации, оптимизировать процесс сбора, хранения, анализа и обмена данными. Основа использования геоинформационных методов заключается в разработке и формировании цифровых баз данных. Рассматривается опыт создания системы организации географических данных в Институте географии РАН. Создаваемый здесь портал предоставляет доступ к информационным ресурсам по основным направлениям географической науки. Тематические и комплексные региональные базы данных позволяют создавать геоинформационные модели и проводить исследования взаимосвязей, состояния и динамики компонентов окружающей среды. Система ссылок организует доступ к распределённым информационным ресурсам, что является основой для координации исследований.

Основная цель портала. Информационно-тематический портал «География» создаётся в Институте географии РАН в виде инфраструктуры информационного пространства по географическим наукам с использованием новых программных и сетевых технологий удалённого доступа пользователей к информационно-аналитическим и другим ресурсам по географии, с возможностью распределённой обработки данных, а также для межведомственного и международного информационного взаимодействия. На решение этой задачи направлено основное содержание портала, реализующее информационно-справочные запросы пользователей через электронную библиотеку портала, позволяющую получать в режиме реального времени географические ресурсы в виде цифровых (растровых и векторных) географических карт, баз данных, полнотекстовых статей и монографий, космических снимков и фотографий (рис. 1).

Структура портала. Портал «География» содержит три взаимосвязанных блока ресурсов – географические, электронные и информационные ресурсы. ***Ресурсы географии*** включают научно-справочную (табличо-цифровую, текстовую, картографическую, графическую и фотографическую) информацию по основным отраслям географии, а также ссылки на аналогичные ресурсы в сети Интернет. Эти ресурсы организованы в виде системы ги-

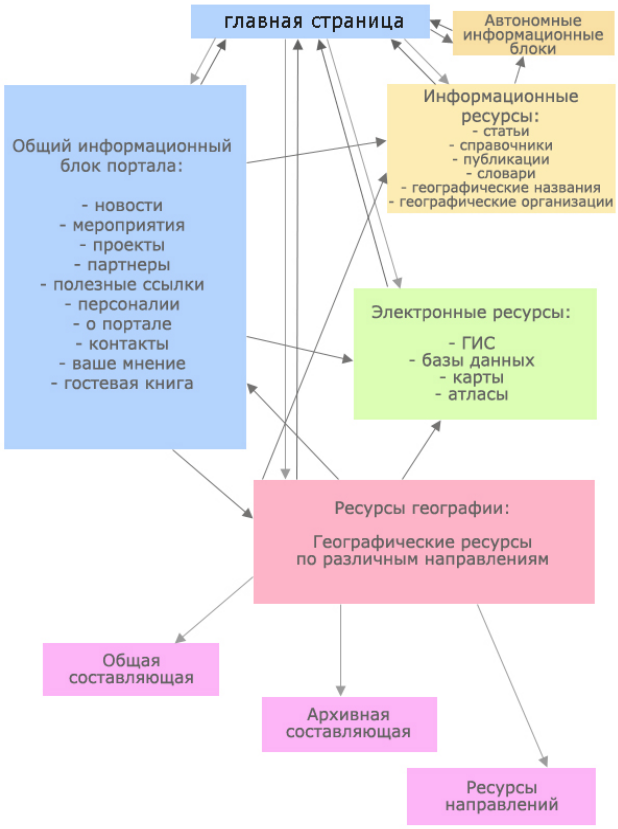


Рис. 1. Структурное «дерево» географического портала.

перссылок.

Электронные ресурсы – ГИС, базы данных, электронные карты и атласы – позволяют пользователю, не заходя в тематические ресурсы географии, непосредственно знакомиться с имеющимися здесь ресурсами портала по их метаописаниям, а также получить доступ к ним (для авторизованных пользователей) и копировать их в режиме реального времени.

Информационные ресурсы содержат метаописания и полнотекстовые ресурсы в виде публикаций, статей, справочников, словарей, а также информацию о географических организациях и географических названиях. Раздел «Географические названия» включает не только научно-справочную и нормативную информацию, но также и ссылки на страницы Интернет-ресурсов, содержащие газеттиры (словари) географических названий мира, отдельных стран и регионов, и актуальную информацию о наименованиях и переименованиях географических объектов. Все эти ресурсы оформлены на портале в виде активных гиперссылок.

Отдельно представлен популярный Интернет-модуль «Земля из космоса», содержащий полное покрытие космическими снимками поверхности Земли и известный под названием «GooglEearth». Он автоматически загружается с портала «Google» и выполнен на языке Java. При увеличении пользователем космических изображений с сервера автоматически подгружаются новые космические снимки более крупного масштаба, повышенного качества и более высокого разрешения.

Для просмотра электронных географических карт «виртуальной» электронной библиотеки разработано специальное приложение, которое позволяет изменять масштаб географических карт, распечатывать их фрагменты. Приложение разработано в программном продукте Flash на языке ActionScript. Оно автономно и может быть использовано на отдельном компьютере, не подключённом к сети.

Проблемно-ориентированные ресурсы портала включают несколько составляющих:

– библиотеку электронных карт и атласов, состоящую из сводного банка метаданных по картографической изученности России и собственно электронных карт и атласов в формате .dbf, в том числе банк данных «Картогра-

фическая изученность России», «Карты общегеографические справочные», «Атласы географические», интернет-сайт «Национальный Атлас России», «Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации»;

– базы данных по криосфере Земли, в том числе электронный каталог ледников, электронную гляциологическую библиотеку русскоязычных изданий по гляциологии, данные радиолокационного зондирования ледников, электронный гляциологический атлас «Снег и лёд на Земле», базу данных характеристик климата и снежного покрова;

– электронный справочник по озёрам Земли (созданный в Институте озероведения РАН) с данными по наиболее крупным водным объектам планеты, включая водохранилища;

– базы данных по биогеографии и флористическому разнообразию Восточной Европы (списки локальных флор и флор заповедников), продуктивности экосистем Северной Евразии (сведения о 2 750 сообществах, относящихся к 77 биомам), земельным ресурсам России, созданную совместно с Международным институтом системного анализа (Вена);

– базу данных «Население СССР (России)», содержащую данные переписей населения 1959, 1970, 1979, 1989 и 2002 гг.

Работа с порталом «География». Рассмотрим возможности, предоставляемые порталом, на примере раздела «Гляциология». Принципы построения этой тематической страницы аналогичны главной. В центральной части пользователь может познакомиться с архивом новостей, конференциями и совещаниями по гляциологии. Здесь же располагается доступ к электронному атласу «Снег и лёд на Земле», каталогу ледников СССР, снежному банку, аннотированной библиографии русскоязычной литературы по гляциологии.

Каталог ледников бывшего СССР служит основным источником базовой информации в гляциологической базе данных. Он состоит из 108 частей, в нём отражено состояние ледников на 1957 – 1980 гг. с использованием картографических и аэрофотосъёмочных материалов (год аэрофотосъёмки указан для каждого из сфотографированных ледников).

Основная таблица «Каталога ледников СССР» существует в геоинформационной среде в формате Мирового каталога ледников (http://nsidc.org/data/g01130.html). На 23000 строках этой таблицы помещены характеристики каждого из 23 тыс. ледников СССР. 20 столбцов таблицы содержат название ледника, его высоту и описание морфологии, экспозицию, длину, ширину, площадь и мн. др.

Электронная таблица каталога существует в двух форматах – в EXCEL и в ACCESS. Формат EXCEL позволяет понять общий характер расположения ледниковых систем и особенности распределения ледников внутри каждой системы. Формат ACCESS позволяет связать эти данные с электронной таблицей библиотеки русскоязычной литературы по гляциологии. В этом случае каталог ледников может служить справочником для любого из ледников, упомянутого в литературе, и, наоборот, электронная таблица библиотеки –

справочником обо всей литературе по конкретному леднику, группе ледников или ледниковой системе в целом.

Основным источником данных для оценки современного состояния оледенения служат космические снимки, получаемые в рамках международного проекта GLIMS (Глобальные измерения ледников из космоса). Снимки получены аппаратурой ASTER (Space-borne Thermal Emission and Reflection Radiometer), установленной на борту орбитальной платформы «Terra». Использование комбинации или отдельных спектральных каналов в изображениях ASTER позволяет исследовать состояние областей питания и языков ледников, имеющих разные отражательные характеристики.

Электронная гляциологическая библиотека русскоязычных изданий по гляциологии состоит из двух уровней: аннотированной библиографии и текстов изданий. Библиографии охватывает период 1958 – 2004 гг., а в текстовом разделе размещаются электронные версии номеров журнала «Материалы гляциологических исследований», начиная с 1996 г., а также архив этого журнала в .gif-формате с 1961 по 1995 г. База данных существует в формате ACCESS, что позволяет пользователю проводить поиск по автору или ключевому слову.

Пополняемая база данных радиолокационного зондирования ледников состоит из электронных таблиц с данными о толщине ледников по профилям, векторных электронных карт подлёдного рельефа, таблиц с данными о скоростях распространения электромагнитных волн во льду и его водосодержании.

Снежно-ледовые ресурсы Евразии представлены набором векторных карт со среднемноголетними характеристиками в масштабах 1:20 000 000–1:40 000 000 в формате ARC/INFO и включают данные о твёрдых и суммарных осадках, запасах снега и льда, климате зимнего и летнего периодов, талом и общем стоке, ледовых явлениях на реках и озёрах, распространении многолетнемёрзлых пород.

Электронный атлас «Снег и лёд на Земле» создан на основе фундаментального Атласа снежно-ледовых ресурсов мира и представляет собой набор векторных электронных гляциологических карт на глобальном и континентальном уровне. Карты Атласа представляют собой готовые к вводу в компьютер картографические модели среднемноголетнего состояния гляциосферы на разных масштабных уровнях. Вся базовая информация существует в единых географических координатах, выраженных в десятичных градусах, а дополнительная информация привязана к базовой на основе географических координат. Это позволяет пользователю легко совмещать любые материалы, имеющие географическую привязку, получать изображения в любых проекциях и масштабах и создавать собственные варианты электронных карт, используя атрибутивные данные.

Примеры решаемых задач с помощью портала «География». Авторизованный пользователь, используя разработанные информационные ресурсы и технологии географического портала, кроме получения научно-

справочной информации, может решать ряд географических задач. Например, можно использовать базу данных для оценки изменений размеров оледенения. Для территории Тянь-Шаня были отдешифрированы контуры по снимку *ASTER* и создано векторное полигональное покрытие более чем для 450 ледников. В качестве тестового района выбрана ледниковая система Акшийрак. В неё входят более 170 ледников площадью около 410 кв. км. Для анализа использованы результаты фотограмметрической обработки аэрофотосъёмок (1943 и 1977 гг.) и космический снимок *ASTER* (2001 г.). Данные за разные периоды времени совмещены в ГИС-среде в единой системе координат. Основные характеристики изменений включают сокращение размеров ледников, увеличение площади выходов коренных пород в областях питания, увеличение длины водоразделов между отдельными ледниками, появление новых ледников как результат дезинтеграции сложных ледников, исчезновение набольших ледников. Общее сокращение площади оледенения за полвека составляет около 25 %, но основные изменения произошли за последние 10 – 15 лет.

Для анализа динамики ледников на локальном уровне используются современные данные дистанционного зондирования, в частности, космические снимки высокого разрешения и так называемые исторические данные, представляющие собой крупномасштабные топографические карты, материалы аэрофото- и космической съёмки на разные временные интервалы. Для работы используются программные продукты, предназначенные для работы с изображениями (*ERDAS* и *ENVI*), причём изображения трансформируются в единую рабочую проекцию. Полученные в результате дешифрирования границы гляциологических объектов в векторном формате на разные временные периоды совмещаются в ГИС-среде, проводится измерение линейных и площадных изменений, анализ данных о температурах и осадках, который позволяет соотнести изменения размеров ледников с климатическими изменениями в данном районе.

Итоги и перспективы. В рассмотренном портале «География» впервые географические информационные ресурсы представлены в таком объёме и полноте для информационно-аналитической поддержки пользователей при выполнении фундаментальных и прикладных исследований. Архитектура портала и структура организации баз данных соответствуют мировому уровню. В ходе выполнения проекта использовались аналитические, геоинформационные, поисковые и информационные методы и подходы.

Дальнейшие работы по формированию портала «География» предполагают расширение базы метаданных и формирование информационных ресурсов по основным направлениям географической науки, работы по техническому обеспечению функционирования портала. Особое внимание планируется уделить реализации технологий интегрального сетевого анализа данных на основе распределённых вычислений с использованием Веб, ГИС и Грид-технологий.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ Г. ВОЛЖСКОГО ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Арестова Н.В., КлюшниковаН.М.
Волгоградский государственный педагогический университет,
Волгоград
natalia-s545@mail.ru

Построенная в 1958 году плотина Волжской ГЭС, образовав Волгоградское водохранилище, дала начало развитию г. Волжского, основу производственного потенциала которого составляют заводы химической, нефтехимической, машиностроительной отраслей, металлургии и энергетики. Эти предприятия являются наиболее мощными и стабильными источниками антропогенного воздействия на городскую среду. В результате их функционирования формируется общий достаточно высокий фон химического загрязнения окружающей природной среды города.

В настоящее время г. Волжский и прилегающие к нему территории испытывают интенсивную антропогенную нагрузку с взаимным наложением нескольких факторов, что все более определяет актуальность вопроса геоэкологической оценки и прогноза состояния его территории. Интенсивность и многофункциональность деятельности на территории города приводят к трансформации природных составляющих: рельефа, микроклимата, гидрографических объектов, почв, растительного и животного мира.

На современном этапе развития при исследованиях геоэкологического состояния урбоэкосистем все чаще используют результаты аэро- и космосъемки, что позволяет уточнить расположение экологически опасных объектов и создать функционально-экологическую модель городской территории [1]. Исследования такого характера проводятся на территории г. Волжского, и включают в себя следующие показатели:

– определение разных видов использования земель – жилая застройка разной этажности, промышленные площадки и промышленные зоны, пустующие земли, складские земли, сельскохозяйственные земли, водные объекты, лесные земли, городские зеленые насаждения, транспортные коридоры и земли транспорта;

– уточнение экологически опасных объектов, процессов и явлений природного, природно-техногенного и техногенного происхождения;

– мониторинг территориального роста города, определение направлений и характер изменения землепользования путем сравнения функционально-экологической структуры города по данным космоснимков разных лет.

Использование космических изображений городских и пригородных территорий позволяет уточнить многие типы природных и инженерно-

градостроительных границ, урболандшафтные таксоны, антропогенно обусловленные процессы и объекты.

В ходе тематического дешифрирования космоснимков территории г. Волжского был выявлен ряд процессов и объектов экологического мониторинга, способных в будущем привести к ряду негативных изменений состояния окружающей среды:

– участки подтопления, связанные нарушением режима подземных вод и, в частности, к повышению их уровня;

– участки преобразования береговой линии рек Волга и Ахтуба, а также территории подтопления (рис. 1);

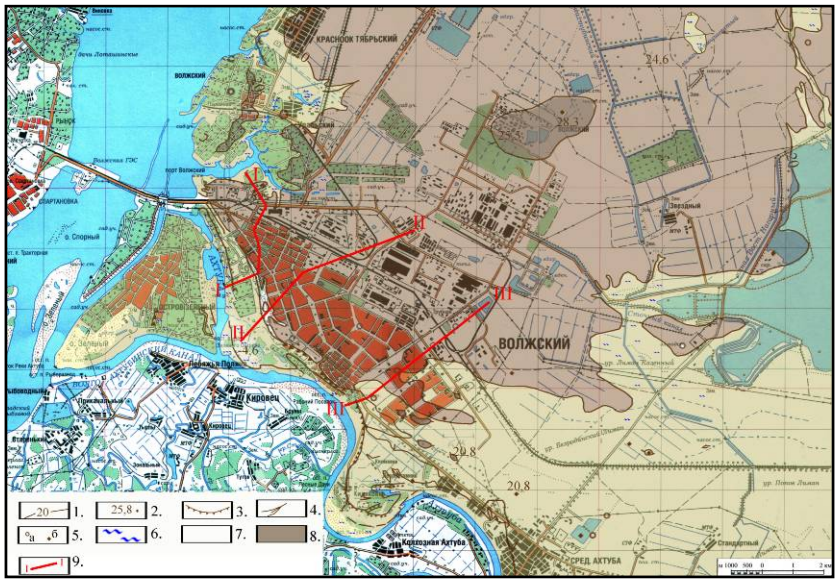


Рис. 1. Территории, подверженные подтоплению.

1. Горизонтали, подписи к горизонталям; 2. отметки высот; 3. обрывы; 4. овраги, промоины; 5. ямы (а), курганы, бугры (б); 6. высота 0 – 20 м, территории наиболее подверженные подтоплению; 7. высота 20 – 25 м; 8. более 25 м

– места утилизации промышленных и бытовых отходов.

– нарушения дренажных систем, мелких водоемов;

– участки изменения территорий утилизации промышленных и бытовых отходов;

– участки преобразованной береговой линии;

– участки изменения почвенно-растительного покрова, границы эрозионных участков.

Важное место в геоэкологических исследованиях территории г. Волжского занимает характеристика подземных и поверхностных вод. Подобный анализ позволяет выявлять направление сноса и аккумуляции вещества, что очень существенно при анализе антропогенного изменения земель. В результате изменения гидрогеологических условий отмечены процессы нарушения режима грунтовых вод, изменение их формы, глубины залегания, скорости

движения. Все это вызвало ряд негативных процессов, в том числе вторичное засоление почв. Использование космоснимков позволило выявить районы наиболее подверженные изменению гидрологического режима, выделить участки с близким уровнем залегания грунтовых вод, что нашло отражение на комплексной геоэкологической карте г. Волжского.

В настоящее время в городе и прилегающих территориях наблюдаются неоднократные нарушения профиля почв и захоронение внутри почвы или под ней разнообразного бытового, строительного или промышленного мусора. Рассматривая структуру образующихся отходов можно отметить, что по объемам преобладают промышленные отходы: металлургические шлаки, отработанные масла, растворители и т.д. Обостряются проблемы хранения запрещенных пестицидов и ядохимикатов, что при нарушении установленных норм и правил хранения создает повышенный экологический риск.

За утилизацией промышленных и бытовых отходов, ведёт наблюдение Государственный комитет по охране окружающей среды, который ежегодно проводит операцию «Отходы» [2]. Однако наряду с большими по площади участками, есть и стихийно возникающие, небольшие по размерам свалки. Поэтому для более полного мониторинга состояния, изменения площади и появления несанкционированных свалок в настоящее время необходимо использование космоснимков (рис. 2).

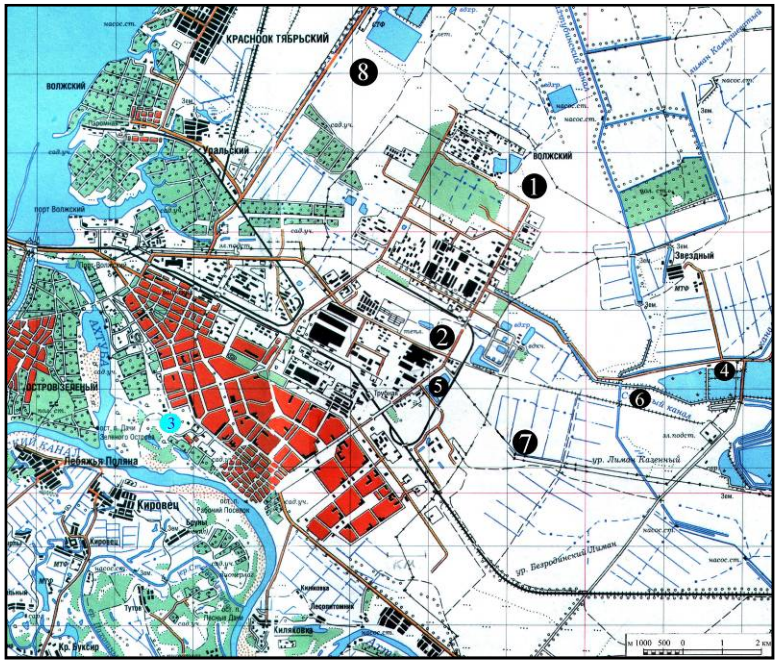


Рис. 2. Размещение отходов Предприятий города Волжского (по состоянию на апрель 2006 года). 1. Отвал сухих солей ОАО «Волжский оргсинтез»; 2. Полигон промотходов ОАО «ВПЗ-15»; 3. Полигон промотходов ОАО «ВГС» УМФ, в 2004 году был ликвидирован; 4. Промотвал ВКХ (принадлежит АО «Волтайр», в аренде у ПК «Альянс»); 5. Полигон промотходов ОАО «Волжский трубный завод»; 6. Промотвал ОАО «Волжский каучук»; 7. Полигон ТБО г. Волжского МУП «САТП»; Промотвал ОАО «Волжский лесоперерабатывающий комбинат».

При комплексной диагностике геоэкологического состояния г. Волжского необходимо также отметить процессы изменения естественного почвенно-растительного покрова. Работа с космоснимками в этом случае состоит в исследовании структуры и состояния зеленых насаждений города.

Таким образом, использование космоснимков позволяет провести геоэкологический анализ всех природных компонентов городской среды, определить техническое состояние береговых сооружений г. Волжского, оценить воздействие на экосистемы экологически опасных промышленных предприятий и объектов. По каждому из подлежащих мониторингу процессов и объектов были выработаны конкретные рекомендации по виду и периодичности съемки, комбинации спектральных каналов, предварительной обработке.

Сочетание космоизображений с ГИС-технологиями позволяет использовать их в качестве растровой подложки для векторного картографического содержания. В этом случае с их помощью могут быстро уточняться и обновляться топографические карты.

Литература

1. Голубева Е.И. Методы диагностики состояния антропогенной трансформации экосистем. – М.: Изд-во геогр. фак. МГУ, 1999. – 68 с.

2. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2005 г. – Волгоград: Альянс, 2006. – 288 с.

3. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа., 2001. – 273 с.

4. Проблемы создания региональных геоинформационных комплексов и опыт решения прикладных задач на основе аэрокосмической информации / отв. ред. В.В. Лебедев. – М.: Наука, 2002. – 239 с.

ОЦЕНКА ИНДЕКСА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ Г. ТОМСКА

Ахметшина А.С., Журавлёв Г.Г.
Томский государственный университет, Томск
meteo@ggf.tsu.ru

Проблема загрязнения атмосферы время остается одной из главных проблем современности. Несмотря на ряд принимаемых мер, уровень загрязнения атмосферы во многих регионах России по-прежнему остается высоким и угрожает здоровью многим миллионам людей.

Формирование загрязнения атмосферного воздуха в городах представляет собой сложный процесс, который плохо поддается моделированию из-за влияния большого числа влияющих факторов. Существенное влияние на рассеивание примесей в условиях города оказывают высота застройки, ширина и направление улиц, зеленые массивы и водные объекты. Также многие авторы отмечают влияние «острова тепла», возникающего в городах, на распространение примесей в городах [2, 4].

Оценка загрязнения атмосферного воздуха любой территории является важнейшим методологическим вопросом мониторинга загрязнения окружающей среды, так как от этого напрямую зависят все дальнейшие природоохранные мероприятия и распределение средств на их выполнение [3].

В данной работе исследован вклад различных примесей в формирование индекса загрязнения (ИЗА), динамика изменения индекса загрязнения по пяти приоритетным примесям ($ИЗА_5$), сезонный ход концентраций.

Материалом для исследования послужили данные наблюдений Томского Центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за период с 2000 по 2007 годы на 6 постах наблюдения за загрязнением (ПНЗ): ПНЗ-2 (пл. Ленина), ПНЗ-5 (ул. Герцена 68а), ПНЗ-11 (ул. Пролетарская 8б), ПНЗ-12 (пос. Светлый), ПНЗ-13 (ул. Вершинина 17в) и ПНЗ-14 (ул. Лазо 5/1). Пост наблюдения ПНЗ-12 находится в пос. Светлый, в северном направлении от Томска.

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Уровень загрязнения оценивается множеством различных показателей, в том числе и комплексных. В этих показателях в качестве предикторов могут выступать различные характеристики: объемы производства, численность населения, масса загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух и т.п. В настоящее время разработано достаточно большое число методик, применяемых на практике.

В системе контроля и наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха Росгидромета применяется комплексный показатель – индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), разработанный в ГГО им. А.И. Воейкова [1]:

$$ИЗА = \sum_{1}^{m} Y_i = \sum_{1}^{m} \left(\frac{g_{cp\,i}}{ПДК_{cc\,i}} \right)^{ci} \quad (1)$$

где: Y_i – единичный (частный) индекс загрязнения для *i*-ого вещества;
q_{cpi} – среднегодовая фактическая концентрация *i*-ого вещества;
$ПДК_{cci}$ – среднесуточная ПДК для *i*-ого вещества;
m – количество измеренных примесей;

c_i - безразмерная константа приведения степени вредности *i*-ого вещества к вредности диоксида серы, зависящая от того, к какому классу опасности принадлежит загрязняющее вещество. Среднее значение c_i для групп веществ 4-х классов опасности принимается: для первого класса – 1,7; для второго – 1,3; третьего – 1,0; четвертого – 0,9.

Единичный Y_i используются для сравнения уровней загрязнения воздуха за разные интервалы времени в различных районах, по ним можно судить о приоритетности загрязняющих веществ. Комплексный ИЗА используют для тех же целей, а также для определения городов с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Несмотря на ряд критических замечаний со стороны гигиенистов (что не учитывается реальное комбинированное воздействие нескольких веществ, требование одинакового числа рассматриваемых вредных веществ при расчетах ИЗА приводит к потере части информации и др.) [4], величина комплексного индекса загрязнения атмосферы является режимной характеристикой качества воздуха.

В соответствии с существующими методами оценки среднегодового уровня, загрязнение считается низким, если ИЗА ниже 5, повышенным при ИЗА от 5 до 6, высоким при ИЗА от 7 до 13 и очень высоким при ИЗА равном или больше 14.

Для оценки вклада (приоритетности) различных примесей в ИЗА были рассчитаны их единичные индексы загрязнения. Расчет Y_i производился по каждому посту отдельно с 2000 года по 2007 годы. На рисунках 1 и 2 показаны вклады различных ингредиентов в ИЗА на ПНЗ-2 и ПНЗ-5. В таблице 1 приведены сводные данные по постам и среднее значение вклада по каждому ингредиенту.

Наибольший вклад в формирование ИЗА на всех городских постах вносит формальдегид, в среднем этот вклад составляет 72 %, на втором месте диоксид азота – 13,5 %, на третьем месте – пыль 5,6 %, на четвертом - оксид углерода 5,2 %, на пятом – хлористый водород 3,3 %, оксид азота – 3 % и т.д.

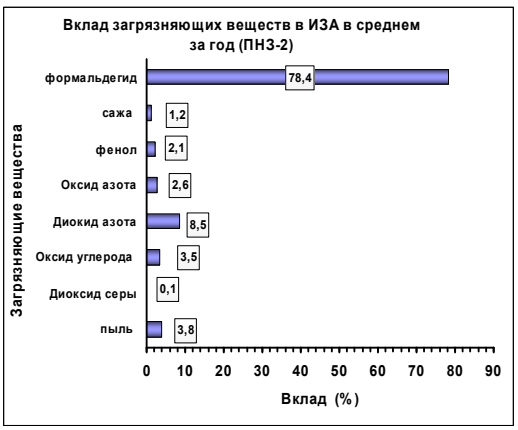


Рис. 1. – ИЗА на ПНЗ-2

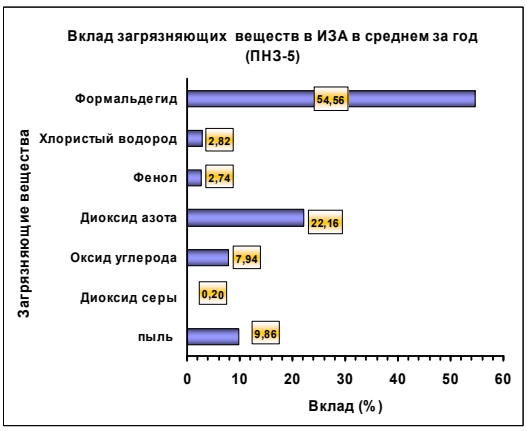


Рис. 2. ИЗА на ПНЗ-5

Вклад в формирование ИЗА различных ингредиентов на ПНЗ-12 (пос. Светлый) сохраняет те же пропорции, что и в черте города.

Таблица 1

Вклад различных ингредиентов (%) в ИЗА по постам наблюдения

ПНЗ	Загрязнители										
	формальдегид	Пыль	SO_2	CO	NO_2	NO	фенол	сажа	HCl	Аммиак	Метанол
ПНЗ-2	78,4	3,8	0,1	3,5	8,5	2,6	2,1	1,2	-	-	-
ПНЗ-5	54,6	9,9	0,2	7,9	22,2	-	2,7	-	2,8	-	-
ПНЗ-11	74,7	6,5	0,2	4,3	8,8	3,3	-	2,2	-	-	-
ПНЗ-13	80,4	4,6	-	-	9,5	-	-	-	3,8	1,8	-
ПНЗ-14	72,0	3,0	0,3	4,9	18,4	-	-	-	-	1,4	-
Среднее	72,0	5,6	0,2	5,2	13,5	3,0	2,4	1,7	3,3	1,6	-
	пос. Светлый										
ПНЗ-12	79,6	3,9	0,2	5,9	4,7	-	-	-	-	1,1	4,7

Приоритетность загрязняющих веществ учитывалась при расчете $ИЗА_5$ по пяти (m=5) ингредиентам. В таблице 2 приведены среднегодовые значения $ИЗА_5$ по постам наблюдения за период с 2000 по 2007 годы.

Анализ динамики среднегодовых значений $ИЗА_5$ по постам наблюдения с 2000 по 2007 годы, показывает, что с 2000 года по 2005 наблюдалась тенденция к уменьшению $ИЗА_5$ на всех постах наблюдения, значения $ИЗА_5$ (средние по городу) уменьшились с 18,1 (очень высокий уровень загрязнения) до 7,9 (высокий уровень). Начиная с 2006 года, стала заметной тенденция к увеличению индекса загрязнения, в 2007 году среднее по городу значение $ИЗА_5$ составило 12 (высокий уровень). Практически во все годы наибольший ИЗА наблюдался на ПНЗ-2, максимальное значение среднегодового $ИЗА_5$ достигало величины 21,9 (2000 г.), минимальное значение – 10,7 (2005 г.). Это вызвано расположением ПНЗ на улице с интенсивным движением. Динамика $ИЗА_5$ в пос. Светлый сохраняет те же тенденции, что и в городе Томске.

Таблица 2

Среднегодовые значения $ИЗА_5$ по постам наблюдения 2000 – 2007гг.

Годы	Индекс загрязнения $ИЗА_5$					Среднее по городу	пос. Светлый
	ПНЗ-2	ПНЗ-5	ПНЗ-11	ПНЗ-13	ПНЗ-14		ПНЗ-12
2000	21,9	16,3	19,9	15,2	17,2	18,1	13,5
2001	20,8	7,9	12,0	7,4	9,0	11,4	6,7
2002	21,2	7,4	10,4	13,5	8,4	12,2	10,5
2003	15,6	7,1	7,6	8,8	7,6	9,3	8,4
2004	14,0	5,3	7,1	8,2	7,7	8,4	6,4
2005	10,7	5,9	8,2	6,8	8,0	7,9	5,9
2006	12,7	8,6	10,4	11,3	7,9	10,2	8,4
2007	13,0	9,8	11,7	17,2	8,3	12,0	10,8
Среднее за период	16,2	8,5	10,9	11,1	9,3		8,8

Ещё более значительными являются величины максимальных значений $ИЗА_5$ по постам наблюдения 2000 – 2007 гг., наблюдаемых на постах города. В отдельные месяцы года значения индекса загрязнения составляют 30 – 50 единиц.

Выделение сезонной компоненты. В большинстве временных рядов, отражающих природные процессы, содержится в качестве составляющей сезонная компонента. Понятие сезонной компоненты довольно широкое. Выводы, относящиеся к колебаниям в течение года, не охватывают временного интервала меньшего, чем период, за который был определен каждый член временного ряда, т.е. используя временной ряд, значения которого были усреднены за месяц, нельзя выявить колебания внутри месяца. Сезонные эффекты, несмотря на то, что время их наступления год от года может отклоняться от среднего, имеют регулярный характер.

Часто сезонность выражена настолько ярко, что нет необходимости доказывать ее существование. Однако в большинстве случаев существуют ситуации, когда нет уверенности, что эволюция временного ряда не обусловлена случайными колебаниями, наложенными на тренд или флуктуациями нециклического характера. Существует несколько методов выделения сезонных эффектов (сезонности). При этом используют как аддитивные, так и мультипликативные модели.

Таким образом, решение задачи выделения сезонной компоненты сводится к проблеме выбора метода осреднения (определение величины Y_t). Обычно используют скользящее осреднение. Алгоритм расчета сезонной компоненты при использовании мультипликативной модели обычно такой:

1) определение средней за год концентрации загрязнителя;

2) средние месячные значения концентрации делятся на среднее годовое значение соответствующего года;

3) осреднение полученных отношений по месяцам.

В реальной атмосфере выбросы промышленных предприятий подвергаются действию комплекса метеорологических факторов. Рассеиванию загрязняющих веществ в значительной степени способствует активная циклоническая деятельность с умеренными и сильными ветрами. В период антициклонального характера погоды со слабыми ветрами, штилями, приземными инверсиями, часто наблюдаются повышенные концентрации загрязняющих веществ.

Расчет сезонной компоненты был предпринят только для приоритетных примесей: формальдегид, диоксид азота, пыль, оксид углерода, хлористый водород. Анализ расчетов показал следующее:

Наиболее четкий сезонный ход наблюдается у формальдегида. Среднемесячные концентрации формальдегида на всех постах практически синхронно повышались весной, достигали максимальных концентраций в летний период, когда отмечалась сухая, жаркая погода, осенью и зимой концентрации снижались, достигая минимума в самые холодные месяцы года. Средняя продолжительность жизни формальдегида зависит от погодных условий и может быть более длительной при высокой интенсивности солнечной радиации.

Сезонный ход диоксида азота, по сравнению с формальдегидом, имеет несколько другой характер. Наибольшие концентрации наблюдаются в зим-

не-весенний период, минимальные – в летне-осенний, когда многие предприятия теплоэнергетики снижают объемы выработки тепла, а также тем, что диоксид азота является фотооксидантом и может участвовать в различных реакциях, снижающих его общую концентрацию.

Также ярко выражен сезонный индекс и в изменениях концентрации пыли, особенно ПНЗ-5. Максимальные концентрации наблюдаются в период с апреля по октябрь, когда отсутствует снежный покров и оголяется почва. В этот период создаются условия для подъема ветром почвенной пыли. Как отмечают некоторые авторы, такой ход концентрации пыли характерен для городов с недостаточным благоустройством.

Своеобразный сезонный ход, с несколькими максимумами и минимумами, присутствует в изменениях концентрации оксида углерода. Минимальные значения сезонного индекса наблюдаются весной – в апреле и особенно малые значения сезонного индекса отмечены в сентябре, наибольший максимум наблюдается в летние месяцы.

При рассмотрении сезонного хода хлористого водорода можно отметить некоторое сходство с сезонным ходом оксида углерода. Также имеет место максимум в летние месяцы, минимумы весной (март) и осенью (сентябрь).

Таким образом, несмотря на то, что большинство наблюдаемых примесей в настоящее время не превышает уровень ПДК, величины ИЗА свидетельствуют о высоком загрязнении атмосферы. Ведущую роль в формировании ИЗА играет формальдегид. Эта особенность характерна для многих городов и связана с выбросами автотранспорта, составляющими примерно 77 % для г. Томска. В последние годы г. Томск не вносится в список наиболее загрязненных городов РФ, но, тем не менее, расчет индекса загрязнения атмосферы г. Томска показал, что уровень загрязнения ($ИЗА_5$) свидетельствует о высоком загрязнении атмосферы.

Литература

1. Безуглая Э.Ю., Завадская Е.К., Зражевский И.М., Нестерова М.Ю. К оценке метеорологических условий загрязнения атмосферы / // Труды ГГО, 1984. Вып. 479.

2. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 272 с.

3. Селегей Т.С. Формирование уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах Сибири. – Новосибирск: Наука, 2005. – 248 с.

4. Сонькин Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 224 с.

ОПЫТ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ДНИЩАХ ДОЛИН ПЕРВЫХ ПОРЯДКОВ[1]

Беляев В.Р., Голосов В.Н., Маркелов М.В., Шамшурина Е.Н., Жидкин А.П.
Московский государственный университет, Москва
belyaev@river.geogr.msu.su

В условиях современных ландшафтов сельскохозяйственно освоенных равнин ведущими экзогенными геоморфологическими процессами являются антропогенно ускоренная эрозия почв на распаханных водосборных склонах, поступление определенной части рыхлого материала со склонов в днища долин и дальнейшее его перемещение вниз по гидрографической сети. Доля мобилизованных на эродируемых обрабатываемых склонах наносов, достигающих днищ долин, определяется, в каждом конкретном случае, морфологией склонов долины и междуречья, положением в рельефе нижней границы пашни (выше или ниже бровки склона долины), расстоянием от нее до днища долины, наличием или отсутствием концентрирующих склоновый сток линейных понижений и особенностями имеющихся линейных рубежей стока (естественных – бровок или тыловых швов, и антропогенных – напашей, стокоперехватывающих канав, контурных лесополос и т.п.). Роль последних весьма велика, так как они могут перехватывать до 50 – 90 % смытого с вышерасположенных участков склонов материала, приводя к его внутрисклоновому переотложению [3].

Малые реки формируют большую часть густоты и суммарной протяженности гидрографической сети более крупных речных бассейнов. Например, в бассейне р. Волги малые реки (длиной <200 км) составляют около 99,9 % общего числа постоянных водотоков и около 93 % суммарной длины рек бассейна. Большинство из них составляют, в свою очередь, малые водотоки длиной до 10 – 20 км. Установлено, что на территории Восточно-Европейской равнины большая часть рыхлого материала, поступившего в днища долинной сети за период интенсивного сельскохозяйственного освоения, аккумулировалась именно в долинах малых рек длиной 10 – 25 км. Таким образом, малые долины первых порядков, являясь основным элементом флювиальной сети равнинных территорий, представляют собой одновремен-

[1]Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №07-05-00193), программы президента РФ для поддержки ведущих научных школ (проект НШ-790.2008.5) и программы президента РФ для поддержки молодых ученых – кандидатов наук (проект МК-2771.2008.5).

но и маршрут доставки большей части наносов с распаханных водосборных склонов в постоянные водотоки более высоких порядков, и своеобразную буферную зону, предохраняющую более крупные реки от поступления избыточных объемов рыхлого материала.

Пространственно-временная изменчивость всего комплекса процессов поступления рыхлого материала в днища малых долин, аккумуляции, дальнейшего перераспределения и выноса в речные долины более высоких порядков по-прежнему остается недостаточно исследованной, в особенности в отношении количественных характеристик динамики накопления и переноса вещества. Помимо чисто научного аспекта, данная проблема представляет и значительный практический интерес, поскольку вместе с наносами в ландшафте перераспределяются многочисленные загрязнители (тяжелые металлы, радионуклиды, пестициды и др.), сорбирующиеся глинистыми минералами тонких фракций смываемых со склонов почвенных частиц. Понимание основных особенностей миграции загрязнителей и возможность количественной оценки их накопления и перераспределения является основой оценки экологического состояния агроландшафтов и, в частности, малых рек сельскохозяйственно освоенных территорий.

В данной работе представлены результаты количественной оценки пространственно-временной изменчивости аккумуляции и перемещения наносов по днищу малой долины на территории Курской области. Исследования проводились в бассейне р. Воробжи (рис. 1), небольшого левого притока р. Сейм, расположенного в 10 – 20 км юго-западнее г. Курска. Протяженность основной долины составляет около 30 км, из которых постоянный водоток в настоящее время занимает несколько более 20 км. Максимальный порядок долины по Хортону-Страллеру – 5. Площадь водосбора – около 230 км^2. Большая часть территории бассейна распахивается, некоторую площадь занимают сельские поселения, расположенные преимущественно вдоль основной речной долины, а также четырех основных притоков, также имеющих в нижних частях постоянные водотоки. Характерной особенностью исследуемого водосбора является наличие в разнопорядковых долинах нескольких прудов с земляными плотинами различных годов постройки, полностью перехватывающих наносы, поступающие с вышележащих участков водосборов.

Проведенные исследования включали рекогносцировочные маршруты по территории водосбора с целью выбора характерных участков днищ разнопорядковых долин для последующего более детального изучения, геодезическую съемку продольного профиля верхней части одной из долин, заложение разрезов на выбранных участках для изучения строения аккумулятивных

толщ и отбора образцов для лабораторного определения содержания в наносах ^{137}Cs [2] и сферических магнитных частиц (далее – СМЧ) [1]. Совместный анализ морфологических характеристик разнопорядковых участков долин, особенностей строения аккумулятивных толщ и эпюр распределения ^{137}Cs и СМЧ по глубине позволил сделать следующие выводы.

Особенностью накопления наносов в днищах долин 1 – 2 порядка на исследуемом водосборе является значительный приток материала, поступающего со склонов практически по всей длине долин, с преимущественным выносом материала со склонов по оврагам и ложбинам. Опыт детальной количественной оценки перераспределения наносов на ключевом малом водосборе (площадь около 2 км^2) в верховьях исследуемого бассейна показал существование хорошей связи между эродируемыми склонами и днищами долин 1 – 2 порядка, при условии наличия концентрирующих склоновый сток линейных понижений и отсутствия (или низкой задерживающей способности) линейных рубежей сток вдоль нижних границ пашни. В таких условиях до 90 % мобилизованного со склонов материала достигало днищ долин 1 – 2 порядка, при этом до 60 – 80 % транспортировалось ниже, в долины 3 порядка [4].

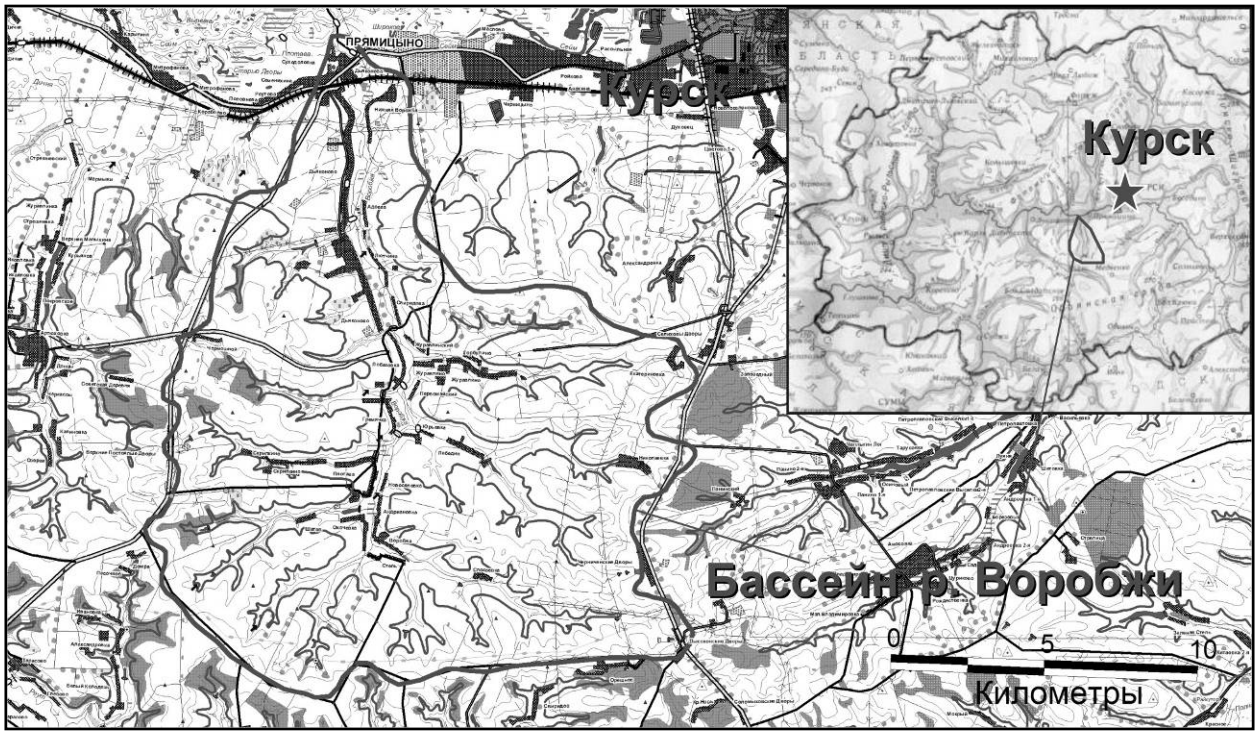


Рис. 1. Географическое положение исследуемого водосбора р. Воробжа.

В долинах 1 – 3 порядков без постоянного водотока основным механизмом дальнейшего перераспределения отложившегося в днище материала является периодическое формирование, регрессивный рост и последующее за-

полнение донных врезов. Механизм данного процесса, ранее выявленный при исследованиях в малых долинах бассейна р. Плавы (Тульская область) [5], четко прослеживается на основании совместного изучения морфологии днища долины, строения заполняющих его отложений и характера вертикального распределения ^{137}Cs и СМЧ в разрезах на отдельных участках днища. Регрессивный рост вершин донных врезов и одновременное заполнение их нижних частей происходит достаточно динамично. Согласно непосредственным наблюдениям на других водосборах, скорости регрессивного продвижения вершин врезов достигают первых метров в год, а в экстремальных случаях – первых десятков метров в год. Среднегодовые темпы заполнения врезов, определенные по характеру эпюр ^{137}Cs в исследованных разрезах, составляют 1,8 – 2,5 см/год, что в полтора – два раза превышает темпы аккумуляции на ненарушенных вторичным врезанием участках днищ долин (0,5 – 1,5 см/год).

В отличие от верховьев бассейна, основной приток наносов в долины, начиная с 3 – 4 порядка, происходит при впадении в них долин 1 – 2 порядка, тогда как непосредственно склоновый материал составляет относительно незначительную долю в общем балансе вещества. Это связано с изменением морфологии поперечных профилей долин, увеличением ширины днища и расстояния до нижней границы пашни и, как следствие, утратой непосредственной связи с распаханными водосборными склонами. Большая часть смытого со склонов рыхлого материала здесь аккумулируется у напашей или на нижележащих задернованных участках склонов долин. В то же время, скорости осадконакопления в днищах долин от 1 до 4 порядка на участках с однонаправленным процессом аккумуляции (т.е. не затронутых развитием донных врезов) сравнительно близки и составляют, в нашем случае, в среднем 0,5 – 1,5 см/год. Это связано с увеличением площадей аккумулятивных участков днищ с ростом порядка долины и отмеченным выше выносом значительной доли рыхлого материала из долин 1 – 2 порядка в долины 3 порядка. В дальнейшем планируется, на основании построенной геоморфологической карты исследуемого бассейна, провести расчёт удельных темпов осадконакопления в днищах разнопорядковых участков долин с учетом изменения их ширин и площадей, а также оценить объем аккумулированного рыхлого материала.

Что касается временной изменчивости динамики осадконакопления на разнопорядковых участках днищ долин, среднемноголетние темпы аккумуляции наносов в днищах долин 1 – 3 порядков за период 1986 – 2007 гг. (0,9 – 1,2 см/год) изменились несущественно по сравнению с периодом времени 1964 – 1986 гг. (0,5 – 1,5 см/год). В то же время, скорость аккумуляции на

пойме р. Воробжи (долина 4 – 5 порядка) снизилась практически на порядок в период 1986 – 2007 гг. (<0,2 см/год) по сравнению с периодом 1964 – 1986 гг. (около 1,0 см/год). Наиболее вероятным объяснением этой тенденции является строительство плотины в среднем течении, отрезавшее сток наносов с большей части бассейна.

Выявленные закономерности поступления и последующего транспорта наносов в днищах долин верхних звеньев флювиальной сети позволяют определять основные пути доставки наносов и загрязняющих веществ со склонов междуречий в речные долины, выделять их наиболее подверженные деградации и загрязнению участки. Полученные данные дают возможность тестировать расчетные модели изучаемых процессов, позволяющие на основании геоморфологического районирования экстраполировать характеристики поступления и перераспределения наносов на более крупные речные бассейны, оценивать экологическое состояние разнопорядковых участков долин малых рек.

Литература

1. Геннадиев А.Н. Анализ сопряженного использования радиоактивного и магнитного трассеров для количественной оценки эрозии почв / а.н. Геннадиев, В.Н. Голосов, С.С. Чернянский, М.В. Маркелов, К.Р. Олсон, Р.Г. Ковач, В.Р. Беляев // Почвоведение, 2005. № 9. – С. 1080 – 1093.

2. Голосов В.Н. Использование радиоизотопов при исследовании эрозионно-аккумулятивных процессов / В.Н. Голосов // Геоморфология. 2000. № 2. – С. 26 – 33.

3. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин / В.Н. Голосов. – М.: Изд-во ГЕОС, 2006. – 296 с.

4. Golosov V.N., Response of a small arable catchment sediment budget to introduction of soil conservation measures / V.N. Golosov, V.R. Belyaev, J.S. Kuznetsova, M.V. Markelov, E.N. Shamshurina // Sediment Dynamics in Changing Environments (Proceedings of a Symposium held in Christchurch, New Zealand, December 2008). IAHS Publ. 325, 2008. – P. 106 – 113.

5. Panin A.V. The role of soil erosion and fluvial processes in the post-fallout redistribution of Chernobyl-derived caesium-137: A case study of the Lapki catchment, Central Russia / A.V. Panin, D.E. Walling, V.N. Golosov // Geomorphology. 2001. – P. 185 – 204.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НГДУ «СОРОЧИНСКНЕФТЬ» И ПУТИ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ

Бикбулатова Р.Р.
Институт Степи Уральского отделения РАН, Оренбург
orensteppe@mail.ru

Перспективы развития нефтегазодобывающей отрасли в Оренбургской области связаны с ее западной частью. Большинство нефтепромыслов НГДУ «Сорочинскнефть» ОАО «Оренбургнефть» располагаются на территории Общего Сырта и являются основным фактором техногенных изменений природных компонентов в районах добычи нефти. Среди них: Ольховское, Западно-Ольховское, Кодяковское, Малаховское, Восточно-Малаховское, Донецко-Сыртовское, Ольшанское, Загорское, Преображенское, Вахитовское, Луговое и Ананьевское месторождения. В результате осуществления производственной деятельности по добыче нефти на этих месторождениях в атмосферный воздух выбрасываются следующие загрязняющие вещества: бенз(а)пирен, сероводород, формальдегид, диоксид азота, оксид азота, сажа, диоксид серы, толуол, метанол, оксид углерода и предельные углеводороды [3]. Общий объем валовых выбросов от рассматриваемой группы месторождений на 2006г составил 87 908,14 т/год. Суммарная доля веществ I и II класса опасности в данном объеме менее 0,01 %, около 10,4 % выбросов приходиться на вещества III класса опасности и 89,6 % – на вещества IV класса и малоопасные [2].

В соответствии с «Рекомендациями по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава, выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ» Ольховскому (в совокупности с Западно-Ольховским), Кодяковскому, Донецко-Сыртовскому, Загорскому и Вахитовскому месторождениям присвоена II категория опасности; Малаховскому, Ольшанскому и Преображенскому – III категория; Восточно-Малаховскому и Ананьевскому месторождению IV категория [2].

На месторождениях углеводородного сырья количество выбросов загрязняющих атмосферный воздух напрямую зависит от объемов добычи нефти и газа. Исследования, проведенные по методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятия (ОНД-86) показали, что у рассматриваемых месторождений в приземном слое атмосферного воздуха концентрация загрязняющих веществ не превышает ПДК [2].

Основные выбросы вредных веществ в атмосферу формируются при сжигании попутного нефтяного газа в факельных установках, в топках технологических печей и котельных; испарении углеводородов из резервуаров

товарных парков и нефтяных амбаров; вентиляции производственных помещений; работе двигателей внутреннего сгорания [1]. Загрязнение воздушного бассейна происходит и вследствие сжигания нефти и нефтепродуктов при аварийных разливах на почву, при этом в атмосферу попадает до 30 % от первоначального объема углеводородов; разгрузки сыпучих материалов, используемых для приготовления бурового раствора и цементирования скважин; проведения монтажных и сварочных работ; движения транспортной и строительной техники [3]. Выбросы, связанные с фильтрационными процессами через фланцевые соединения и сальники запорной и регулирующей арматуры на технологическом оборудовании, почти не оказывают влияния на состояние воздушного бассейна ввиду их незначительности.

На условия формирования экологически благоприятной воздушной среды в районе нефтепромыслов существенное влияние оказывают и местные климатические условия. В штилевую погоду загрязнители оседают вблизи источников выбросов. При наличии ветра вредные техногенные поллютанты переносятся на большие расстояния (в зависимости от скорости и направления ветра, рельефа местности) и рассеивается в атмосфере. Часть загрязняющих веществ вымывается из воздушных масс атмосферными осадками. При этом высокая способность атмосферы к самоочищению может расцениваться как положительное свойство только с научно-ведомственных позиций, так как чем интенсивнее атмосфера очищается от вредных примесей, тем больше их поступает в почву, на поверхность растительного покрова, в водоемы и включается в дальнейший биологический круговорот.

Несмотря на высокий уровень применяемых технологий, и технических средств, принципы рационального природопользования при эксплуатации рассматриваемых месторождений не соблюдаются в полной мере. Технологические средства подавления образования загрязняющих веществ и внешние пылегазоочистные устройства на технологическом оборудовании нефтяных месторождений НГДУ «Сорочинскнефть» не предусмотрены. Сжигание попутного газа производиться на факельных установках, конструкция которых не обеспечивает бессажное горение. В результате: во-первых образуется сажа, во-вторых многократно увеличиваются объемы выбросов других загрязняющих веществ (оксида углерода – в 12,5 раз, бенз(а)пирена – в 4 раза, углеводородов – в 58 раз) [2].

На Ольховском, Кодяковском, Малаховском, Донецко-Сыртовском, Загорском и Вахитовском месторождениях планируется проведение работ направленных на решение проблемы утилизации попутного газа, ожидаемые результаты представлены в таблице 1.

Так на Вахитовском месторождении, где в настоящее время сжигается 155 885 $м^3$/год газа, доля его утилизации на период 2010 года составит лишь 12 %. Наименьшее количество газа сжигается на Малаховском месторождении, после проведения соответствующих мероприятий объемы сжигания газа

снизятся на 24 %. Наиболее эффективный результат ожидается на Ольховском месторождении, где объем сжигания газа сократиться почти вдвое.

Таблица 1

Объемы сжигания газа до и после проведения мероприятий [2]

Месторождения	Объем сжигания газа, тыс. $м^3$/год		
	до проведения мероприятий (2006г)	после проведения мероприятий (2010г)	доля снижения объема сжигания газа (%)
Ольховское	42 667	18 631	44
Кодяковское	9 781	1 203	12
Малаховское	1 436	341	24
Донецко-Сыртовское	18 395	3 226	18
Загорское	66 284	12 844	19
Вахитовское	155 585	17 926	12

Таким образом, работы, проводимые по проблеме утилизации попутного газа, в полной мере не снимают напряжения воздействия месторождений на окружающую среду, но, тем не менее, направлены на оптимизацию и экологизацию производств.

Литература

1. Бузмаков С.А., Костарев С.М. Техногенные изменения компонентов природной среды в нефтегазодобывающих районах Пермской области. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2003. – 171 с.

2. Проект предельно допустимых (ПДВ) и временно согласованных (ВСВ) выбросов для Ольховского, Западно-Ольховского, Кодяковского, Малаховского, Восточно-Малаховского, Донецко-Сыртовского, Ольшанского, Загорского, Преображенского, Вахитовского, Золотовского, Ананьевского и Лугового месторождений ОАО «Оренбургнефть». – Самара, 2006. – 255 с.

3. Чибилев А.А., Мячина К.В. Геоэкологические последствия нефтегазодобычи в Оренбургской области. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 132 с.

РАЙОНИРОВАНИЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО НАПРЯЖЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ

Брылев В.А., Дьяченко Н.П.
Волгоградский государственный педагогический университет, Волгоград
brilev_vspu@rambler.ru

Обеспечение экологической безопасности регионов основывается на проведении мониторинга состояния окружающей среды и осуществлении оценки ее качества. Любая деятельность, связанная с природопользованием, должна планироваться и происходить с учетом сложившейся экологической обстановки. Достоверные данные о комплексе экологических проблем, характерных для данной территории, необходимы для обоснования стратегии рационального использования природных условий и ресурсов с выбором экологически безопасных технологий; определения предельно допустимых нагрузок; выявления зон повышенного экологического риска; оценки эффективности природоохранных мероприятий и программ; формирования системы особо охраняемых природных территорий и рекреационных зон [5].

В последние годы на основе обобщения обширного фактического материала о региональных природных, природно-техногенных и техногенных условиях и ресурсах для Волгоградской области составлен ряд карт экологического содержания в графической и электронной версиях в ходе создания областного эколого-географического и медико-экологического атласов [1, 2].

Геоэкологическая оценка территории включает анализ качества окружающей природной среды и ее динамики под воздействием техногенных факторов, что подразумевает определение степени напряженности (остроты) складывающихся экологических ситуаций.

Экологическая ситуация рассматривается как территориальное сочетание различных, в том числе негативных и позитивных с точки зрения проживания и состояния здоровья населения, природных условий и факторов, создающих на территории определенную экологическую обстановку разной степени благополучия и неблагополучия [4].

В научной литературе обсуждаются различные подходы к выработке критериев оценки экологической обстановки территорий, районированию и зонированию экологических ситуаций различной степени напряженности. Предполагается, например, в зависимости от уровня загрязнения окружающей среды, превышающего ПДК, угрозы дефицита пресной воды, снижения плодородия почв, истощения растительного и животного мира, заболеваемости и смертности населения выделять критическую, острокритическую, кризисную и катастрофическую экологическую ситуацию [5].

Районирование экологических ситуаций должно предусматривать ряд последовательных действий в создании и анализе системы картматериалов, обеспечивающих целенаправленную характеристику состояния природы, хозяйства, населения. Экологические проблемы и ситуации имеют, как прави-

ло, сложный и многоаспектный характер развития, поэтому для оценки их напряженности необходимо выявить экологически значимые природные условия и природно-ландшафтные различия территории, которые определяют специфичность и вариативность сочетания экологических проблем, образование, направленность и динамику экологических ситуаций.

Площадному, линейному и локальному проявлению техногенных воздействий способствуют природные региональные особенности территории области: повышенная экологическая ранимость сухостепных и полупустынных ландшафтов, высокая эрозионная способность рельефообразующих пород, контрастность рельефа со склонами различной крутизны, наличие геохимических аномалий в приповерхностных отложениях, состав минерально-сырьевой базы полезных ископаемых, недостаток увлажнения, континентальность климата, преобладание антициклональной циркуляции, неравномерность распределения поверхностного стока, сложные и неоднородные условия почвообразования, малая лесистость территории.

Техногенная нагрузка на природную среду осуществляется мощным производственным потенциалом индустриально-аграрного комплекса области, включающего весь спектр загрязняющих производств. Территориальная структура хозяйства во многом определяет расположение и наиболее неблагополучных и потенциально опасных в экологическом отношении объектов. Поэтому в результате сопряженного анализа карт природного блока, выявления особенностей территориальной дифференциации техногенной нагрузки могут быть определены контуры ареалов экологических ситуаций различной степени напряженности и проведено соответствующее районирование территории.

Таким образом, составление карты экологических ситуаций Волгоградской области на подготовительном этапе включало изучение природно-ландшафтной дифференциации территории и анализ техногенной нагрузки. В результате выявлены экологически значимые природные факторы для формирования экологических ситуаций различной степени остроты, например, для Волгоградского Заволжья – это засоление почв, формирование просадок, подтопление береговой зоны Волгоградского водохранилища. Техногенная нагрузка оценивалась по видам использования земель, исходя из особенностей его технологии, и непосредственного влияния человека, определяемого через плотность населения [4]. Так, Хоперско-Медведицкое междуречье отличается показателями плотности населения 6 – 8 человек на 1 км^2, это территория со средней интенсивностью использования земель при преобладании одного вида использования – возделывания сельскохозяйственных земель. Анализ конкретных видов использования земель позволил выявить возможные экологические проблемы и пространственно их локализовать. Территориальные сочетания экологических проблем и техногенной нагрузки разделены на 5 категорий от незначительной до высокой и выражены в баллах от 1 до 5. Значками и индексами обозначены существующие и прогнозные экологические ситуации и объекты – источники повышенной эколо-

гической опасности (пересечения ЛЭП, трубопроводов, хранилища радиоактивных отходов) (рис. 1) [3].

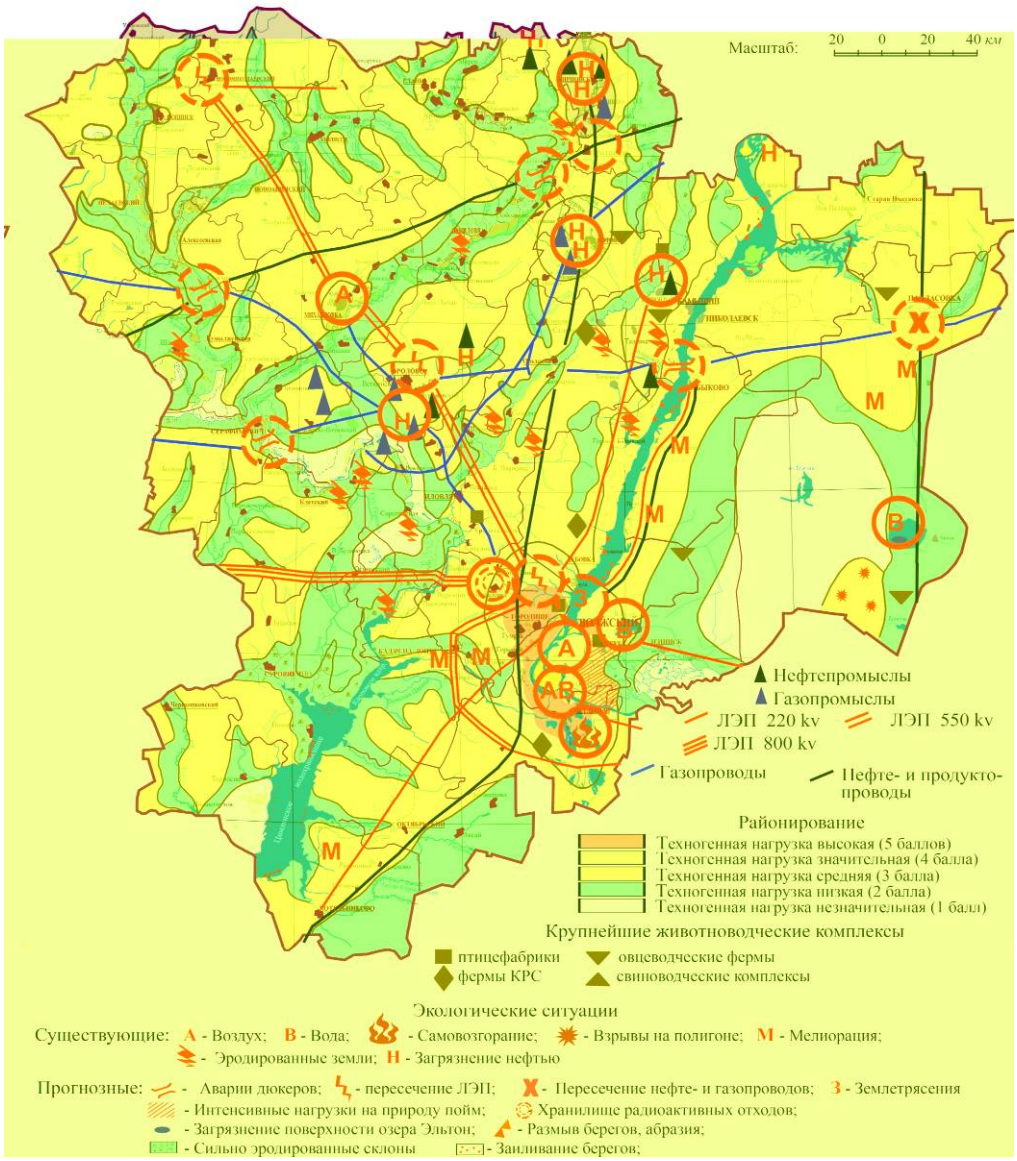


Рис. 1. Районирование Волгоградской области по напряженности экологических ситуаций.

Высокая напряженность экологической ситуации в 5 баллов отмечается в пределах Волгоградской агломерации, которая сконцентрировала почти половину населения области и s ее промышленного потенциала. Согласно схеме экологического ранжирования отдельных видов использования территорий, это застроенные земли с плотностью населения 1 000 чел/км^2 и более. Свыше 50 % выбросов атмосферных загрязнений приходится на долю промышленных предприятий Волгограда и Волжского, ежегодно от стационарных источников поступает в атмосферу более 120 тыс. т загрязняющих веществ. Индекс загрязнений атмосферы (ИЗА) в Волгограде превышает 14, что характеризует высокий уровень загрязнения. Индекс загрязнения воды

(ИЗВ) по створам в пределах агломерации варьирует от 0,73 до 1,27 и характеризуется вода как умеренно загрязненная. Ежегодный сброс сточных вод в Волгу составляет свыше 50 тыс. т. Отходы производства и потребления складируются на 5 полигонах ТБО и 9 полигонах твердых и жидких промышленных отходов, степень заполнения которых в настоящее время составляет в среднем около 80 %. Остро стоит проблема подтопления городских территорий, возникшая в результате ликвидации эрозионной сети. Потенциально опасным является размещение хранилища радиоактивных отходов в Городищенском районе у поселка Грачи.

Значительная напряженность экологической ситуации (4 балла) установлена для территорий с интенсивно осваиваемыми землями, расположенными в непосредственной близости от крупных районных центров – Камышина, Михайловки, Фролово, Жирновска, Котово. Для них характерны определенный уровень урбанизации, сочетающийся с высокой степенью техногенных воздействий на природную среду вследствие производственной деятельности предприятий (Жирновск – 4,25 % промышленного производства области, Котово – 3,45 %), активной добычи углеводородов и нерудных полезных ископаемых, широким развитием транспортной инфраструктуры в виде сети трубопроводов. Среди городов, в расчете на одного жителя, по атмосферным выбросам первенствует Михайловка – 210 кг, где преобладают твердые выбросы цементного комбината, среди районов области по уровням выбросов на душу населения лидирует Жирновский – 243 кг и Котовский – 178 кг, где развита нефтяная промышленность. Территории, примыкающие к местам пересечений и дюкерных переходов нефте- и газопроводов, разрабатываемые месторождения Арчединское, Кудиновское, Коробковское, Жирновское и другие вследствие возникновения аварийных ситуаций причислены к потенциально экологически опасным. Крупнейшие в области карьеры Себряковского цементного завода наряду с самим предприятием являются источниками развевания меловой пыли на прилегающие населенные пункты и сельскохозяйственные угодья Михайловского района.

Средняя экологическая напряженность (3 балла) характерна для значительных по площади территорий области с плотностью населения 6 – 10 чел/км^2 и ярко выраженной сельскохозяйственной специализацией с высоким коэффициентом распаханности (свыше 60 %). Техногенная нагрузка обусловлена функционированием агромелиоративной и гидротехнической систем. При нерациональном землепользовании орошение приводит к подтоплению, заболачиванию, вторичному засолению и водной эрозии. Такие процессы отмечались в зонах действия оросительных систем Волгодонской, Сарпинской, Кисловской, Среднеахтубинской, Большой Волгоградской, Городищенской. На пашне активизируются плоскостной смыв, ветровая и линейная эрозия. В осваиваемых сельскохозяйственных районах может иметь место химическое загрязнение земель при неэффективном использовании средств борьбы с вредителями растений и минеральных удобрений. Определенную медико-экологическую опасность представляют собой животновод-

ческие фермы, размещенные в водоохранной зоне рек.

К территориям с напряженностью 2 балла отнесены склоны, пастбища и земли с низким коэффициентом распаханности, где техногенные воздействия осуществляются локально, точечно. Плотность населения составляет 4 – 6 чел/ км^2. Земли используются в естественном виде.

Незначительную экологическую напряженность (1 балл) имеют малоосвоенные земли с преобладанием естественных ландшафтов и низкой плотностью населения менее 4 чел/км^2. Это территории, имеющие важное природоохранное значение (восточная часть Волго-Ахтубинской поймы, долины рек Дона, Хопра, Медведицы, Иловли), неиспользуемые земли Арчединско-Донских, Голубинских, Цимлянских песков, внутренние районы Волгоградского Заволжья. Потенциальную угрозу природной среде и населению представляют военные полигоны юго-востока Прикаспийской низменности и другие объекты военного назначения (склады боеприпасов и т.п.). Резкому снижению остроты экологических проблем способствует создание сети особо охраняемых природных территорий – Волго-Ахтубинского, Эльтонского, Донского природных парков.

Картографирование, районирование и прогноз экологических проблем – ситуаций являются важным этапом на пути устойчивого развития территорий. Выделение зон экологического неблагополучия на региональном уровне потребует осуществления приоритетных природоохранных программ по ограничению или прекращению экологически опасной деятельности промышленных объектов; проведению реабилитационных мероприятий на нарушенных нерациональной хозяйственной деятельностью землях; компенсационных мероприятий в отношении вреда, причиненного окружающей среде и здоровью населения.

Литература

1. Брылев В.А., Дьяченко Н.П., Козина О.В. Карты природного блока в экологическом атласе Волгоградской агломерации // Альманах 2000. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2000. – С. 30 – 35.

2. Брылев В.А., Дьяченко Н.П., Стельцова Е.Н., Ширшов А.Ф. Региональное средне- и крупномасштабное картографирование на примере Нижнего Поволжья // География, общество, окружающая среда: развитие географии в странах Центральной и Восточной Европы. – Калининград: Из-во КГУ, 2001. Ч. 2. – С. 29 – 30.

3. География и экология Волгоградской области / Под. общ. ред. проф. В.А. Брылева. – Волгоград: Перемена, 2005. – 264 с.

4. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и экологохозяйственный баланс территории. – Смоленск: СГУ, 1999. – 154 с.

5. Полянинов Л.Я., Шишкунов В.М., Беляева Ю.Л. О критериях оценки экологической обстановки в Волгоградской области // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2002. – С. 14 – 16.

ПРИНЦИПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Буруль Т.Н.
Волгоградский государственный педагогический университет, Волгоград
Busmit@rambler.ru

Причиной напряженной экологической обстановки в Волгоградской агломерации является то, что ее территория испытывает интенсивную антропогенную нагрузку с взаимным наложением нескольких факторов и характеризуется высокой плотностью населения. Различные виды антропогенной нагрузки на территории Волгоградской агломерации выделяются посредством зонирования – деления территории на зоны: активного хозяйственного использования, где наиболее часты нарушения экологического баланса; буферные и компенсационные зоны; селитебные зоны, зоны транспортной инфраструктуры и т.д.

Основные принципы выделения антропогенной нагрузки на территории Волгоградской агломерации следующие:

1) по степени транспортной нагрузки;
2) по степени сельскохозяйственной нагрузки;
3) по степени селитебной нагрузки;
4) по совокупности факторов (комплексная антропогенная нагрузка).

Зонирование территории Волгоградской агломерации по факторам антропогенной нагрузки проводилось по качественным показателям, и оценивалось в условных единицах – баллах, с последующей классификацией по категориям-зонам.

Анализ полученных данных поможет при планировании хозяйственной деятельности, осуществлении природоохранных мероприятий, разработки рекомендаций по оптимизации территории Волгоградской агломерации.

Решение экологических проблем территорий посредством зонирования имеет свои особенности: во-первых, зонирование подготавливает необходимые юридические условия для того, чтобы возникшие разноплановые проблемы решались посредством действий, масштабы и характер которых предопределены зонированием; во-вторых, зонирование способствует решению проблем путем запрещения одних действий и разрешения, инициирования других; в-третьих, результаты зонирования позволяют блокировать заведомо нежелательные направления развития населенных пунктов и предотвратить негативные последствия, которые они могут вызвать [1].

Волгоградская агломерация представляет собой территорию площадью 8200 км^2, что составляет примерно 7,3 % от площади Волгоградской области. Численность населения Волгоградской агломерации – 1 543,85 тыс. человек, что составляет 57 % от численности населения области. Около 1 340 тыс. человек (86,7 %) жителей агломерации проживает в городах и 13,3 % или

204,65 тыс. человек – сельские жители. Плотность населения составляет примерно 188 чел./км^2. Волгоградская агломерация включает в себя крупные города – Волгоград и Волжский, а также города Краснослободск и Дубовка, а также 64 поселка, 52 хутора, 22 села, 6 – иные формы поселения).

Зонирование территории Волгоградской агломерации по степени селитебной нагрузки связано с сосредоточением населения, промышленности, транспорта и т.д. Особенно сильное взаимодействие между антропогенными элементами населенного пункта и природными ландшафтами наблюдается в зоне его непосредственного окружения. Полосу окружения населенного пункта, где ощущаются последствия вторжения в естественный ландшафт, можно назвать *зоной антропогенного влияния населенного пункта* или *зоной селитебного влияния* [2].

Площадь, занимаемая населенными пунктами на территории Волгоградской агломерации, составляет около 12 % территории. Из них: площадь городов (в том числе р.п.) – 76 %; поселков – 121,57 км^2 (12,2 %); сел – 51,38 км^2 (5,2 %); хуторов – 55 км^2 (5,5 %); прочие селитебные формы (ж.д. станции, санатории) – около 1,1 % селитебной территории или около 10 км^2.

Большое скопление населенных пунктов (51) отмечено в Волго-Ахтубинской пойме. Населенные пункты этой территории представлены в основном хуторами и поселками, численность населения невелика. Хозяйственная деятельность жителей этих населенных пунктов не носит ярко выраженного негативного характера (основная специализация – овощеводство). Значительное скопление населенных пунктов отмечается в северо-западном направлении от г. Волгограда (вдоль автомобильной трассы Волгоград – Москва), что объясняется важностью и экономической выгодностью этого направления. Двадцать два населенных пункта расположены по берегам Волго-Донского судоходного канала. В южной части Волгоградской агломерации находится 11 населенных пунктов. На севере Волгоградской агломерации находится также 11 населенных пунктов, большая часть которых расположена вдоль реки Волга и автомобильной трассы Волгоград – Камышин.

При выделении селитебной нагрузки учитывалось: ранг населенного пункта; количество проживающих в населенных пунктах; усредненные показатели ареалов воздействия населенных пунктов на окружающую территорию.

В результате анализа полученных данных выяснилось, что зона влияния г. Волгограда отмечается практически на всей территории агломерации; Волжский оказывает влияние на территорию в радиусе 35 км. Восемь поселений оказывают влияние на 10 км своего окружения. Шесть поселений воздействуют на территорию в радиусе 6 км (зоны влияния приурочены в основном к Волго-Донскому каналу и к границам территории г. Волгограда). 41 населенный пункт влияет на 4 км своего окружения (вдоль автомобильной трассы Волгоград-Москва) и 93 поселения влияют на территорию в радиусе 2 км (Волго-Ахтубинская пойма). Отмечена тенденция перекрытия зон влияния одних поселений зонами влияния других поселений. Существуют незна-

чительные по площади территории, которые не испытывают влияние ни одного поселения (на севере и на юге агломерации). Зоны пересечения ареалов воздействия двух поселений отмечены в центре и на севере агломерации, вдоль Волго-Донского канала и в Заволжье. Зоны с 3 пересечениями встречаются вдоль Волго-Донского судоходного канала, на южной окраине г. Волгограда, в Заволжье и на севере агломерации. Зоны с 4 пересечениями встречаются на приграничных территориях Волгограда, в Заволжье и на севере агломерации. В центре агломерации и в Заволжье отмечены зоны с 5 и с 6 пересечениями. Зоны с 7 пересечениями отмечены только на территории Волго-Ахтубинской поймы.

В зависимости от количества пересечений ареалов влияния населенных пунктов выделяются следующие зоны селитебной нагрузки на территории Волгоградской агломерации: территории, *условно неподверженные селитебной нагрузке* (площадь около 215 км^2); зоны *незначительной селитебной нагрузки* (территории подверженные влиянию одного или двух населенных пунктов, площадь около 4 760 км^2); зоны *средней селитебной нагрузки* (территории подверженные влиянию 3 или 4 населенных пунктов, площадь около 1 878 км^2); зоны *значительной селитебной нагрузки* (территории, подверженные влиянию 5 или 6 населенных пунктов, площадь около 571 км^2); зоны *сильной селитебной нагрузки* (территории, подверженные влиянию более чем 6 населенных пунктов, а также сюда относятся территории городов и районных поселков, площадь около 776 км^2).

В результате зонирования по селитебной нагрузке выявлено, что более половины территории Волгоградской агломерации (58 %) подвержено незначительной селитебной нагрузке. Около 23 % территории агломерации подвержено средней селитебной нагрузке. Зоны сильной селитебной нагрузки занимают около 9,5 % территории агломерации. Значительной селитебной нагрузке подвержено 7 % территории агломерации и условно неподвержено селитебной нагрузке 2,5 % территории агломерации.

При *зонировании территории агломерации по степени хозяйственной нагрузки*, были выделены следующие категории ландшафтов: пашни; пастбища; лесополосы; сады; садовые участки и дачные поселки; зеленая зона; населенные пункты; отстойники; нераспаханные территории (склоны, овраги и т.д.).

Волгоградская агломерация является территорией интенсивного сельскохозяйственного освоения и мелиорации земель. Площадь распаханности достигает 80%. Наибольшее распространение распаханные территории получили на севере и западе агломерации. Южные районы, в виду менее благоприятных условий землепользования, распаханы менее значительно, здесь довольно велики заброшенные территории, выпасы, большая часть территории занята промышленными отстойниками.

Сельскохозяйственные угодья относятся к *территориям со значительной антропогенной нагрузкой*. То есть такие территории при довольно длительном использовании превращаются в сильно трансформированные экоси-

стемы, при уменьшении и прекращении влияния этих факторов территории очень медленно восстанавливаются. Из видов сельскохозяйственных воздействий наименьшим трансформирующим эффектом обладает пастбищное скотоводство. Растительность деградированных пастбищ быстро восстанавливается при сокращении поголовья скота [3]. Поэтому эти территории относятся *к зонам с незначительной степенью антропогенной нагрузки*. Садовые участки и дачные поселки сосредоточены в основном в ядре агломерации и приурочены к берегам рек и водохранилищ. Эти территории относят к *зонам значительно подверженным антропогенной нагрузке*. Особое место в плане хозяйственного использования территорий занимают отстойники предприятий, промышленные зоны которые относятся к *зонам сильной антропогенной нагрузки*. Неиспользуемые в хозяйственной деятельности человека территории отмечены большей частью на юге агломерации. Нераспаханными остаются склоны рек, овраги, балки, неудобья.

Зонирование по транспортной нагрузке напрямую связано с определением длины дорог, площади их непосредственного воздействия (полотно дороги) и, в зависимости от категории дороги, определением площади влияния на окружающую территорию.

На территории Волгоградской агломерации были выделены следующие виды линейных нагрузок: дороги с усовершенствованным покрытием (длина в пределах агломерации 542 км); дороги с покрытием (длина 742 км); дороги без покрытия (длина 178 км); грунтовые проселочные дороги (длина 610 км); полевые и лесные дороги (длина 962 км); линии электропередач (длина 1054 км); железные дороги (длина 408 км); нефте- и газопроводы (длина 460 км). Общая протяженность дорожных ландшафтов Волгоградской агломерации (с учетом дорог гг. Волгоград, Волжский) 5 986 км.

Площадь непосредственного влияния (полотно дороги) дорог с усовершенствованным покрытием составляет около 8,13 км^2; площадь непосредственного влияния дорог с покрытием – 5,565км^2; дорог без покрытия – около 1,246 км^2; площадь влияния грунтовых проселочных дорог – 3,66 км^2; полевые и лесные дороги оказывают непосредственное влияние на территорию площадью около 4,329 км^2; линии электропередач имеют зону непосредственного влияния – 2,108 км^2; железные дороги оказывают влияние на территорию площадью около 4,08 км^2; нефте- и газопроводы оказывают воздействие на территорию площадью 9,2 км^2.

Таким образом, площадь непосредственного влияния транспорта составляет около 47,64 км^2 (около 0,6 % от площади агломерации).

На основе анализа выделения зон транспортного воздействия на окружающие территории мы получили следующие данные: зона влияния дорог с усовершенствованным покрытием составляет 271 км^2; зона влияния дорог с покрытием составляет 267,12 км^2; дорог без покрытия – 8,9 км^2; грунтовых и проселочных дорог – 18,3 км^2; полевых и лесных дорог – 19,24 км^2; линий электропередач – 421,6 км^2; железных дорог – 81,6 км^2; зона влияния нефте-

и газопроводов составляет около 46 км^2. Общая площадь воздействие транспорта на территорию Волгоградской агломерации составляет около 1 143 км^2 (около 14 % от площади агломерации). Соответственно, *сильная степень транспортной нагрузки* проявляется на 61,4 % территории агломерации. *Значительная транспортная нагрузка* отмечена на 34,3 % территории агломерации. *Незначительная степень транспортной нагрузки* отмечается на 4,3 % территории агломерации.

В результате совмещения на одной картографической основе трех типов зонирования территории Волгоградской агломерации по степени антропогенной нагрузки были выделены следующие зоны: территории, *условно неподверженные антропогенной нагрузке*, представленные двумя небольшими участками на юге и одним – на севере агломерации, общая площадь составляет примерно 112 км^2; территории, подверженные *незначительной антропогенной нагрузке*, площадь около 3 136 км^2; территории, подверженные *средней антропогенной нагрузке*, представлены, в основном, распаханными участками, площадь около 3 436 км^2; территории, подверженные *значительной антропогенной нагрузке* отмечены в центре и на севере агломерации, у границ г. Волгограда, в зоне промышленных отстойников г. Волжского, в Волго-Ахтубинской пойме, площадь около 740 км^2; территории, подверженные *сильной антропогенной нагрузке,* представлены площадями городов Волгограда, Волжского, Дубовки, Краснослободска, р.п. Городище, Светлый Яр, Средняя Ахтуба, площадь около 776 км^2.

Выделение зон с разной степенью антропогенной нагрузки на высокоурбанизированных территориях является базовым инструментом регулирования отношений человека и природы. Оно помогает последовательно решать экологические и эстетические проблемы качества среды проживания, решает проблемы пространственных ресурсов для будущего развития территорий.

Литература

1. Голубева Е.И. Методы диагностики состояния антропогенной трансформации экосистем. – М.: Изд-во геогр. фак. МГУ, 1999. – 68 с.

2. Владимиров В.В. Урбоэкология. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. – 204 с.

3. Ахтырцев Б.П. Деградация почвенных ресурсов и проблема их оптимизации // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия география, геоэкология / Отв. ред. В.И. Федотов. – № 4. – 2000. – С. 98 – 102.

ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕЛЬЕФА КОТЛОВИН БАЙКАЛЬСКОГО ТИПА

Выркин В.Б.
Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, Иркутск
vyrkin@irigs.irk.ru

Современное развитие рельефа котловин байкальского типа, связанного в своем развитии с процессами формирования Байкальской рифтовой зоны, определяется главным образом характером непосредственного воздействия на него экзогенных процессов, протекающих в условиях преобладания тектонических опусканий в центральных и относительного воздымания в краевых частях впадин. Тенденции современного экзогенного рельефообразования наиболее ярко могут быть выражены через выявление господства интеграционных или дезинтеграционных эффектов, которые осуществляются при взаимодействии конструктивного (аккумулятивного) и деструктивного (денудационного) начал, слагающихся из частных рельефообразующих процессов. Н.А. Флоренсов [3, 4] предложил процесс объединения форм рельефа в неровности более низкого порядка (более крупные) именовать геоморфологической интеграцией, а разъединения, разрушения форм с образованием неровностей более высокого порядка – дезинтеграцией. Эти понятия, противоположные по своей исторической и динамической сущности и одновременно немыслимые в независимости друг от друга, сосуществующие в пространстве, а во времени связанные условиями предшествования или последования, следует признать наиболее общими, собственно морфологическими началами в процессе рельефообразования.

Анализ процессов интеграции – дезинтеграции неотъемлемо связан с понятиями первичных и вторичных элементов рельефа равнин. Первичные формы рельефа, образованные в четвертичное время в результате аккумуляции осадочного материала, приносимого в котловины из гор, – это малые аккумулятивные равнины [1], формирование которых происходит преимущественно путем интеграции форм. Однако эти равнины подвергаются воздействию экзогенных процессов, за счет которых здесь возникают вторичные формы, которые образуются путем объединения ранее существовавших или, наоборот, расчленения, разделения на неровности более высокого порядка. Таким образом, в современном экзогенном рельефообразовании котловин выявляются две тенденции, сосуществующие в целом взаимосвязанно и взаимообусловленно и определяющие общий облик рельефа. Например, тенденции современного преобразования рельефа Баргузинской котловины, выраженные в геоморфологических категориях дезинтеграции и интеграции, показаны на рисунке 1. На этой территории дезинтеграция преобладает более чем на 50 % площади, а интеграция – на 25 %.

Тенденция дезинтеграции преобладает в пределах реликтовых форм, которыми во многих котловинах являются ледниковые, представленные холми-

сто-западинным и грядово-ложбинным рельефом позднеплейстоценовых морен. В настоящее время этот рельеф подвержен дезинтеграции в основном флювиальными и криогенно-склоновыми процессами с образованием вторичных форм. Морены расчленяются долинами постоянных и временных водотоков, их склоны отступают и выполаживаются. Отдельные плоские фрагменты этого рельефа приобретают бугристо-западинный характер под воздействием пучения и термокарста.

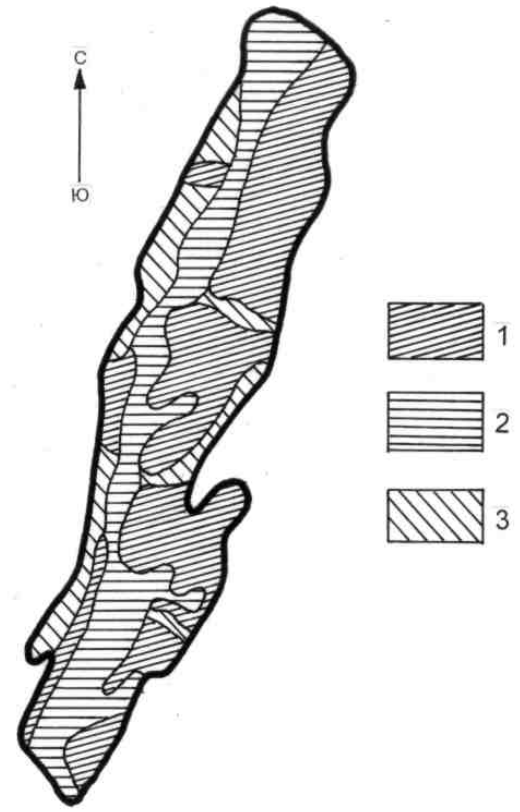


Рис. 1. Схема преобладающих тенденций современного преобразования рельефа Баргузинской котловины. Тенденции: 1 – дезинтеграция, 2 – интеграция, 3 – однозначно не определена.

Другой яркий пример активной деструкции и образования вторичных форм – песчаные степные возвышенные равнины или куйтуны, подвергающиеся воздействию эолового, флювиального и склонового водно-эрозионного процессов. Здесь эоловые процессы составляют главное дезинтеграционное начало, формируя большое количество котловин и коридоров выдувания, грядовых и дюнных форм аккумуляции и вынося песчано-пылеватый материал за их границы. Склоновые водно-эрозионные процессы локализуются обычно в краевых приуступовых частях куйтунов, приводя к расчленению их сетью оврагов и промоин. Флювиальные процессы в краевых частях куйтунов производят подмыв их уступов, способствуя образованию крутосклонных высоких берегов, активно отступающих под воздействием комплекса процессов (обрушения, раздувания и др.).

Иначе происходит современное развитие рельефа залесенных песчаных

возвышенностей, активность которого в целом невелика и концентрируется в основном на уступах, приуступовых склонах, вырубках и дорогах, где главные экзогенные процессы – дефляция, линейный размыв и боковая эрозия рек. Здесь наблюдается аккумуляция приносимого извне и частично местного песчано-пылеватого эолового материала, способствующая медленному заполнению небольших отрицательных форм. В целом на этих возвышенностях также преобладает дезинтеграция, осуществляемая в основном эоловыми процессами, несколько меньше – склоновыми водно-эрозионными.

Почти повсеместно морфологию поверхности котловин путем дезинтеграции усложняют криогенные процессы, способствующие вертикальной миграции вещества с образованием разнообразных форм. Весьма противоречиво воздействие на рельеф фитогенных процессов. Если ветровальные процессы способствуют дезинтеграции, то формирование торфяников вызывает как усложнение форм путем роста торфяно-растительных кочек и сплавин, так и упрощение (и уплощение) поверхности болот и заболоченных земель за счет роста торфа, нередко погребающего формы нано- и микрорельефа более ранних возрастных генераций и другого происхождения.

В формировании современного рельефа котловин многообразна роль флювиальных процессов. Как подчеркнул Н.А. Флоренсов [4], ареной преобладания интеграционных процессов в котловинах являются наклонные предгорные равнины, образующиеся путем слияния отдельных конусов выноса смежных долин в сплошную волнистую в продольном профиле полосу, тыловой шов которой примыкает к склонам гор. Однако и здесь существенен эффект дезинтеграции, выражающийся во врезании многих водотоков в верхние и иногда средние части своих конусов, в результате чего возникают конусы двух возрастных генераций, вложенных друг в друга. Флювиальное рельефообразование зон новейших и современных тектонических опусканий, чаще приуроченных к осевым частям котловин, отличается не только активным пойменным осадконакоплением, способствующим выравниванию и объединению многих форм пойменного рельефа (заиливание пойменных ложбин и старичных озер), но и обратным процессом дезинтеграции путем прорыва шеек меандр, формирования новых проток, прирусловых валов.

Несмотря в целом на преобладание в котловинах аккумуляции приносимого из гор обломочного материала, в современных условиях из-за разномасштабно проявляющихся в голоцене общих тенденций к поднятию их краевых зон и отдельных участков дезинтеграционные эффекты выражены в них ярче интеграционных. Это явление отражает господствующую вообще на Земле тенденцию усложнения форм геологической и геоморфологической миграции вещества и геоморфологических ландшафтов [2]. Прогрессирующее нарастание числа и сложности форм воздействия человека на рельеф еще более убыстряет темп морфологического усложнения земной поверхности. Преобладание дезинтеграции приводит к возникновению форм относительно более мелких за счет уничтожения крупных. Практически все крупные возвышенные участки котловин сейчас продолжают расчленяться деструкционными процессами, а объединение некоторых форм занимает подчиненное положение. В понижениях днищ интеграционные эффекты более весомы в рельефообразовании, однако и здесь часто при общем преобладании аккуму-

ляции, способствующей уплощению поверхности за счет осадконакопления в отрицательных формах, широкое развитие криогенных процессов приводит к появлению малых, но выразительных форм. Следовательно, происходящая в котловинах интеграция в пределах крупных форм чаще всего сопровождается обратным процессом дезинтеграции в формы более мелкие.

Таким образом, поверхность днищ котловин преобразуется активным, взаимосвязанным и противоборствующим действием процессов дезинтеграции и интеграции форм различных размерностей. Учет размерности анализируемых первичных и вторичных форм и тенденций их преобразования – необходимое условие исследования особенностей рельефообразования. Например, объединение отдельных конусов выноса в наклонные волнистые предгорные равнины, т.е. интеграция, сопровождается и процессом дезинтеграции на более низком иерархическом уровне форм и геоморфологических процессов в пределах самих конусов и их элементов. Даже на небольших участках поверхности одновременно и взаимосвязанно протекают процессы дезинтеграции и интеграции, но часто на разных иерархических уровнях. Двойственность процесса рельефообразования выражается в одновременных интеграции и дезинтеграции рельефа котловин, осуществляемых посредством аккумуляции и денудации различными экзогенными процессами, среди которых особенно выразительны флювиальные, эоловые, криогенные и склоновые водно-эрозионные. В целом в познании особенностей протекания дезинтеграции и интеграции видится собственно морфологический подход к изучению рельефа земной поверхности, поскольку именно их взаимодействие непосредственно запечатлевается в пластике рельефа.

Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа характеризуется разномасштабным проявлением двух взаимосвязанных и взаимообусловленных направлений в развитии – дезинтеграции и интеграции – при общем преобладании дезинтеграционных эффектов из-за существующих в голоцене тенденций к относительному воздыманию краевых зон и отдельных участков котловин, а также вследствие прогрессирующего нарастания числа и сложности форм воздействия человека на рельеф. Дезинтеграция доминирует главным образом в пределах волнистых возвышенных и иногда предгорных наклонных равнин, приводя к возникновению форм более мелких за счет уничтожения и усложнения более крупных, а интеграция – на плоских низких равнинах, способствуя еще большему их уплощению, формированию относительно крупных форм путем объединения малых.

Литература

1. Адаменко О.М., Волков И.А., Волкова В.С., Галабала Р.О. Великие аккумулятивные равнины // Проблемы экзогенного рельефообразования. – М.: Наука, 1976. Кн. 2. – С. 112 – 190.

2. Тимофеев Д.А. О некоторых геоморфологических законах // Геоморфология. 1972. № 2. – С. 3 – 12.

3. Флоренсов Н.А. Некоторые аспекты понятия «возраст рельефа» // Геоморфология. 1976. № 1. – С. 13 – 21.

4. Флоренсов Н.А. Очерки структурной геоморфологии. – М.: Наука, 1978. – 238 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Гайнуллин И.И., Дёмина Ю.В.**, Усманов Б.М. ***
*Главное управление охраны памятников Министерства культуры РТ, Казань
**Казанский государственный университет, Казань
Bulat.Usmanoff@ksu.ru

Куйбышевское водохранилище является одним из крупнейших в системе Волжско-Камского каскада и, имея не самую большую протяженность береговой линии среди водохранилищ России, выделяется практически по всем показателям переработки берегов самыми высокими значениями. Именно поэтому мониторинг переработки берегов и сбор данных о состоянии и тенденциях развития экзогенных геологических процессов, представляющих реальную опасность для населенных пунктов и хозяйственных объектов является актуальной задачей [2, 5]. Одним из последствий таких процессов является разрушение памятников археологии. Бурное развитие современной цивилизации в XX веке остро поставило вопрос об антропогенном факторе разрушения накопленного историко-культурного наследия прошедших эпох, которое, в том или ином виде сохранившись до наших дней и единожды погибнув, уже никоим образом не сможет быть восстановлено.

На территории Республики Татарстан ныне выявлено, изучено и поставлено на учет около 4 300 археологических объектов. Большое количество памятников археологии, расположены в прибрежной зоне крупных рек, что связано с характером жизнедеятельности человека в прошлом, многие из них были утрачены или находятся под угрозой уничтожения. Только за 2006 г. в России было уничтожено 224 памятника археологии, и порядка 2000 памятников археологии подвергаются разрушению в результате гидротехнического строительства и деятельности гидроузлов [3]. На территории Республики Татарстан, в зависимости от уровня подъема Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, ежегодно разрушается около 800 памятников археологии. В случае принятия решения о подъеме уровня Нижнекамского водохранилища будет разрушено и полностью уничтожено еще около 500 памятников.

Работы по выявлению и изучению археологических памятников в зоне будущего Куйбышевского водохранилища начинаются еще в середине 30-х годов XX века Особенно активно археологические исследования зоны

будущего Куйбышевского водохранилища проводились в 1950 – 60-х годах XX в. С 1968 г. начались работы в зоне готовящегося Нижнекамского водохранилища [4].

В результате произведенных исследований в республике была создана надежная источниковая база для написания обобщающих работ по многим проблемам археологии. Кроме того, Татарстан стал одним из первых регионов России где были подготовлены и изданы в полном объеме подробные археологические карты.

В настоящее время археологические исследования уже перестали быть просто раскопками археологических объектов. Они становятся частью многогранного мультидисциплинарного познавательного процесса, в котором основной упор делается на изучении пространственного распределения накопленного материала в тесной взаимосвязи с окружающей средой и обитавшими в ней людьми. Новые технологии позволяют исследователю видеть дальше и глубже, чем прежде, решать научные вопросы, сама постановка которых недавно могла бы показаться просто утопической [1].

Большое количество памятников расположено в прибрежной зоне крупных рек, что связано с характером жизнедеятельности человека в прошлом, и, к сожалению, многие из них были утрачены или находятся под угрозой уничтожения в результате создания водохранилища и активизации процессов переформирования берега. Последствия связаны не только с уничтожением археологических объектов, но и размыванием культурного слоя, несущего важную информацию для изучения истории нашего края. До сих отсутствует система направленных и обоснованных охранно-спасательных работ уничтожающихся памятников, учитывающих динамику берегоразрушительных процессов.

Поэтому нами предполагается организация оценки интенсивности разрушения археологических памятников, учитывая опыт, наработанный в географии и экологии по расчету экзодинамических процессов в зоне воздействия крупных равнинных водохранилищ.

Для оценки интенсивности разрушения археологических памятников был выбран фрагмент береговой линии Куйбышевского водохранилища от пос. Речное до устья р. Шентала Алексеевского района РТ. На данной территории располагаются памятники: Остолоповское городище, Остолоповский могильник и Остолоповские селища I и II.

Для проведения работы использовались материалы аэрофотосъемки 1958 г. масштаба 1 : 17 000 (N–39–17–В–г) и топографическая карта М 1 : 50 000, а также космический цифровой снимок очень высокого разрешения 2005 г. взятый из поисковой программы «Google-Планета Земля». Та-

ким образом, рассматривался временной промежуток в 47 лет. На исследуемой территории можно выделить следующие участки:

Участок№1. Остолоповское городище, представляет собой культуру Булгарского домонгольского периода. Расположено к северо-западу от с. Речное, на мысу, образованном высокой террасой и оврагом с крутыми склонами. С напольной стороны – дугообразный вал и ров (с внутренней стороны). Поверхность площадки распахана. Культурные остатки обнаружены лишь близ края террасы в виде скоплений прокала, угля и керамики. Городище, видимо, использовалось как наблюдательный пункт на камском водном пути. Смещения береговой линии здесь незначительны, в среднем на 8 – 10 м. Скорость переформирования 0,2 м /год. Овраг также достаточно стабилен, скорее всего, он превращается в балку.

Участок№2. Здесь расположен пос. Речное. Вдоль всего берега наблюдаются промоины, активно идут процессы оврагообразования. На снимке хорошо виден недавно сошедший оползень. Смещение береговой линии произошло в среднем на 16 – 18 м. Средняя скорость отступания составила 0,38 м/год. Стоит отметить, что многие постройки (школа, дома), которые ранее были расположены вблизи берега, отсутствуют на снимке 2005 г., что, скорее всего, связано с возникновением опасности разрушения берега.

Участок№3. На данном отрезке располагается еще один памятник археологии, Остолоповский могильник (Срубная и приказанская культуры). Преимущественными эрозионными формами вдоль берега являются промоины и молодые овраги. Виден высокий берег, за счет падающей тени. Смещение береговой полосы происходит в среднем на 17 – 20 м, со скоростью 0,42 м/год.

Участок№4. Здесь идет интенсивное разрушение уникального памятника археологии Остолоповское селище культуры Болгарского домонгольского периода, занимающий полуостров в районе устья р. Шентала. Сборами на поверхности, в обнажениях и раскопами 1969 г. получен большой материал, вскрыто полуземляночное жилище и несколько хозяйственных ям. Вещевой комплекс и керамика позволяют датировать селище X – XI вв.

Разрушение берега происходит под воздействием ряда факторов: ветровое волнение, колебания уровня водохранилища, и, кроме того, берег данного участка низкий и сложен малоустойчивыми к размыву четвертичными суглинками. Максимальная величина отступания 66,8 м, минимум 35,4 м. Соответственно скорость колеблется в пределах от 0,75 до 1,4 м/год. По нашим подсчетам площадь острова за 1958 год составила 52710 м^2, а в 2005 году 25 310 м^2, т.е. за 47 лет уничтожена площадь 27 400 м^2. Следует предпо-

ложить, что через 45 лет, если не принять мер по укреплению берега исчезнет еще один археологический памятник.

Таким образом, наибольшей опасности на исследуемой территории подвергнут археологический памятник «Остолоповское селище». За исследуемый промежуток времени уничтожена площадь 27 400 м^2, разрушены культурные слои, а следовательно функция памятника как историко-культурного объекта частично утрачена. Здесь же наблюдается максимальное значение скорости смещения (1,4 м/год). На остальной территории района исследования скорость смещения невелика, и в среднем составляет 0,3 м/год.

Использование данных дистанционного зондировании позволяет провести оценку интенсивности разрушения археологических памятников через оценку скорости разрушения берега, что позволит дать оценку наносимого ущерба, при проведении дополнительных полевых исследований и использовании информации о ценности объекта, величине культурного слоя и т.д.

Сейчас нами продолжаются исследования применительно к другим объектам культурного наследия, находящимся в зоне воздействия Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ. Полученная информация будет использоваться при создании региональной археологической ГИС для разработки прогностической модели динамики разрушения памятников археологии в зоне воздействия водохранилищ с целью объективной оценки направления полевых исследований. Результатом нашей работы мы видим оптимизацию работы археологов, создание единой информационной системы состояния памятников археологии и формирование обоснованной единой системы проведения археологических исследований с возможностью ее применения не только в Татарстане, но и в других регионах России.

Литература

1. Афанасьев Г.Е., Савенко С.Н., Коробов Д.С. Древности Кисловодской долины. - М.: Научный мир, 2004. - 240 с.

2. Беспалый В.Г., Фирсенкова В.М. Динамика ландшафтов в зоне влияния Куйбышевского водохранилища.– СПб.: Наука, 1991.– 224 с.

3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2006 году». – Казань, 2005.

4. Изучение, охрана, реставрация и использование памятников истории и культуры в РТ выпуски № 2, 3. – Казань. «Мастер-лайн», 2004. – 319 с.

5. Экзогенные геологические опасности. //под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. – М.: КРУК, 2002. – 348 с.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Гальцова В.В., Алексеев Д.К.
Российский государственный гидрометеорологический университет,
Санкт-Петербург
gavalentina@hotmail.com, dkalexeev@gmail.com

Спектр геоэкологических проблем больших городов и промышленных зон, требующих своевременного решения, достаточно широк. К числу таких проблем можно отнести: загрязнение воздушного бассейна выбросами промышленных предприятий и автотранспорта, загрязнение поверхностных и подземных вод за счет сброса загрязняющих веществе и смыва их с урбанизированных территорий, загрязнение почв, накопление производственных и бытовых отходов и их утилизация.

Одной из важнейших городских экологических задач было и остается рациональное использование и охрана водных ресурсов от загрязнения и истощения. Водные объекты г. Санкт-Петербурга представлены рекой Невой и ее притоками, естественными и искусственными водоемами, реками, каналами. Всего на территории г. Санкт-Петербурга расположено около 300 водных объектов. Качество поверхностных вод на урбанизированной территории следует рассматривать как результат сложного совместного действия разнонаправленных процессов загрязнения и самоочищения.

Экологическое состояние городских водных объектов в значительной мере определяется совокупным воздействием многих техногенных факторов. Наиболее значительные из них: сброс в водные системы недостаточно очищенных сточных вод от коммунальных и промышленных объектов через канализационные системы; поступление загрязненных талых и дождевых вод; бытовые и производств; бытовые и производственные свалки в пределах водосборной площади; выбросы от промышленных предприятий и автомобильного транспорта; рекреационная нагрузка в местах организованного и неорганизованного отдыха. При этом основными загрязнителями поверхностных вод до последнего времени считались промышленные и коммунальные стоки.

На загрязнение малых рек стало сильно сказываться влияние ухудшения качества уборки городских территорий, несвоевременный вывоз мусора и несанкционированный сброс его на прибрежных территориях. Следует отметить, что антропогенная нагрузка больших городов и промышленных зон на водные объекты не ограничивается административными границами. Она распространяется на прилегающие территории, а в ряде случаев, за счет трансграничного переноса, на другие регионы нашей страны и за рубежом.

Выработка адекватных мер при многофакторном воздействии по улуч-

шению экологического состояния водотоков и водоемов в условиях повышенной антропогенной нагрузки невозможна без достоверной информации о качестве вод. В настоящее время наблюдения за качеством вод ведутся в недостаточном объеме. Например, при отборе проб для химического анализа на малых реках, протекающих в городской черте в ряде городов, в том числе и в г. Санкт-Петербурге, перестали измеряться расходы воды. Как следствие, невозможно не только рассчитать объемы стока загрязняющих веществ, но и выяснить причину изменений. Повышение экологической напряженности в больших городах и промышленных зонах требует более тщательных и более массовых наблюдений за состоянием окружающей среды.

Для определения степени загрязнения водных объектов широкое распространение получили химические и физико-химические методы. Они точны, хорошо методически разработаны, дают полное представление о количестве и свойствах веществ растворенных и взвешенных в воде различного характера и происхождения. Полученные с помощью указанных методов покомпонентные оценки можно найти в публикуемых справочниках по состоянию окружающей среды [1]. Данные показатели оправдывают свое использование при наличии лимитирующих факторов, характеризующих экстремальные уровни значений. Однако современные антропогенные воздействия на водные экосистемы весьма сложны, а реакция экосистем существенно зависит не только от состава факторов, но и от их взаимодействия. Традиционные методы химического и физико-химического анализа не позволяют интегрально оценить экологическую обстановку. Возникает необходимость использования и разработки новых методов для оценки экологического состояния среды, позволяющих получить интегральную оценку. В решении данной проблемы ключевую роль может сыграть применение биологических методов (биоиндикации и биотестирования).

Ранее проводились исследования по оценке качества вод на основе данных об их интегральной токсичности с помощью метода биотестирования [2]. Суть метода заключается в исследовании ответных поведенческих реакций тест-объекта, инфузории вида *Paramecium caudatum*, на воздействие комплекса веществ, содержащихся в анализируемой пробе по сравнению с контролем. В качестве регистрирующего прибора использовался «Биотестер-2», представляющий собой специализированный импульсный фотометр с набором фотометрических кювет [3]. На основании показаний прибора рассчитывается индекс токсичности – безразмерная величина, которая может принимать значения от 0 до 1 в соответствии со степенью токсичности анализируемой пробы. Степень загрязнения определяется по следующей шкале: Т=0,00 – 0,20 – допустимая; 0,21 – 0,40 – низкая; 0,41 – 0,60 – умеренная; 0,61 – 0,80 – высокая и 0,81 – 1,00 – очень высокая. Значения индекса токсичности поверхностных вод г. Санкт-Петербурга колебались от 0,41 до 0,94, т.е. сте-

пень загрязнения поверхностных вод изученных водотоков укладывается в диапазон от умеренной до очень высокой.

Анализ пространственного распределения индекса токсичности свидетельствует об умеренной степени загрязнения вод р. Нева в верхнем течении от границы Санкт-Петербурга до Финляндского моста, на участке между Свердловской и Синопской набережными, ниже впадения р. Охта и у стрелки Васильевского острова; в верхнем течении рукавов р. Малая и Большая Невка, а также воды канала Грибоедова, р. Мойка, Фонтанка и Оккервиль. Наиболее загрязненный из водотоков – р. Охта, где зарегистрирована высокая и очень высокая степень загрязнения (величина индекса токсичности – от 0,62 до 0,82).

Река Охта имеет значительную протяженность в пределах черты Санкт-Петербурга и качество воды в ней во многом определяется антропогенным воздействием. В р. Охта имеется 68 выпусков сточных вод от Красногвардейского района Санкт-Петербурга, включая: 23 выпуска канализации ГП «Водоканал» и 45 самостоятельных выпусков предприятий и организаций. Предприятия Калининского и Невского районов Санкт-Петербурга и Всеволожского района Ленинградской области также наносят значительный урон экологическому состоянию водотока. Следует отметить, что р. Охта и Охтинское водохранилище являются объектами многолетних мониторинговых исследований и полигоном для проведения полевой практики студентов РГГМУ, на котором выполняется комплекс гидрологических, гидрохимических и гидробиологический работ по оценке состояний качества вод. Анализ многолетних данных наблюдений свидетельствует о некотором улучшении качества вод в реке Охта за последние годы [4, 5].

С учетом загрязненности городских водотоков и водоемов предлагаются следующие водоохранные мероприятия: прекращение прямого сброса в реки и каналы неочищенных промышленных сточных вод; ликвидация выпусков неочищенных ливневых и талых вод с территорий промплощадок, автостоянок, гаражей и автозаправочных станций; проведение дноуглубительных работ и санитарной очистки русел рек с целью восстановления нормального гидрологического режима и удаления наиболее загрязненных донных отложений; проведение берегоукрепляющих и противоэрозионных работ на участках с неустойчивым состоянием береговой зоны; создание и законодательное закрепление на территории города санитарных зон и водоохранных зон водотоков и вод водоемов; ликвидация свалок, благоустройство и культурное планирование существующих рекреационных зон.

Для выработки и успешной реализации концепции устойчивого развития больших городов и промышленных зон помимо осуществления долговременного экологического мониторинга необходимо разрабатывать информационные системы, позволяющие обобщать полученные разнородные данные. Широкое распространение в экологии получили различные базы данных, ма-

тематические модели, геоинформационные системы, наконец, экспертные системы. Системы управления базами данных обеспечивают хранение и оперативную выборку необходимой информации. Геоиформационные системы служат информационной основой для изучения природных особенностей региона, а также для исследования динамики или прогноза различных процессов. Перспективным путем использования геоинформационных систем предполагается их включение в системы поддержки и принятия решений, что представляет собой следующий шаг к созданию экспертных систем – систем управления использованием природных ресурсов с элементами искусственного интеллекта.

Необходимость долговременного мониторинга водных объектов, находящихся в условиях повышенной антропогенной нагрузки, создание баз данных, содержащих физические, химические и биотические параметры, применения ГИС для их обработки и наглядного представления на картографической основе, создание системы поддержки и принятия решений с целью управления и прогноза окружающей городской средой являются основой устойчивого развития крупных городов и промышленных зон.

Литература

1. Каретникова Т.И., Фрумин Г.Т., Степанова Е.В. Качество вод водотоков Санкт-Петербурга в 2007 году // Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2007 году. – СПб., 2008. – С. 201 – 222.

2. Кулангиева Л.В., Гальцова В.В. Оценка экологического состояния водотоков Санкт-Петербурга методом биотестирования // Водные объекты Санкт-Петербурга. – СПб.: Символ, 2002. – С. 60 – 64.

3. Пожаров А.В., Папутская Н.И., Захаров И.С. Быстрый токсикологический текст с использованием хемотаксиса *Paramecium caudatum* // Инфузории в биотестировании: тез. док. межд. заоч. науч.-практ. конф. // Архив ветеринарных наук. – СПб., 1998.

4. Гальцова В.В., Полковницкая А.В. Оценка экологического состояния реки Охта на основе гидрохимических методов и биоиндикации // Вопросы прикладной экологии. Сборник научных трудов. – СПб.: РГГМУ, 2002. – С. 39 – 45.

5. Алексеев Д.К., Гальцова В.В., Куличенко А.Ю., Гречаник Т.В. Мониторинг экологического состояния водотоков и водоемов Санкт-Петербурга // Окружающая среда и здоровье человека: Материалы II Санкт-Петербургского международного экологического форума, в 2-х частях; Санкт-Петербург, 1 – 4 июля 2008. – СПб.: ВМедА, 2008. – Часть II. – С. 452 – 453.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АККУМУЛЯЦИИ НАНОСОВ НА ПОЙМАХ МАЛЫХ РЕК ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ*

Голосов В.Н., Беляев В.Р., Маркелов М.В., Кисленко К.
Московский государственный университет, Москва
gollossov@rambler.ru

Малые реки являются основными артериями, которые принимают сток воды и наносов со склонов междуречий. В районах с интенсивной распашкой земель именно склоновая составляющая является основной компонентой стока наносов рек [2]. Значительная часть наносов переоткладывается в руслах малых рек, способствуя их обмелению, а в некоторых случаях и исчезновению постоянного поверхностного стока, и на поймах [1]. Во многом аккумулирующие возможности пойм сказываются на темпах заполнения наносами речного русла. Особенности морфологии пойм и соотношение площади пойм с площадью речного водосбора во многом определяют динамику накопления отложений в пределах пойменных пространств. В тоже время важную роль играют особенности землепользования на склонах водосбора и в зонах сочленения склонов и днища долины, климатические флуктуации, особенно в период формирования весеннего половодья, а также наличие плотин и их расположение по длине реки. Одновременно на поймах совместно с наносами накапливаются различные загрязняющие вещества, переносимые совместно с ними. В частности для центра Европейской части России весьма актуальным является перераспределение изотопа-137 Чернобыльского происхождения. Происходит его накопление на поймах, что приводит к увеличению доли изотопа, поступающего в растения. В конечном счёте это сказывается и на здоровье человека.

Исследования динамики пойменной аккумуляции проводились на трёх водосборах малых рек центра Русской равнины: р. Турдей (приток р. Красивая Меча, юго-восток Тульской области, северо-восточная окраина Среднерусской возвышенности); р. Вязовка (приток р. Савала, юг Тамбовской области, Окско-Донская низменность); р. Чернь (приток р. Свапа, север Курской области, центр Среднерусской возвышенности).

Для детального исследования пространственно-временной динамики накопления пойменного аллювия на основе предварительного полевого обследования были выделены типичные участки пойм, расположенные на значительном удалении друг от друга, с характерной для данной реки морфологией. При этом при выборе объекта исследований предпочтение отдавалось не-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №07-05-00193), программы президента РФ для поддержки ведущих научных школ (проект НШ-790.2008.5) и программы президента РФ для поддержки молодых ученых – кандидатов наук (проект МК-2771.2008.5).

залесённым участкам. В пределах каждого исследуемого сектора поймы проводился отбор 7 – 8 интегральных проб почвы для радиоизотопного анализа с глубин 0 – 30 см и 30 – 60 см (или до глубины уровня грунтовых вод, в тех случаях, когда она была выше 60 см). Точки отбора проб располагались на характерных элементах мезорельефа поймы (старичные понижения, прирусловые валы и т.д.). Дополнительно на каждом секторе выкапывался разрез, и послойно отбирались образцы через 2 см до глубины 60 см для проведения радиоизотопного анализа, а также проводилось ручное бурение до погребённых почв с подробным описанием, с целью выявления суммарных отложений на пойме за весь период земледельческого освоения. Разрез закладывался на уровне средней поймы, который на всех реках имел наибольшую площадь. Уровень низкой поймы прослеживался фрагментарно. Для участка проводилась детальная съёмка рельефа в масштабе 1:100 и фиксировалось местоположение всех точек отбора с использованием тахеометра и GPS. В лаборатории проводилась анализ отобранных и предварительно высушенных и просеянных образцов на содержание в них изотопов цезия-137 и свинца-210. Кроме того, на каждом водосборе проведён объезд с целью определения современного землепользования и севооборотов, собраны метеорологическая и имеющаяся гидрологическая информация.

Все речные водосборы находятся в районах с интенсивной распашкой склоновых земель. Однако в бассейнах рек Турдей и Чернь значительная часть пашни была заброшена после распада СССР и только в последние годы площади пашни вновь стали увеличиваться, хотя часть полей остаётся заброшенными до настоящего времени. В бассейне р. Вязовка площади пашни практически не сокращались с 80-х годов прошлого столетия. Особенности вертикального и горизонтального расчленения водосборов существенно отличаются. Бассейн р. Турдей характеризуется высокой степенью расчленения, протяжёнными сухими долинами в верховьях, в которых местами сформировались вторичные донные врезы. На главном притоке р. Сухой Плоте имеется несколько плотин, задерживающих значительную часть стока наносов. Сразу ниже впадения р. Сухая Плоте в р. Турдей также сооружена плотина. Структура флювиальной сети бассейна р. Чернь существенно отличается. Конфигурация водосбора близка к грушеобразной. Наиболее протяжённая сухая долина – собственно истоки р. Чернь. В этом бассейне в верховьях также имеется несколько плотин, расположенных преимущественно в сухих долинах-притоках главной долины, которые перехватывают сток наносов. Отличительной особенностью бассейна р. Вязовка является существенно более низкие уклоны склонов междуречий и значительная ширина днища долины. Несколько крупных водохранилищ расположено в верховьях бассейна реки и на ряде сухих долин-притоков главной долины. Различия в структуре флювиальной сети, количестве и особенностях размещения прудов влияют на особенности перераспределения наносов по пути их транспортировки со склонов в днища долин и сказываются на темпах их переотложения на пойме.

Анализ эпюр вертикального распределения изотопа цезия-137 на верхнем (рис. 1А) и нижнем створах поймы р. Вязовка указывает на отсутствии существенной аккумуляции наносов в течение всего цезиевого периода, то есть за последние 54 года (с 1954 года). Данная эпюра вертикального распределения по существу аналогична эпюрам вертикального распределения на ненарушенных (опорных) участках [4]. В тоже время существуют свидетельства местных жителей, что периодически пойма затапливается при весенних половодьях. Следовательно, мутность стока реки невелика и темпы аккумуляции очень малы. Важную роль играет значительная ширина поймы р. Вязовки, составляющая несколько сот метров. Низкую мутность весеннего стока можно объяснить невысокими темпами смыва со склонов, которые в последние полвека составляли порядка 1,5 тонн с гектара и переотложением основной массы смываемых наносов в днищах сухих долин [3] и у тылового шва поймы р. Вязовки. Таким образом, наносы, поступающие в русло р. Вязовки откладываются преимущественно на формирующейся низкой пойме реки и транспортируются в пределах врезанного русла.

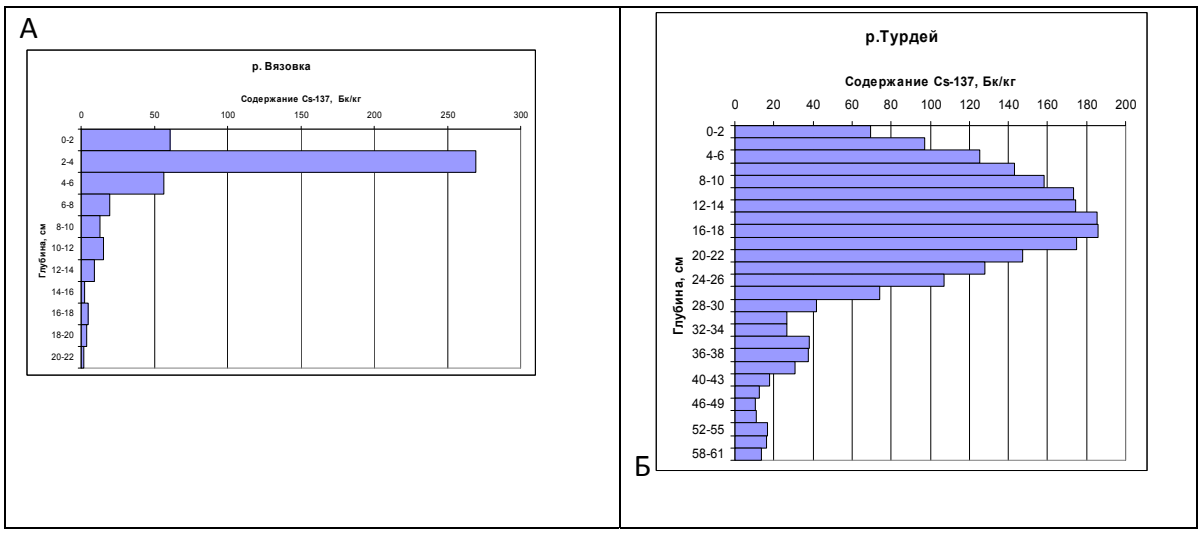


Рис. 1. Вертикальное распределение изотопа цезия-137 на поймах р. Вязовка (А) и р. Турдей (Б).

Темпы аккумуляции наносов на пойме р. Турдей существенно выше, исходя из эпюры вертикального распределения изотопа цезия-137 (рис. 1Б). Максимум Чернобыльских выпадений расположен на глубине 18 – 20 см, что позволяет говорить о переотложении не менее 16 см за 22 года или средних темпах аккумуляции более 7 мм в год. Суммарные запасы изотопа цезия-137, полученные для интегральных проб, отобранных на различных элементах поймы, позволяют оценить вариабельность среднего слоя аккумуляции от 1 до 10 мм в год. Максимум выпадений 1964 года расположен на глубине 36 см, то есть темпы аккумуляции за период 1964 – 1986 гг. были лишь немногим выше и составили 8 мм в год. Учитывая, что значительная часть пашни была заброшена в период с начала 1990-х годов, как минимум, в течение 12 – 15 лет и только в последние годы площади пашни вновь возросли, можно ут-

верждать, что это не сказалось существенным образом на транзитной части наносов, поступающих в русло реки. Исходя из анализа эпюры вертикального распределения изотопа цезия-137, слой аккумуляции составил 16 – 18 см за 11-летие с момента начала выпадения цезия-137 в 1954 и до 1964 года. Темпы среднегодовой аккумуляции (рис. 1Б) достигали в этот период 15 – 16 мм. Сокращение поступления наносов в днище речной долины, вероятно, обусловлено сооружением серии плотин в долине р. Сухая Плота (приток р. Турдей), перехватывающих значительную часть наносов, поступающих практически с половины водосбора. С другой стороны, темпы накопления отложений наносов на пойме были выше в связи с более низкими уровнями над урезом данного участка поймы и, соответственно, более высокой вероятностью её затопления.

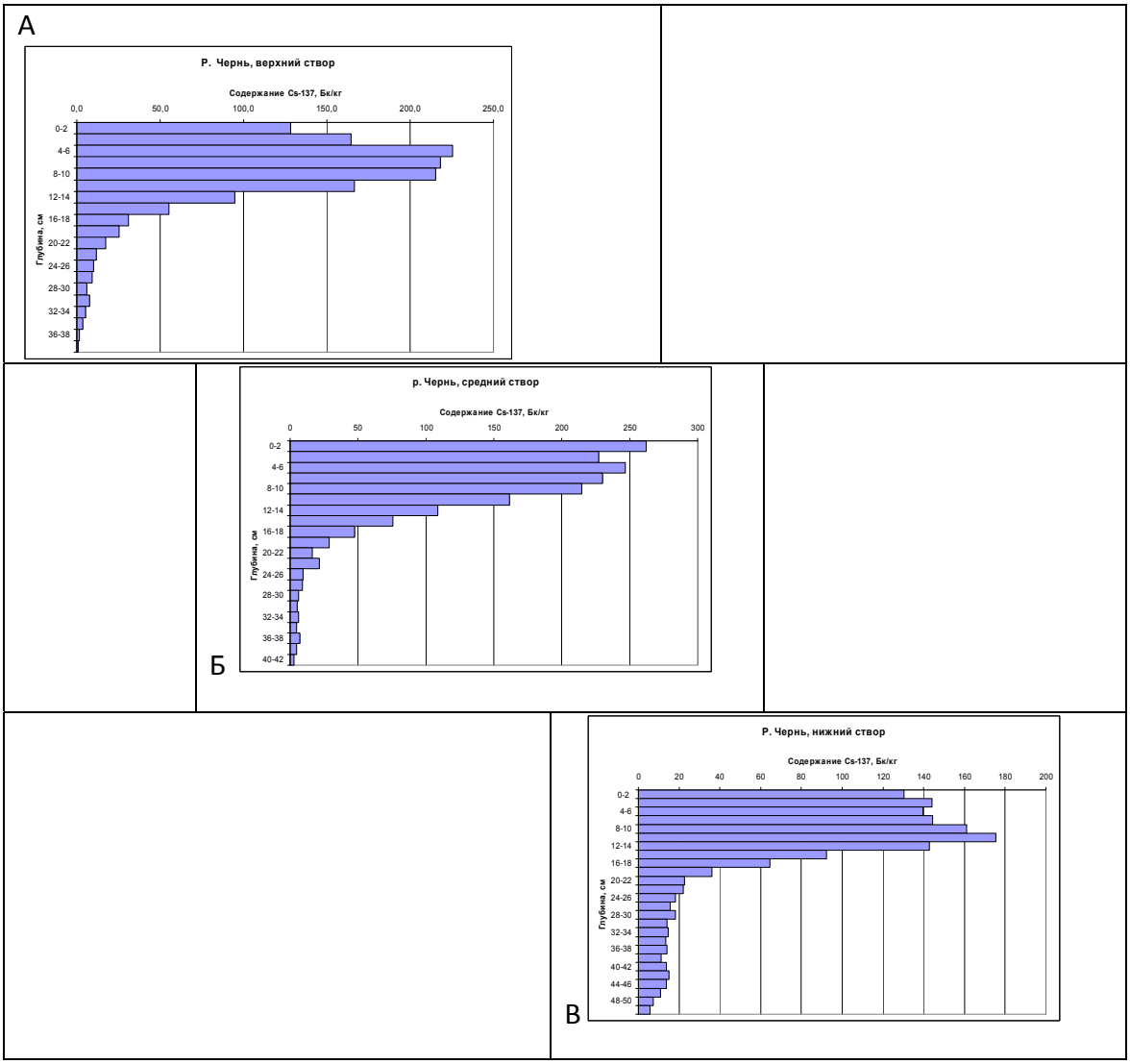


Рис. 2. Вертикальное распределение изотопа цезия-137 на пойме р. Чернь в верхнем, среднем и нижнем течении.

Достаточно высокие темпы аккумуляции выявлены на нижнем створе поймы р. Чернь для периода 1954 – 1986 годы (рис. 2В), когда они составили

в среднем 12 мм в год. В период 1986 – 2008 год они существенно понизились и составили чуть более 5 мм. Несколько более низкие темпы среднегодовой аккумуляции в период 1986 – 2008 годы выявлены для среднего и верхнего створов р. Чернь (рис. 2А, Б), где они составили около 4 мм. При этом в период 1954 – 1986 гг. на каждом из этих створы скорости отложения были примерно вдвое выше. Тем самым, можно говорить об общей тенденции существенного снижения темпов аккумуляции на пойме р. Чернь за последние 22 года. Причинами подобной тенденции являются существенно сокращение площадей пахотных земель в период с начала 1990-х годов, климатические изменения, выразившиеся в сокращении вероятности повторяемости высоких половодий и постепенный рост уровня поймы относительно меженного уровня реки.

Сопоставление суммарных накоплений изотопа цезия-137 на обследованных участках пойм с его выпадениями (с учётом полураспада) на опорных участках в данных регионах указывает на его накопление на поймах р. Турдей и р. Чернь. В тоже время запасы изотопа цезия-137 на пойме р. Вязовка лишь незначительно отличаются от его запасов на опорных участках.

Таким образом, выявлены существенные различия в накопление пойменного аллювия на малых реках центра Русской равнины с общей тенденцией сокращения темпов аккумуляции в последние десятилетия. Детальный анализ особенностей накопления пойменного аллювия в зависимости от мезорельефа обследованных пойм и результаты сопоставления современных темпов аккумуляции со среднемноголетними за весь период земледельческого освоения обследованных бассейнов, будут представлены в докладе.

Литература

1. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин – М.: Изд-во ГЕОС, 2006. – 296 с.

2. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Эрозия и сток наносов на Земле. – Казань: Изд-во КГУ, 1984. – 264 с.

3. Иванова Н.Н., Голосов В.Н., Жохова А.В., Тишкина Э.В. Агрогенная трансформация почвенного покрова малого водосбора (на примере лесостепной части Окско-Донской равнины) // Почвоведение, № 2, 1998. – С. 213 – 222.

4. Walling D.E. Use of ^{137}Cs and other fallout radionuclides in soil erosion investigations: Progress, problems and prospects // Use of ^{137}Cs in the study of soil erosion and sedimentation/ IAEA-TECDOC-1028 / Vienna, 1998. – P. 39 – 62.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ТЕРСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ ПРИ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ

Голубева Е.И., *Глухова Е.В.*
Московский Государственный Университет, Москва
egolubeva@gmail.com, horohorina@rambler.ru

Одной из актуальных задач современной геоэкологии является сохранение и рациональное использование земельных ресурсов морских побережий, в том числе, разработка методов их восстановления в результате деградации. Проблема деградации земель касается не только аридных, но и гумидных областей. Примером такого района с протекающими деградационными процессами на побережьях может служить побережье Белого моря.

На побережье Белого моря (южная часть Кольского полуострова), на территориях, приуроченных, как правило, к населенным пунктам, расположенным в устьях рек, на легких песчаных почвах, сформированных древними речными выносами, наблюдается процесс активного разрушения почвы и растительности. Песчаные массивы на этой территории образовались в результате действия комплекса неблагоприятных природных факторов, таких как легкий механический состав грунтов, сильные ветра, низкие температуры, нерациональное использование земель – вырубка леса, пожары, перевыпас скота и т.п. Площадь деградированных земель в устье р. Варзуга составляет более 2,2 тыс. га. На всей площади полностью погибла древесная растительность, к 20-м годам прошлого века в результате перемещения песков в устье реки изменился ее гидрологический режим [3].

На Терском берегу Белого моря для закрепления песчаных массивов с 1985 года проводятся фитомелиоративные работы.

Цель наших исследований – изучение особенностей структуры и динамики формирующихся сосновых лесов при фитомелиорации на песках Терского побережья Белого моря как показателей эффективности рекультивации.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Изучить особенности микроклимата, характер рельефа и содержание элементов минерального питания в почве разновозрастных насаждениях из *Pinus sylvestris* L.

2. Описать структуру и флористическое разнообразие сформировавшихся разновозрастных сообществ из сосны *Pinus sylvestris* L.;

- исследовать изменения в видовом составе сообществ;
- исследовать изменения в фотосинтетическом аппарате сосны (пигментный состав и интенсивность биохимических процессов фотосинтеза) и в содержании элементов минерального питания в хвое в зависимости от возраста и структуры насаждений;

- проследить изменения морфометрических параметров роста сосны за 20-ти летний период.

3. Выявить наиболее информативные показатели эффективности фитомелиорации и стадии восстановления сосновых лесов.

Исследование восстановления сосновых лесов на песчаных массивах проходили в районе Терского берега Белого моря (Кольский полуостров, Мурманская область). Основной лесообразующей культурой при фитомелиорации был выбран вид местной флоры – сосна обыкновенная лапландская, степень приживаемости которой оказалась самой высокой по сравнению с другими видами – фитомелиорантами [2]. Исследования проводились на пробных площадях, характеризующих 4 возрастные стадии развития насаждений размером 20*20 $м^2$. Все пробные площади располагаются на бугристых песках в сходных природных условиях.

Проведенный анализ показал, что в районе исследований преобладает бугристый характер рельефа, влияющий на формирование определенной структуры сосновых сообществ. Так, на хорошо прогреваемых буграх в условиях высокой воздухопроницаемости формируются насаждения с высокой степенью сомкнутости. Наилучшая приживаемость саженцев отмечена также на буграх. В понижениях, негативное влияние на растения оказывает весеннее снеготаяние, что приводит к выживанию только отдельных особей. Также на формирование сосновых сообществ существенное влияние оказывают температура и влажность почвы в корнеобитаемом слое [1]. Наибольшие значения температуры почвы за вегетационный период зафиксированы на буграх и составляют 21,9°С. Разница в температуре на буграх и в понижениях составляет в среднем 4 градуса. Так же наблюдается зависимость температуры почвы от возраста насаждений: максимальные отмечены в посадках 5-ти летних насаждениях, а минимальные значения – в посадках 20 летнего возраста, что связано с увеличением сомкнутости древесного яруса. Определенная зависимость от рельефа и возраста насаждений также наблюдается в изменении значений влажности почвы: минимальные значения 2,9 % отмечены в посадках 5-ти лет, а максимальные 8,7 % – на буграх в 20-летних насаждениях. При этом, необходимо отметить, что, если температура почвы в 20-летних насаждениях соответствует значениям в естественном лесу, то влажность почвы 2 раза ниже, что связано со степенью разреженности травяного и особенно мохово-лишайникового покрова.

Для оценки состояния и развития формирующихся сосновых насаждений на Терском побережье были выбраны следующие показатели: содержание элементов питания в почве и хвое, содержание пигментов в хвое сосны, морфометрические показатели, фитоценотические особенности и флористическое разнообразие.

Анализ полученных данных показал, что в распределении питательных веществ в компонентах экосистем (растения, почва) играет роль не только

возраст фитомелиорантов, но и характер их распределения. Содержание элементов питания в почве практически одинаково во всех изученных сообществах, что говорит об одинаковых условиях произрастания. Однако, отмечается определенная зависимость в содержании элементов питания в хвое сосны от возраста посадок. Так, на всех пробных площадях содержание элементов питания уменьшается с возрастом иногда в 2 раза, что можно связать с происходящими интенсивными процессами обмена веществ в молодых насаждениях. Так же наблюдается разница в содержании элементов питания в хвое сосны между деревьями, растущими в группе и отдельно стоящими. У деревьев, растущих в группе значения концентрации элементов питания выше, чем у отдельно стоящих. Результаты расчета коэффициента биологического накопления свидетельствуют, о том, что у сосны накопление различных элементов существенно различается, кроме того, наблюдается уменьшение коэффициента биологического накопления в сосне с возрастом, что связано с интенсивностью ее роста в молодости.

Важной характеристикой, обеспечивающей нормальный рост насаждений сосны, является аккумуляция гумуса в почве. На разных стадиях формирования сосновых сообществ обнаруживаются различия в его накоплении и этот показатель растет с возрастом посадок сосны. Минимальные значения отмечены в посадках сосны 5 лет и составляют 1,2 %, а максимальные – 4,3 % в посадках 20 лет. Также наблюдается определенная закономерность изменения кислотности почвы с возрастом насаждений. Так, кислотность почв увеличивается с возрастом. В молодых насаждениях этот показатель равен 7,8. А в посадках 20 летнего возраста кислотность почв составляет 4,5.

Как показали исследования, фотосинтетическая способность растений зависит от большого ряда факторов, что позволяет использовать ее в качестве одного из показателей состояния формирующихся сообществ [4].

Нами были определены содержания пигментов в хвое сосны насаждений разного возраста и структуры. Наиболее информативными показателями состояния фотосинтетического аппарата являются сумма хлорофиллов *а* и *в* и соотношение хлорофиллов *а* и *в* и каротиноидов. Исследования показали, что наблюдается определенная зависимость в содержании пигментов(хлорофилла *а* и *в*, каротиноидов), соотношении пигментов, количестве суммарных хлорофиллов *а* и *в* от возраста и структуры насаждений. Значения проанализированных показателей увеличиваются с возрастом сосновых посадок, при этом, максимальные значения зафиксированы у 15-летних сосен. При этом у деревьев, растущих в группе значения всех изученных показателей выше, чем у отдельно стоящих. Количество пигментов в сосновых насаждениях 20-летнего возраста соответствует их количеству в естественных сосновых лесах.

Анализ морфометрических характеристик (возраст, ежегодный прирост, диаметр ствола на высоте 1,3 м, диаметр корневой шейки, возраст хвои) со-

сны позволил проследить развитие древостоя и показал значительные изменения не только с возрастом, но и в связи с характером размещения (между деревьями, растущими в группе и отдельно стоящими) (рис. 1).

Происходит увеличение всех значений этих параметров с возрастом, особенно у деревьев, растущих в группе. Наиболее четкие изменения в ходе роста происходят у деревьев старше 15 лет. Продолжительность жизни хвои сосны варьирует от 1 года (в молодых насаждениях) до 4 лет (в 20-летних насаждениях). При этом надо отметить, что 3 – 4-летний возраст хвои наблюдается у деревьев, растущих в группе, почти в 2 раза чаще, чем у отдельно стоящих деревьев. В сосняках естественного происхождения возраст хвои составляет 4 года у деревьев, растущих в группе и 3 года у отдельно стоящих.

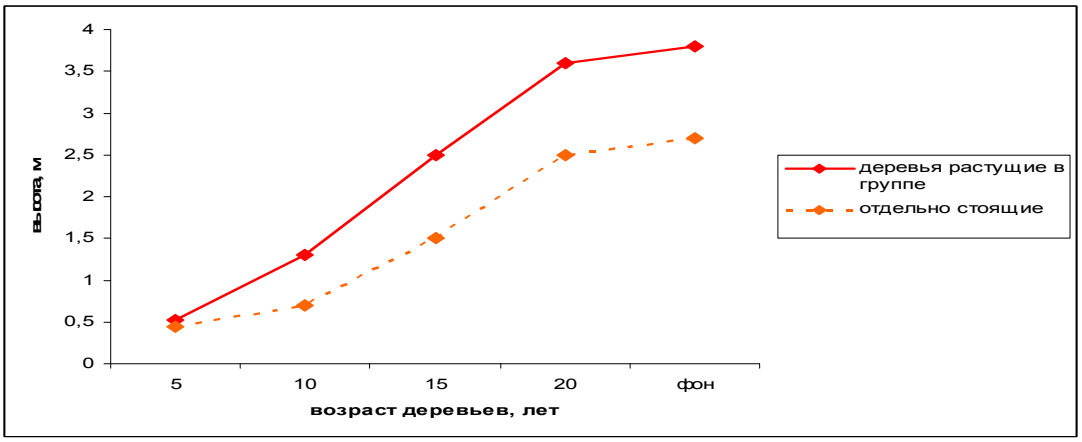


Рис. 1. Высота деревьев в зависимости от возраста и структуры насаждений.

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

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

Изменения показателей, характеризующих состояние и развитие растительных сообществ при фитомелиорации позволяет выделить 3 стадии формирования сосновых лесов.

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

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

Третья стадия – формирования сообществ, близких к естественным. Для этой стадии характерны сомкнутые насаждения. Значительное увеличение видового разнообразия представлено в травяно-кустарничковом ярусе Видовое разнообразие растительных сообществ схоже с сосновыми лесами естественного происхождения. Необходимо отметить также значительное увеличение проективного покрытия. К этой стадии можно отнести сосновые насаждения 15 – 20 летнего возраста, которые, даже в экстремальных условиях Севера приближаются к естественным.

Литература

1. Ведрова Э.Ф. Влияние сосновых насаждений на свойства почвы. – Новосибирск: Наука, 1980.

2. Ипатов Л.Ф. Строение и рост культур сосны на Европейском Севере. – Архангельск: Северо-западное книж. изд-во, 1974.

3. Казаков Л.А. Кузоменские пески. 2000.

4. Шаталов В.Г. Лесные мелиорации. – Волгоград: Квадрат, 1997.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РЕЧНОЙ СТОК РАСТВОРЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Денмухаметов Р.Р.
Казанский государственный университет, Казань
ggf@mail.ru

Изучение выноса растворенных веществ различного происхождения из речных бассейнов является общегеографической и геоэкологической задачей. По стоку растворенных веществ (РВ) можно судить о денудационных процессах в бассейне, экологическом состоянии водосборов, геохимических аспектах миграции макрокомпонентов и т.д. Пространственная изменчивость, временная динамика, генетический анализ невозможны без определения степени влияния природных и антропогенных факторов на сток растворенных веществ рек.

Анализ влияния факторов на сток РВ рек в глобальном масштабе проведен с использованием исходного массива данных по 1 120 пунктам наблюдения на всех континентах, кроме Антарктиды, из них 762 – для равнинных рек. Основная часть стока РВ приходится на главные ионы, кроме того, преимущественно ими же представлена денудационная часть растворенного материала. Поэтому в исследовании использована ионная составляющая стока РВ. Для оценки степени влияния факторов применялась математико-статистическая обработка данных с использованием дисперсионного и корреляционного анализов. Для определения влияния литологического и антропогенного факторов применялась балльная оценка степени агрикультурной и техногенной освоенности речных бассейнов.

Общая схема пространственного распределения стока РВ по природным зонам на равнинах и высотным поясам в горах обусловлена, прежде всего, изменением зональных климатических параметров, влияющих на интенсивность протекания химических процессов растворения и выщелачивания горных пород. Зональные климатические условия определяют величину жидкого стока – ведущего фактора, лимитирующего сток РВ рек. Выдерживается общее соотношение – чем больше жидкий сток, тем больше сток РВ.

Не всегда связи между модулями стока воды и модулями стока РВ прямолинейны, даже в случае дифференциации речных бассейнов по однородным физико-географическим условиям. Тем не менее, больший сток РВ наблюдается только при повышенных значениях жидкого стока. Так, модули стока РВ более 50 т/км^2·год встречаются только в бассейнах с величиной жидкого стока не менее 100 мм/год, а более 100 т/км^2·год – в бассейнах со стоком не менее 200 мм/год. Однако даже при большом жидком стоке сток РВ иногда оказывается невысоким – не более 20 – 30 т/км^2·год (например, для рр. Амазонка, Конго и др.). При этом, степень воздействия стока неодинакова на разных горных породах. В целом, чем менее устойчивы к химической денудации породы, тем значительнее на них происходит усиление хи-

мической денудации при увеличении водного стока.

По средним зональным значениям наблюдается тесная связь между модулями водного стока и модулями стока РВ (r=0,84). Отдельно стоит тундра и лесотундра которые входят в особый («холодный») ряд зон, где из-за низких температур достаточно высокий водный сток не может привести к сколь-нибудь значительной химической денудации. При близком водном стоке сток РВ в залесенных районах больший, чем в безлесных. Более активной денудации в лесных зонах способствует разложение и минерализация большого количества биомассы с образованием органических кислот, продукция CO_2 биогенного происхождения, промывной режим грунтов.

Имеются сведения о влиянии на интенсивность карстовых процессов, как одного из показателей химической денудации, таких климатических факторов как количество осадков и режим их выпадения [2, 5], температура воздуха и воды [3, 4 и др.] содержание CO_2 в воздухе [1] и др.

Температура может оказывать прямое и косвенное влияние на интенсивность химических процессов. Температурный фон влияет на гидрологический режим рек, на стаивание снежного покрова, вызывает оттепели и промерзание почв зимой, возникновение вечной мерзлоты – все это оказывает существенное воздействие на развитие химической денудации. Интенсивность растворения некарбонатных пород во влажном климате, как правило, с повышением температуры возрастает. Как показал [1], с повышением температуры растворимость известняка несколько снижается, но скорость растворения увеличивается, и это увеличение существенно больше, чем снижение растворимости. При повышении температуры на $10^{\circ}C$ скорость реакции примерно удваивается, еще на $10^{\circ}C$ – опять удваивается, т.е. становится вчетверо больше первоначальной [1]. Это во многом объясняет более высокие значения интенсивности химических процессов в тропических широтах по сравнению с субарктическими и умеренными.

Но в сухом климате увеличение температуры приводит к испарению большей части выпадающих осадков и к уменьшению количества поверхностных и подземных вод зоны активного водообмена, что ослабляет развитие химических процессов. Поэтому природные зоны степей, полупустынь и пустынь умеренного пояса отличаются минимальными значениями стока РВ. Так, по мнению [3] сухой субтропический климат с осадками менее 200 мм для территории СССР является наименее благоприятным для развития карстовых процессов.

Ведущую роль климатических показателей в формировании стока РВ в различных природных условиях азиатской части России, Китая и юга Азии можно проследить по основным крупным рекам региона, бассейны которых расположены в субэкваториальном, тропическом, субтропическом, умеренном и субарктическом климатических поясах. Обнаруживается наличие связи между концентрацией ионов в речной воде и среднегодовой температурой в бассейне реки: при ее повышении увеличиваются показатели стока РВ; на повышение модуля стока РВ оказывает влияние и увеличение количества

осадков (рис. 1, табл. 1). В бассейнах рек, расположенных в гумидных субэкваториальном и субтропическом поясах Южной Азии, высокая температура воздуха и обильные дождевые осадки стимулируют высокие скорости химического растворения и выветривания, кроме того, определенную роль играет малая разница суточных и годовых температур.

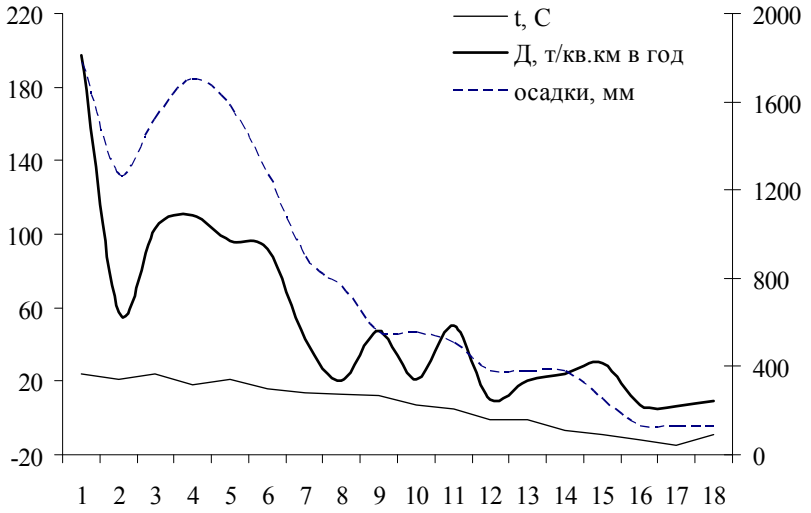


Рис. 1. Широтная изменчивость осадков, температуры и ионного стока в бассейнах крупнейших рек Азии (по оси X - номер реки, соответствует нумерации в таблице 1).

Таблица 1

Сток РВ и контролирующие его климатические параметры в устьях крупнейших рек Азии

№	Река	Площадь бассейна, млн.км^2	Природный пояс	Осадки, мм/год	Среднегодовая температура, ^{0}C	Д, т/км^2·год
1	Иравади	0,43	субэкватор.	1780	24	197,2
2	Меконг	0,79	субэкватор.	1270	21	57,7
3	Красная	0,12	субэкватор.	1520	24	102,6
4	Ганг/Брахмапутра	1,59	субэкватор.	1700	18	110,0
5	Цзуцзян	0,44	субтроп.	1580	21	96,1
6	Янцзы	1,80	субтроп.	1270	16	91,7
7	Хуайхэ	0,27	умеренный	894	14	43
8	Хуанхэ	0,75	умеренный	760	13	20,5
9	Хайхэ	0,26	умеренный	556	12	47,3
10	Ляохэ	0,22	умеренный	556	7	20,8
11	Далихэ	0,02	умеренный	508	5	50
12	Амур	1,85	умеренный	380	-1	10,0
13	Обь	2,98	умеренный	380	-1	20,6
14	Енисей	2,58	умеренный	380	-7	23,9
15	Лена	2,49	умеренный	250	-9	30,0
16	Индигирка	0,36	субаркт.	130	-12	7,1
17	Яна	0,32	субаркт.	130	-15	6,4
18	Колыма	0,64	субаркт.	130	-9	9,3

Схожая картина наблюдается и в среднем для умеренно-континентального сектора всего северного полушария: зональные изменения модулей стока РВ по природным зонам в значительной степени контролируются широтными изменениями климатических параметров (рис. 2).

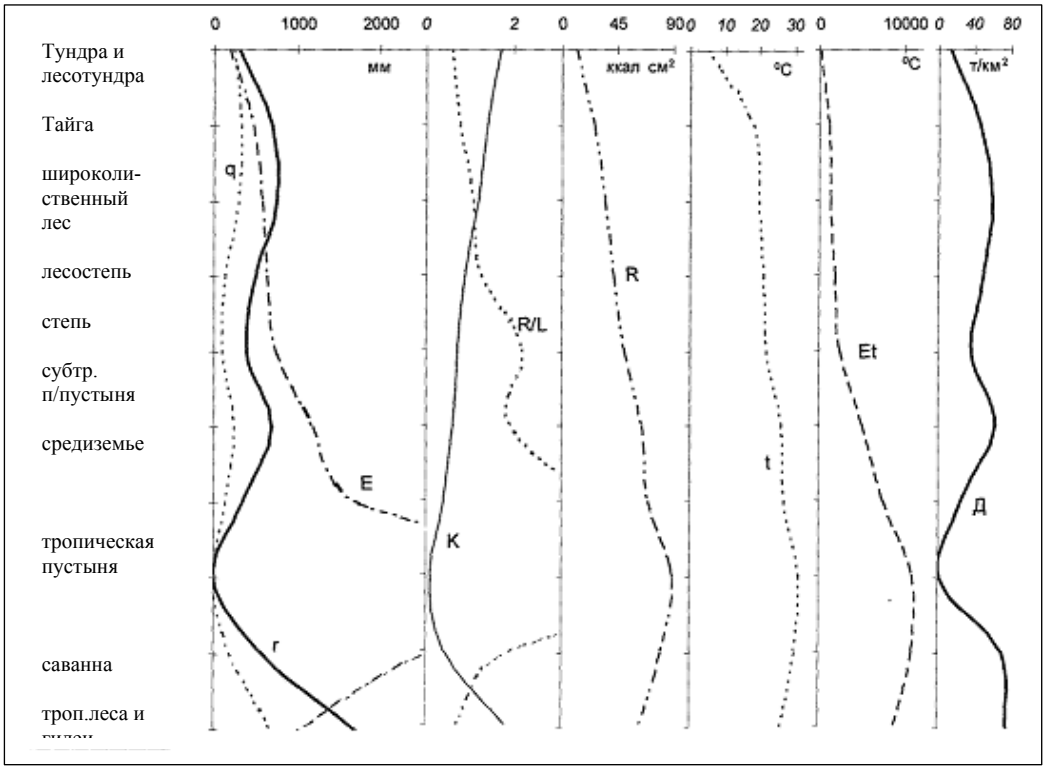


Рис. 2. Широтные изменения основных климатических показателей и модулей стока РВ (для умеренно-континентального сектора северного полушария): r – среднее годовое количество осадков, q – средний годовой сток, E – среднее годовое испарение, K – коэффициент увлажнения, R/L – радиационный индекс сухости, R – радиационный баланс, t – средняя температура воздуха в июле, Et – сумма температур за период со средними суточными температурами выше 10°C (по Исаченко, 1980).

Литература

1. Гвоздецкий Н.А. Карстовые ландшафты. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 112 с.

2. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. – Пермь, 1992. – 200 с.

3. Горбунова К.А., Максимович Н.Г. Техногенное воздействие на закарстованные территории Пермской области // География и природные ресурсы. 1991. № 3. – С. 42 – 46.

4. Колодяжная А.А. Агрессивность природных вод в карстовых районах Европейской части СССР. – М.: Наука, 1970. – 151 с.

5. Максимович Н. Г. Особенности эволюции земной коры в районах развития карстующихся карбонатных пород // Литология и нефтегазоносность карбонатных отложений: Материалы Всерос. литол. совещ. и Всерос. симпоз. по ископаемым кораллам и рифам. – Сыктывкар, 2001. – С. 44 – 45.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Дмитриев В.В., Примак Е.А.***
*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
**Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург
primak_caty@front.ru

На сегодняшний день в практике природопользования отсутствует единые, общепринятые методы интегральной оценки неаддитивных свойств экологических систем: устойчивости, экологического благополучия и др. Это обуславливает необходимость поиска приемов и разработки методов интегральной оценки гомеостатических свойств сложных систем в природе и обществе.

Все определения устойчивости природных систем сходятся в одном: устойчивость системы – это ее способность сохранять свои свойства и параметры режимов в условиях действующих внутренних и внешних возмущений. Под уязвимостью нами понимается утрата системой (отсутствие у системы) способности сохранять квазипостоянными свои свойства и параметры режимов в условиях действующих внутренних и внешних возмущений.

В экологической литературе чаще всего термин устойчивость используется в следующих значениях. Инертность системы – способность экосистемы сохранять при внешнем воздействии исходное состояние в течение некоторого времени; пластичность системы – способность экосистемы переходить из одного состояния равновесия в другое, сохраняя при этом внутренние связи; восстанавливаемость системы – способность экосистемы возвращаться в исходное состояние после временного внешнего воздействия. Первые два понятия трактуются как адаптационная устойчивость, третье – как регенерационная. Оценка адаптационной устойчивости необходима для водных экосистем циклического типа (озера, слабопроточные водоемы, пруды), а регенерационной – для экосистем транзитного типа (реки, сильно проточные водоемы).

Можно добавить, что абиотические и биотические составляющие экосистемы по механизмам устойчивости также различаются между собой. Устойчивость первых достигается физико-механическими и химическими процессами переноса, разбавления, сорбции, миграции вещества; устойчивость вторых обусловлена способностью адаптации организмов к воздействию, как в результате внутренней резистентности биохимической организации, так и за счет способности к биохимическому разложению токсичных соединений и изменению удельных скоростей обменных процессов в экосистемах.

Для условно-равновесных природных систем, в том числе и экологических, справедлив принцип Ле-Шателье-Брауна: при внешнем воздействии,

выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется. Следствием из этого принципа является положение, при котором при прочих неизменных условиях более продуктивная экосистема будет более устойчива к эвтрофированию, а более сапробная (токсобная) экосистема с низким качеством воды будет более устойчива к снижению качества воды. Поэтому устойчивая экосистема не должна ассоциироваться с экологически благополучной, необходим анализ факторов, определяющих причину ее высокой устойчивости [2].

Необходимым условием для построения моделей устойчивости и экологического благополучия является введение признаков и классов устойчивости (уязвимости) и экологического благополучия. Для выбранных признаков необходимо иметь оценочные шкалы их изменения по классам. Признаки «хорошей» (для человека) водной экосистемы и их изменение по классам благополучия составляют основу модели-классификации интегральной оценки экологического благополучия. При создании таких моделей используется совмещение антропоцентрического и биоцентрического подходов, учтены принципы нормирования Н.С. Строганова: приоритетность в использовании водоемов, достаточность самоочищения, обеспеченность условий жизни для промысловых объектов, пригодность воды для питьевых целей.

Признаками благополучной водной экосистемы предложено считать:

1. Оптимальную продукцию ресурсного звена;
2. Оптимальную биомассу ресурсного звена;
3. Максимальное видовое разнообразие биоты;
4. Высокое качество воды;
5. Высокую устойчивость экосистемы к изменению параметров режимов;
6. Низкую скорость токсического загрязнения, закисления, эвтрофирования;

7 Высокую скорость самоочищения;

8. Способность сохранять вышеназванные признаки реально неограниченное время.

Основные признаки, которые чаще всего фигурируют в качестве критериев хорошего качества экосистемы: разнообразная продукция необходимого качества; высокая (оптимальная) продукция; высокая устойчивость экосистемы к существующим и потенциальным возмущениям; высокое качество среды. Таким образом, экологически благополучной можно назвать систему с максимальной (оптимальной) и разнообразной продукцией, существующей неограниченно долго в изменяющейся чистой среде [1].

Оценка устойчивости и уязвимости водоемов к изменению параметров режимов долгое время разрабатывалась на основе балльно-индексного мето-

да, в основу которого были положены различные классификации А.М. Владимирова и др., А.Л. Ресина и др., В.В. Дмитриева.

Эти способы оценки устойчивости водных объектов являются первым, рекогносцировочным опытом, положившим начало инвентаризации и созданию оценочных шкал, использующихся в последующих разработках, но зачастую, недостаточным для получения объективной количественной многопараметрической оценки устойчивости водных объектов.

Лишь в начале 2000-х гг. появились новые идеи, основанные на многокритериальных (интегральных) оценках устойчивости на основе построения интегральных показателей.

Интегральная оценка устойчивости и экологического благополучия выполняется на основе метода сводных показателей, или метода рандомизированных сводных показателей (МРСП) [4], которые дают возможность на основе существующих классификаций и типизаций разработать шкалы интегральной оценки свойств по большому перечню необходимых и достаточных критериев оценивания.

Реализацию подхода можно разделить на шесть основных этапов.

На первом этапе отбирается обоснованная система критериев состояния биоты и абиотической среды, при использовании которых возможно диагностирование экологического состояния водной экосистемы или оцениваемого её свойства. При этом нужно стремиться к тому, чтобы каждый из параметров был необходим, а все параметры вместе были достаточны для описания качества (неаддитивного свойства) рассматриваемой системы. При этом могут существовать характеристики, увеличение значений которых приводит к улучшению значения качества или свойства экосистемы (первый тип), а также характеристики, увеличение значений которых приводит к его ухудшению (второй тип).

Одновременно с введением признаков (критериев) оценивания вводятся классы состояния, устойчивости, благополучия и др. В связи с этим необходимо обратить внимание на существующие в литературе и принятые в ГОСТах классификации. Всегда легче опираться на существующие классификации, чем вводить свои, но иногда просто необходимо бывает формировать авторские классификации для оценки состояния экосистем или различных их свойств. Часто выбор существующей классификации обусловлен наличием ГОСТа на рассматриваемые оценочные шкалы.

На данном этапе всегда полезно проанализировать оценочные шкалы изменения параметров по классам состояния. Затем вводятся левая и правая границы для всех исходных характеристик, хотя данная процедура не является строго обязательной. В моделях-классификациях можно работать с граничными значениями характеристик (между классами).

На втором этапе с помощью несложных преобразований реализуется процедура нормирования исходных характеристик. В нормирующей функции учитываются вид (прямая, обратная) и линейность (нелинейность) связей.

Диапазон изменения нормированных значений параметров всегда находятся в пределах от 0 до 1. Таким образом, исходные параметры в различных шкалах измерения (абсолютные и средние величины в конкретных единицах измерения, относительные или балльные оценки и т.п.) приводятся к единой безразмерной шкале, после чего над их значениями можно производить математические действия с целью получения интегрального показателя. Задаются минимальные и максимальные значения параметров. Для этого, как правило, используются минимальное и максимальное значения из каждой оценочной шкалы исходных характеристик. В качестве минимального значения в практике оценочных исследований может приниматься нулевое значение характеристики, а также фоновое, предельно допустимое (ПДК) и др.

В качестве максимального значения не всегда целесообразно использовать правое значение последнего класса (прямая связь характеристики с оцениваемым свойством). Часто это значение достаточно велико и редко достижимо на практике. Кроме того, при его использовании в последний класс может попасть 40 – 60 % и более всей оценочной шкалы. В этом случае в качестве максимального можно ввести не абсолютный максимум характеристики, а «региональный максимум» (меньший абсолютного) или задать его с учетом интервала изменения параметра по классам. Например, используя оценочную шкалу прозрачности воды, в качестве максимальной не обязательно выбирать абсолютно большую прозрачность (Саргассово море, прозрачность 64 м), можно взять максимальное региональное значение для водоема (района исследования).

На третьем этапе выбирается вид интегрального показателя, который строится таким образом, что зависит не только от показателей нормированных значений параметров, но и от их значимости, определяемой весовыми коэффициентами, сумма которых должна равняться 1,0.

В качестве выражения для интегрального показателя чаще всего используется линейная (или нелинейная) свертка равновесомых показателей.

На четвертом этапе вводятся оценки весовых коэффициентов. Как правило, уже само составление программы оценочных исследований является первичным "взвешиванием" параметров, компонентов и их свойств. Однако такое взвешивание оказывается недостаточным, так как влияние отобранных главных факторов также неравнозначно, что вызывает необходимость придавать при оценке различным параметрам (свойствам, компонентам) разные приоритеты, веса или коэффициенты значимости. Нередко при этом вес вводится без какого-либо четкого обоснования. Чаще всего применяются способы учета «веса» отдельных критериев экологического состояния и качества природной среды, при которых: вес каждого из отобранных параметров при-

нимается равным; вес наиболее важных параметров увеличивается или вес второстепенных показателей уменьшается в условное число раз; вес определяется с помощью мнений экспертов; вес каждого показателя определяется с помощью дополнительных расчетов.

В самом простом случае интегральный показатель рассчитывается при равенстве весов исходных параметров.

На пятом этапе для левой и правой границ каждого класса по утвержденным правилам рассчитывается значение интегрального показателя и строится оценочная шкала для него.

На шестом этапе по собранным натурным данным определяются значения интегрального показателя по правилам построения основной модели-классификации [3].

Положительным свойством интегральной оценки является ее представление в числовой форме с последующей временной или пространственной визуализацией результатов средствами ГИС. Такой подход позволяет проследить изменение вектора состояния (устойчивости, благополучия) водной экосистемы, как при изменяющейся нагрузке на объект, так и оценить последствия различных возможных управленческих решений, связанных с изменением параметров режимов водоемов.

Литература

1. Дмитриев В.В. Эколого-географическая оценка состояния внутренних водоемов / Докт. дисс. на соиск. ученой степени докт. геогр. наук. – СПб, 2000, – 419 с.

2. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Устойчивость природных объектов к изменению параметров естественного и антропогенного режимов Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. Учебное пособие. – СПб., 2004, – С. 241 – 278.

3. Примак Е.А., Дмитриев В.В. Разработка интегральных индексов для оценки устойчивости водоемов к изменению параметров естественного и антропогенного режимов // Географические и геоэкологические аспекты развития природы и общества. Сборник научных статей по материалам отчетных научно-практических конференций 2006 – 2007 гг. Под ред. Каледина Н.В., Дмитриева В.В., Алиева Т.А. – СПб.: Наука, 2008. – С. 234 – 241.

4. Хованов Н.В. Математические модели риска и неопределенности. – СПб, 1998. – 204 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Добрынина И.В.
Воронежский государственный университет, Воронеж
iradobr@yandex.ru

В современном градостроительстве усилилось внимание к изучению и учету в процессе проектирования факторов окружающей среды с целью оздоровления и создания более благоприятной городской среды. Оценка комфортности городского микроклимата – это новое и перспективное направление градостроительной экологии.

Климатическая ситуация любого места в вертикальном разрезе может быть охарактеризована на трёх уровнях: микроклимат, мезоклимат и макроклимат.

Макроклимат формируется во взаимодействии солнечной радиации с природными факторами географической среды крупного масштаба.

Мезоклимат формируется во взаимодействии общеклиматических факторов с природными факторами подстилающей поверхности местного масштаба – это наличие крупного водоема, лесного массива, города и т.д. Особенности мезоклимата и проявляются в слое воздуха над дневной поверхностью от 2 до 20 м и более, ослабляясь с высотой.

Микроклимат объединяет физические явления, происходящие в непосредственной близости к почвенной поверхности на высоте роста человека (1,5-2 м), усиливаясь по мере приближения к почвенному покрову. И если вне города, за пределами градосферы, климат региона определяется природными факторами, то внутри города, в городской среде, решающее значение приобретают градостроительные факторы. Среди них:

- промышленная, жилая и культурно-бытовая застройка различной этажности;
- инженерные сооружения различного назначения;
- улицы, дороги, площади, спортивные и игровые площадки с искусственным покрытием [2].

Климатическая характеристика, составленная по данным одной метеостанции, часто не дает полного представления о климатическом профиле всей территории города. Результаты систематических метеорологических исследований, проведенных в нашей стране и за рубежом, показывают, что имеют место значительные климатические отличия не только между городом и окрестностями, так и между отдельными районами в зависимости от степени освоенности территории.

При рассмотрении взаимосвязи элементов городской территории и климата особое внимание должно быть уделено:

– радиационному режиму, в первую очередь приходу солнечной радиации на склоны различной крутизны и экспозиции, а также длительности сол-

нечной инсоляции на отдельных участках в условиях пересеченного рельефа;

– температурным различиям, обусловливаемым формами рельефа, почвенными условиями, видом растительного покрова и наличием водных пространств;

– ветровому режиму, характеризующемуся усилением или ослаблением ветра на отдельных участках, а также образованием местных ветров в условиях сложного рельефа, при чередовании открытых и облесенных территорий, и при наличии водных пространств;

– режиму увлажнения, зависящему от форм рельефа, почвенных условий и растительного покрова, а также наличия открытых водоемов [4].

Более детально следует остановиться на ветровом режиме. Ветер наиболее сильно подвержен изменениям (скорости и направления) под влиянием различного рода препятствий (застройки, элементов благоустройства, зеленых насаждений и др.).

В некоторых случаях приемы архитектурно-планировочной организации застройки становятся причиной возникновения местных воздушных потоков.

По динамическому действию на ощущения людей влияние ветра весьма разнообразно (табл. 1) [1].

Таблица 1

Вероятные ощущения людей при различных скоростях ветра

Скорость (м/с)	Вероятное действие на людей, ощущение слегка одетого человека
<0,25	Остаётся незамеченным
0,25 – 0,5	Приятное
0,5 – 1,0	В общем приятное, но заставляет помнить о движении воздуха
1,0 – 1,5	От "слегка пронизывающего" до "неприятно пронизывающего"
1,5 – 6,0	Дискомфортное, с желательным использованием защитных мер
6,0 – 10,0	Весьма дискомфортное, требуется защита, угроза здоровью
>10,0	Исключительно дискомфортное, требуются усиленные защитные меры. Угроза здоровью и жизни

Изучению закономерностей ветрового режима в градостроительных целях в нашей стране и за рубежом уделяется большое внимание. Среди многих ученых, занимавшихся вопросами аэрации населенных мест, в последнее время заметными явлениями стали работы отечественных ученых Э.И. Реттера и Ф.Л. Серебровского. Они предложи гипотезу о ярусном строении воздушного бассейна населенных мест и математическую модель процесса трансформации воздушного потока при обтекании городской территории. Ф.Л. Серебровский, представляя город как совокупность естественных и искусственных преград на пути воздушного потока, объединяет их общим понятием шероховатости подстилающей поверхности. При этом, в зависимости от масштаба и характера шероховатости поверхности, можно выделить следующие ступени: гипер-, макро- и микрошероховатость.

Однако более целесообразно, как нам видится, использовать понятия макро-, мезо- микрошероховатости, по аналогии с градацией климата на макро-, мезо- и микроклимат.

При этом под макрошерховатостью понимаются крупные неровности рельефа, масштаб которых по высоте существенно превосходит этажность застройки и находится за пределами высоты 25 – 30 м от дневной поверхности земли.

Соответственно мезошероховатость характеризуется неровностями, образованными самими зданиями и сооружениями (до высоты 25 – 30 м), а микрошероховатость – элементами благоустройства (зелеными насаждениями, тротуарами, проездами, малыми архитектурными формами) и небольшими неровностями почвы на высоте 2 м.

Ф.Л. Серебровский использует понятие коэффициента трансформации скорости воздушного потока, который приближенно определяется произведением коэффициентов изменения скорости ветра под влиянием соответственно макро-, мезо- и микрошероховатости. Эти коэффициенты определяются по таблицам в зависимости от экспозиции и крутизны склона, от геометрических характеристик элементов городской застройки и по отношению к преобладающему направлению ветра [3].

Карта аэрации города строится на основании расчетных данных, полученных по описанной методике.

Помимо расчетных методов, при определении микроклиматического режима застройки, рекомендуется метод натурных микроклиматических съемок. Город разбивается на сетку с характерными участками городской территории, различающиеся по степени освоенности и характеру застройки, а также по физико-географическим условиям. Выбираются пункты измерения климатических параметров. Контрольным пунктом служит городская метеостанция.

Измерения проводятся по 4 параметрам: температуре, влажности, давлению, скорости и направлению ветра.

Понятие биоклиматической комфортности.

На организм человека влияет не отдельно взятый климатический фактор, а интегральное и взаимообусловленное действие всех метеорологических элементов. Поэтому для оценки среды необходимо иметь представление о влиянии на человека факторов климата во взаимосвязи друг с другом.

Тепловое состояние человека определяется его физиологическими показателями, физической нагрузкой, теплозащитными свойствами одежды, но в первую очередь комплексом метеорологических факторов: температурой и влажностью воздуха, солнечной радиацией и скоростью ветра. Установлено, что человек испытывает тепловой комфорт в том случае, когда терморегуляторная система находится в состоянии наименьшего напряжения. Так, низкая температура воздуха вызывает ощущение холодного дискомфорта, который

возрастет с увеличением скорости ветра и повышением влажности. В жарком климате при температуре воздуха, близкой к температуре тела или превышающей ее, даже ветер не всегда приносит ощущение свежести. Сочетание высокой температуры и высокой влажности вызывает состояние духоты [1].

Комплексная биоклиматическая оценка погодных условий направлена на выявление благоприятных и отрицательных свойств климата и учета их воздействия на организм человека. В основе ее лежит физиолого-гигиеническая классификация погод. По сочетанию различных величин температуры воздуха и скорости ветра в холодный период, а также температуры воздуха, скорости ветра и относительной влажности воздуха в теплый период выделяются физиолого-гигиенические классы погод, соответствующие различным типам теплового состояния человека: четыре класса холодных погод разной степени переохлаждения (1х, 2х, 3х, 4х), 4 класса теплых погод разной степени перегрева (1т, 2т, 3т, 4т) и комфортная погода. Критерием комфортности биоклиматических условий городской среды является определенная повторяемость дискомфортных классов погод (2х, 3х, 4х, 2т, 3т, 4т). Так при повторяемости дискомфортных погод, превышающей 89 % годового периода, необходимо применение соответствующих градостроительных мероприятий, нейтрализующих отрицательное воздействие климатических условий (рис. 1) [4].

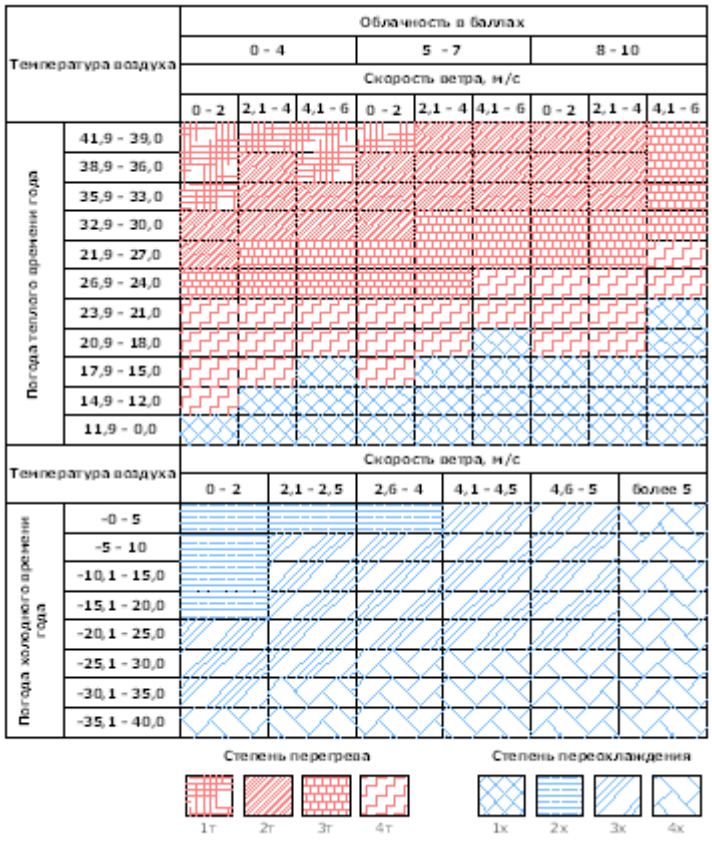


Рис. 1. Биоклиматическая классификация погодных условий [по Е.М. Ратнеру].

В результате, учитывается влияние на человека всех климатических параметров.

Следующим этапом являются картографические работы по микроклиматическому зонированию городской территории. Это помогает обнаружить участки с неблагоприятными микроклиматическими условиями, а также выбрать наиболее здоровые территории под строительство жилых районов; правильно разместить функциональные зоны жилого района в соответствии с гигиеническими требованиями; дать практические рекомендации в проведении специальных архитектурно-планировочных и инженерных мероприятий.

Данная методика позволяет определять основные особенности климата городов и может быть использована для общей характеристики микроклимата того или иного города.

Литература

1. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2003. – 472 с.

2. Коваленко П.П., Орлова Л.Н. Городская климатология. – М.: Стройиздат, 1993. – 144 с.

3. Серебровский Ф.Л. Аэрация жилой застройки. – М.: Стройиздат, 1971. – 112 с.

4. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды. – М.: Стройиздат, 1988. – 272 с.

ГЕОГРАФИЯ СОЛЁНЫХ ОЗЕР

Егоров А.Н.
Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург
Alex6@hotbox.ru

Соленые озера распространены, практически, на всех континентах (рис. 1). Координаты распространения соленых озер на Земном шаре ограничены 80-м градусом широты по обе стороны экватора [2]. Из 253 крупнейших озер мира (площадь водного зеркала не менее 500 км^2) 64 озера – соленые [2]. Объем воды, сосредоточенный в соленых озерах близок к объему пресных вод. Они разнообразны по своим размерам и различны по химическому составу и концентрации солей.

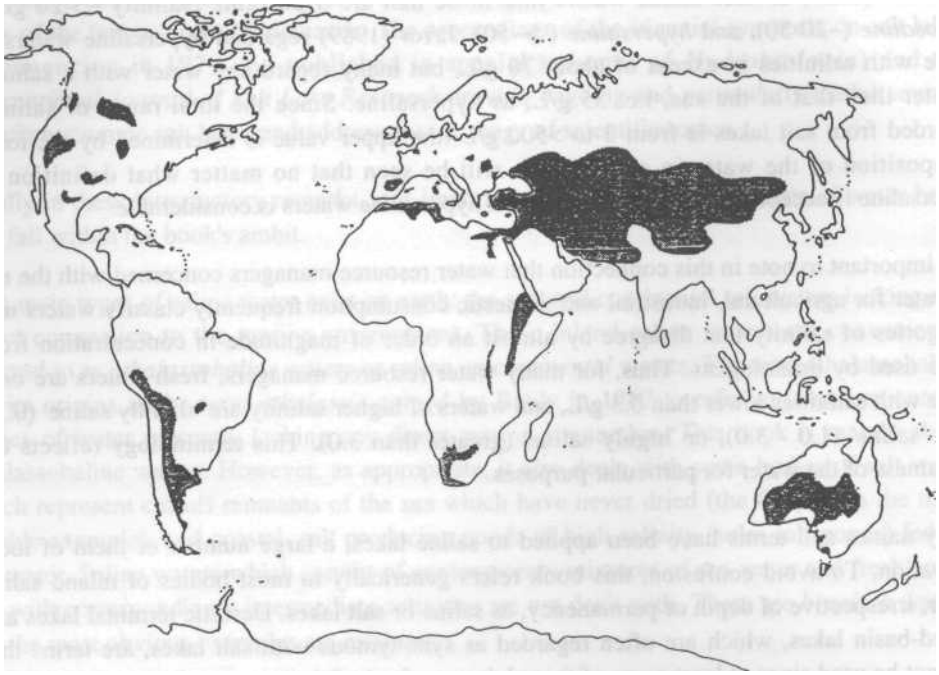


Рис. 1. Распределение солёных озёр по Земному Шару [3].

Засушливая зона Земного шара занимает полосу площадью около 35 млн. км^2, разделенную зоной тропического климата. Распределение аридных зон по поверхности Земного шара (по различным источникам) приведено в таблице 1.

Учитывая, что понятие «аридность» должно рассматриваться как суммарный результат проявления различных природных факторов, основными из которых, в данном случае, являются величина солнечной радиации, испарения с поверхности, величина осадков, подземного и поверхностного притока вод следует принять как факт, что расположение соленых озер может

характеризоваться и азональными факторами (озеро Ванда в Антарктиде, соленое озеро на острове Кильдин – Заполярье, соленые озера Якутии, антропогенные озера Оренбуржья, Германии и т.д.).

Таблица 1

Распределение аридных и семиаридных зон по Земному шару

Регион	Аридная		Семиаридная		Всего	
	10^6км^2	%	10^6км^2	%	10^6км^2	%
Африка	6,2	20,4	5,1	16,9	11,3	37,3
Америка	2,1	4,9	4,7	11,0	6,8	15,9
Ср. Восток	3,0	49,7	1,0	16,0	4,0	65,7
Азия	4,0	10,5	5,3	13,9	9,3	24,4
Австралия	3,8	49,0	1,5	20,0	5,3	69,0
Европа	0,0	0,1	0,2	2,3	0,2	2,4
Всего	19,1	14,1	17,9	13,2	37,0	27,3

Для засушливых областей Земного шара характерна редкая специфичная растительность, щелочные, каменистые и песчаные почвы, внутренний сток поверхностных и подземных вод или его полное отсутствие. В основном, границы районов зоны соляных озер Земного шара, как и в странах современного СНГ, совпадают с физико-географическим делением. Поэтому все физико-географические закономерности и особенности отражаются в распределении и формировании физико-химических и биологических свойств соленых озер.

Засушливые климаты континентов соответствуют пяти большим областям, которые ограничены узкими полосами прибрежных пустынь [1].

Северо-американский засушливый район по разнообразию климатов близок к южной зоне Средиземноморья, но отличается меньшими размерами пустынь. Аридные горные области Северной Америки такие же как и в Иране, Туркестане и Аравии и составляют значительную часть засушливых районов США и Мексики. Климатическими аналогами Великих равнин США и Канады являются степные области СНГ.

Южно-американская засушливая область приурочена к узкой полосе вдоль западного берега горного барьера Анд. Здесь расположена самая засушливая пустыня Мира, протянувшаяся почти до экватора вдоль западного берега Южноамериканского континента, захватывая пампы Центральной Аргентины и север Патагонии. К этой области приурочено распределение соленых озер на континенте. На плато Altiplano Центральных Анд холодная высокогорная пустыня связывает западные и восточные засушливые районы

Южной Америки. Сложная физико-географическая обстановка Южной Америки формирует разнообразие микроклиматов, стока поверхностных и грунтовых вод, что, в свою очередь определяет своеобразное распределение соленых озер, зона которых вытянута не в широтном, а в меридиональном направлении – вдоль горных сооружений Кордильер и Анд Соленые озера Южной Америки, как правило, мелководны и имеют временный характер существования (temporary).

Южноафриканская засушливая зона состоит из узких прибрежных пустынь Намиб и Луанда, Карру и Калахари и степных плоскогорий Небольшие пустынные районы имеются на южном Мадагаскаре и Мозамбике. Основной источник питания в этих районах – служат атмосферные осадки. Для солена-копления в озерных котловинах в этих районах недостает влаги, поэтому здесь встречаются лишь мелкие соленые озера, солончаки и солонцы, рассыпанные по территории северных районов, граничащих с Средиземным морем, Сахары, Восточной Африке (Эфиопия, Кения, Танзания), причем, большая их часть приурочена к Большой Рифтовой Долине и Западной Рифтовой Долине. Большинство озер Южной Африки мелководны и временные, за исключением постоянно существующих (permanent) некоторых озер Претории (например Большое соленое озеро).

Азиатская зона включает в себя Аравийский и Анатолийский полуострова Малой Азии, Иранское плоскогорье, территорию Китая, Индии, Монголии и часть Средней Азии.

Пустыни Аравийского полуострова отличаются очень жарким и сухим климатом, сухими каменистыми руслами, оканчивающимися в пустыне и большим количеством соленых озер. Лишь только климат Южной Аравии тропический, а остальной части – аридный. На Аравийском полуострове находится самое глубокое бессточное озеро в Мире – Мертвое море.

Климат Анатолийского полуострова Малой Азии характеризуется жарким летом и холодной зимой. Такой климат создает условия для образования малых и больших соленых озер в степных южных и внутренних районах Анатолии и в бассейне р. Ергене.

Большое количество соленых озер расположено в пустынях Иранского плоскогорья, где полоса сухих соленых озер и солончаков тянется на 320 км в длину и 80 км в ширину. Самые известные крупные озера Урима и Нириз.

Территория Китая и Монголии чрезвычайно богата солеными озерами. На территории Китая более 1 000 соленых озер с минерализацией более 3,5 г/л расположены, в основном, в 5 провинциях: Inner Mongolia, Qaidam Basin, north Qinghai, Qinghai-Tibetan plateau, Sinkiang.

Соленые озера на территории Монголии расположены, в основном в ее западной) и восточной части и составляют до 80 % от всего озерного фонда. Объем водной массы всех озер превышает 500 км^3, из которых 90 км^3 приходится на долю соленых озер.

В отличие от остальных территория Индии бедна солончаками и солеными озерами. Самое крупное соленое озеро – Самбар.

Австралийская засушливая провинция охватывает весь материк Австралии за исключением, ограниченных по площади, его окраин. Соленые озера Австралии подразделяются на постоянные (permanent) и временные (temporary) на юго-востоке и юго-западе и на «эпизодические» (episodic) во внутренних областях континента.

В современной географии солёных озёр необходимо отдельно выделить Европейскую зону соленых озер, образовавшихся на западе и северо-западе региона от соленых источников и горных выработок, имеющих связь с морем, а естественные озера (Lake Gallocanta – Испания, Camargue lakes – Франция, Seewinkel lakes – Австрия) находятся только в южных и юго-восточных районах с их теплым и засушливым климатом. В Европейской части России также имеется ряд соленых озер, расположенных далеко за пределами северной границы: соленые озера Славянска (Вейсово, Рапное), Старой Руссы, Бахмутской котловины, Среднего Приуралья и др. Все они образовались в результате выхода на поверхность рассолов ископаемых солей и выщелачивания засоленных горных пород.

И, наконец, соленые озера Антарктиды, представлены несколькими водоемами, покрытыми льдом большую часть года и расположенные в оазисах восточного побережья. Самое знаменитое – соленое озеро Ванда длиной около 6 км и шириной 1,5 км. Глубина озера 64 м. Толщина круглогодичного льда, покрывающего его поверхность – 4 м. Характерной особенностью озера является высокая концентрация сероводорода в придонных слоях, в 2 – 3 раза превышающая содержание сероводорода в придонном слое Черного моря. Столь высокое содержание сероводорода обусловлено поступлением его из недр Земли.

География соленых озер СНГ подчинена физико-географической зональности, а в отдельных случаях подчинена азональным факторам: орографии местности, геологическому строению, тектонике и антропогенному фактору (добыча полезных ископаемых, строительство, сельскохозяйственные работы и пр.) и представлена на рисунке 2.

По географическому признаку соленые озера в пределах СНГ относятся к бассейнам внешнего морского и внутреннего континентального поверхностного и подземного стока.

Среди бассейнов соленых озер внутреннего стока различаются сточные и бессточные бассейны. Первые формируются под воздействием азональных факторов, а вторые только в климатических зонах, где испарение преобладает над осадками.

В зоне соленых озер СНГ можно выделить две основные группы бассейнов:

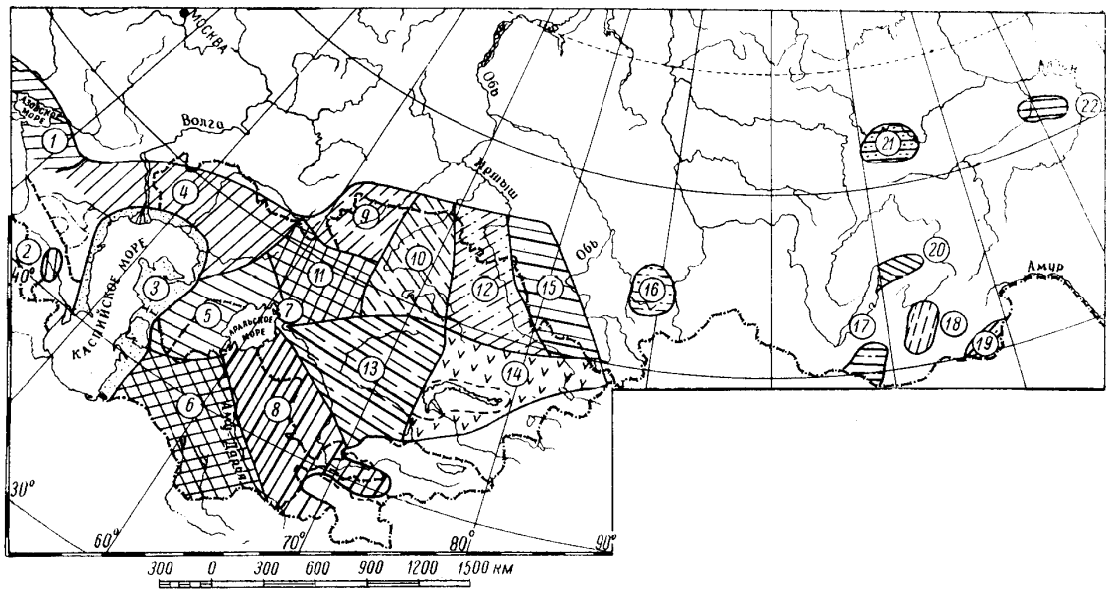


Рис. 2. Бассейны солёных озёр России и СНГ [1]:

1 – Азово-Черноморский бассейн приморских минеральных озёр (лиманы, лагуны, сиваши, озёра); 2 – Кура-Тбилисский бассейн грузинских сульфатников; 3 – Прикаспийский басен приморских и континентальных минеральных озёр; 4 – Урало-Эмбенский бассейн приморских, смешанных и континентальных солёных озёр; 5 – Усть-Уртский бассейн континентальных соляных озёр; 6 – Каракумский бассейн континентальных соляных озёр и шоров; Бассейны приморских и континентальных соляных озёр: 7 – Приаральский, 8 – Кызылкумский, 9 – Тоболо-Убаганский, 10 – Ишимский, 11 – Тургайский 12 – Чу-Сары-Суйский, 13 – Прииртышский, 14 – Прибалхашский, 15 – Кулундинский, 16 – Минусинский, 17 – Селенгинский, 18 – Ингодинский, 19 – Аргунский, 20 – Алгинский, 21 – Кемпендяйский, 22 – Абалахский.

1. Бассейны приморских соленых озер, расположенные в современных и древних отложениях на плоских побережьях Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей.

2. Бассейны континентальных соленых озер, расположенные в современных и древних отложениях речных аллювиальных долин, на террасах и дельтах и на побережьях солоноватых водоемов.

Литература

1. Дзенс-Литовский А.И. Соляные озера аридной зоны Земного шара // Тр. Лаб. озеровед. АН СССР, 1960, Т. X. – С. 63 – 94.

2. Herdendorf C.E. Large Lakes of the world // IAGLR Central Office, The University of Michigan, 1982. V. 8(3). – P. 379 – 412.

3. Williams W.D. Guidelines of Lake Management // Management of in land saline waters, 1998. v. 6. – 108 p.

СТРУКТУРА ЛОЖБИННОГО МЕЗОРЕЛЬЕФА ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНОВ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Еременко Е.А.
Московский государственный университет, Москва
ashmell@mail.ru

Ложбины, являясь отрицательными линейными формами рельефа, играют важную роль в функционировании геоморфологических систем. Концентрируя сток воды и наносов с водосбора, они представляют собой связующее звено между водосборами и долинно-балочной сетью. Особое значение имеет изучение ложбин для рационализации природопользования. В частности, небольшая глубина этих форм и плавность их очертаний позволяют активно использовать поверхности, осложненные ложбинной сетью, в сельском хозяйстве как пашни, пастбища и пр. Различия в степени увлажненности днищ и склонов ложбин, а также прилегающей поверхности водосбора отражаются в изменениях плодородия почв. В засушливых условиях относительное переувлажнение днищ ложбин часто приводит к формированию в них более плодородных почв, а в гумидных условиях, напротив, нередко способствует заболачиванию днищ. Для участков, осложненных ложбинной сетью, характерна вариабельность степени смытости и намытости почв. Для разработки схемы рационального использования земельных ресурсов конкретной территории требуется знание механизма образования ложбин и возможных путей их дальнейшего развития в условиях антропогенного вмешательства.

В ходе анализа космических снимков высокого разрешения, покрывающих центральные и южные области Восточно-Европейской равнины, выявлено, что в пределах данной территории распространены несколько морфологических разновидностей ложбин ранга мезорельефа[2]. Установлено, что основными аренами развития ложбинного мезорельефа на изучаемой территории являются поверхности междуречий, пологие склоны и днища речных долин. Далее речь пойдет исключительно о ложбинах, развитых на междуречьях и пологих склонах речных долин.

Произведена типизация ложбинного мезорельефа по структуре (плановому строению) и районирование территории по данному признаку. В основу разделения всего множества ложбин на отдельные группы и типы положено: на первом уровне – наличие или отсутствие связи между направлением ложбинных мезоформ и общим направлением уклона поверхности, на втором уровне – различия в структуре ложбинных мезоформ, а на третьем уровне –

[2] Далее под ложбинами ранга мезорельефа будем понимать линейные отрицательные открытые формы рельефа с корытообразным поперечным профилем и нечеткими бровками. Длина этих форм составляет от первых сотен метров до первых десятков километров.

различия в приуроченности ложбин к верховьям или склонам малых эрозионных форм (МЭФ) и речных долин.

На первом уровне типизации ложбины разделены на две группы: консеквентные и инсеквентные (рис. 1). Консеквентные ложбины и ложбинные системы следуют общему направлению уклона поверхности (падению склона). Эти формы приурочены к пологим склонам междуречий, речных долин и крупных балок. Простирание инсеквентных ложбинных мезоформ не совпадает с общим уклоном поверхности междуречья. Характерной особенностью этих форм является их приуроченность исключительно к поверхностям междуречий.

Рис. 1. Морфологическая типизация ложбинного мезорельефа.

На следующем уровне типизации в рамках каждой группы по плановому строению выделены морфологические типы ложбинной сети. Наибольшим разнообразием плановых очертаний характеризуются консеквентные формы.

Консеквентные ложбины изучаемой территории разделены на три типа по структуре: древовидные ложбинные системы, субпараллельные ложбинные сети и одиночные ложбины. В рамках типа древовидных ложбинных систем по положению относительно современной эрозионной сети были выделены два морфологических подтипа: ложбины-истоки (ложбинные мезоформы, приуроченные к верховьям МЭФ) и ложбины-притоки (ложбинные системы, не переходящие в МЭФ, а приуроченные к их склонам и склонам междуречий). Ложбины данных подтипов занимают разные позиции по отношению к флювиальной сети: ложбины-истоки переходят в МЭФ первого

порядка, а ложбины-притоки впадают с бортов в эрозионные формы разного ранга. Субпараллельные ложбинные сети приурочены к склонам междуречий, речных долин и крупных балок и представляют собой, как правило, сети ложбин – притоков. В рамках типа одиночных ложбин выделены два морфологических подтипа по тому же принципу – ложбины-истоки и ложбины-притоки.

Основой для проведения границ областей, районов и подрайонов в ходе районирования территории по структуре ложбинного мезорельефа послужило пространственное распространение разных групп, типов и подтипов ложбин. Исследуемая часть Восточно-Европейской равнины разделена на три крупных области, принципиально различающихся между собой по типам ложбинного мезорельефа и характеру его распространения: северо-западную (область А), центральную (область Б) и юго-восточную (область В) (рис. 2).

В пределах северо-западной области (А) широко распространены как консеквентные, так и инсеквентные ложбины. При этом участок распространения инсеквентных ложбин в пределах исследуемой территории ограничивается областью А. Центральная область (В) охватывает часть территории, в пределах которой распространены только консеквентные ложбинные мезоформы различных морфологических типов и подтипов. Область Б разделена на районы по преобладающему типу консеквентных ложбин. В пределах районов выделены подрайоны по степени участия прочих типов в строении ложбинного мезорельефа территории. В юго-восточной части территории, охватывающей Прикаспийскую низменность (область В), ложбины ранга мезоформ рельефа на космических снимках не выражены (кроме древних рукавов дельты Волги).

В северо-западной области (А) преобладают консеквентные одиночные формы, приуроченные к верховьям МЭФ. Длина одиночных ложбин изменяется от первых десятков метров до километра, составляя в среднем 200 – 400 м. Одиночные ложбины-притоки, как правило, имеют не более 1 – 2 отвершков или притоков, а их порядок в нижнем течении не превышает 2. Прочие морфологические типы консеквентных ложбин характеризуются ограниченным распространением в пределах области А. Густота сети инсеквентных ложбин, распространенных исключительно в пределах междуречий, на отдельных участках территории области А близка густоте сети одиночных ложбин-истоков. Длина инсеквентных ложбин, составляет до 8 – 10 км.

Центральная область (Б) охватывает бульшую часть изучаемой территории, простираясь от Смоленско-Московской возвышенности на северо-западе до Прикаспийской низменности на юго-востоке. Здесь встречаются консеквентные ложбины различных морфологических типов, в зависимости от степени распространенности которых область была разделена на районы Б1 и Б2. Общим для района Б1 является преобладание одиночных ложбин при зрастающем участии древовидных ложбинных систем с северо-запада на

юго-восток. В этом же направлении увеличивается и средняя длина как одиночных ложбин, так и стволовых ложбин древовидных систем (от первых сотен метров до первых километров). Порядок стволовых ложбин древовидных систем в нижнем течении увеличивается к юго-востоку до 2 – 3.

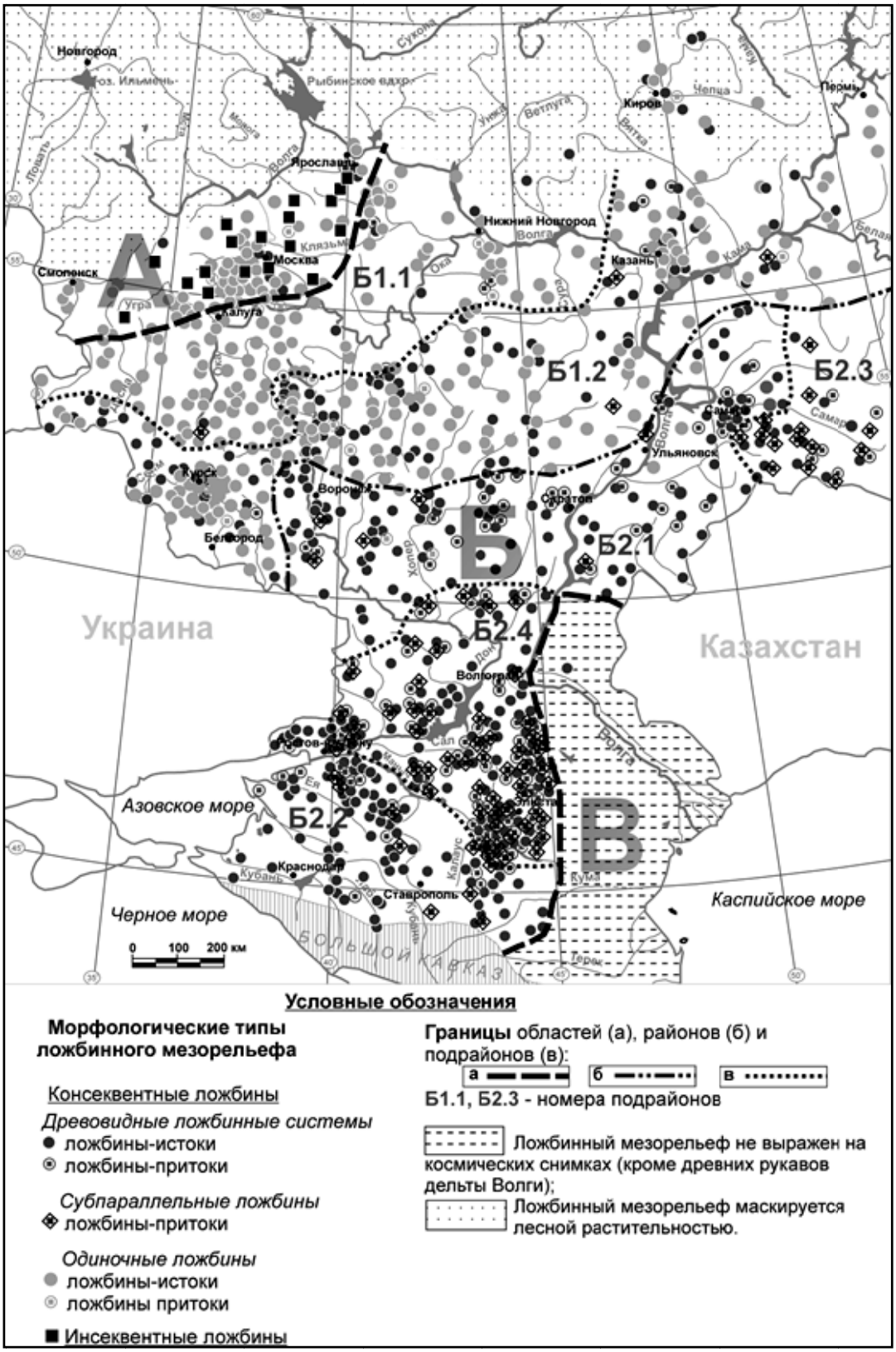


Рис. 2. Районирование территории по структуре ложбинного мезорельефа.

В пределах района Б2 древовидные ложбинные системы абсолютно преобладают, а длина отдельных стволовых ложбин таких систем достигает первых десятков километров (порядок стволовых ложбин в нижнем течении достигает 3 – 4). В пределах района Б1 выделяются отдельные участки (подрайоны Б 2.3 и Б 2.4), где существенную роль в строении ложбинного мезорельефа играют сети субпараллельных ложбин (длина субпараллельных ложбин нередко составляет сотни метров). Эти территории на космических снимках представляют собой ложбинный бедленд. Густота ложбинной сети здесь на порядок превышает густоту современного долинно-балочного расчленения. Ложбинные мезоформы начинаются существенно ближе к линиям водораздела (иногда в первых десятках метров от них) в сравнении с более четко выраженными в рельефе малыми эрозионными формами.

Данные о структуре ложбинного мезорельефа территории необходимо учитывать при планировании использования земельных ресурсов того или иного региона. Создание благоприятных для эрозии условий в результате сведения естественной растительности на водосборах в комбинации с климатическими изменениями, которые пока слабо предсказуемы, могут спровоцировать регрессивный рост МЭФ и продвижение их вершин к линиям водораздела по днищам ложбин. Густота ложбинной сети может рассматриваться как показатель потенциала эрозионного расчленения территории. Особое внимание необходимо уделить организации рационального природопользования в пределах районов распространения ложбинного бедленда. Эти территории наиболее опасны с точки зрения возможности увеличения густоты эрозионной сети и снижения плодородия почв в случае неправильной организации хозяйственной деятельности.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Ермолаев О.П., Мальцев К.А.
Казанский государственный университет, Казань
Oleg.Yermolaev@ksu.ru; mlcvkirill@rambler.ru

Территория Татарстана не раз служила объектом природного (физико-географического) районирования как в составе более крупных территориальных единиц, так и сама по себе. Об этом свидетельствуют схемы природного районирования [1 – 5]. Большинство авторов признают, что во внутризональной дифференциации ландшафтов существенную, часто решающую роль, играют геолого-геоморфологические условия, являющиеся азональными факторами. Последнее заметно на низших ступенях ландшафтной классификации, когда фактор местоположения является определяющим критерием при выделении таких таксономических единиц ландшафта, как местности и урочища.

Традиционные «ручные» технологии выделения границ этих морфологических единиц весьма трудоемки и требуют высокой квалификации исследователя. Но даже это не гарантирует от ошибок, поскольку, когда речь идет о больших территориях с разнообразными условиями рельефа, исследователь способен учесть одновременно лишь 2 – 3 базовых показателя. Высокая пространственная вариабельность рельефа чрезвычайно затрудняет его типизацию. В этой связи актуальной задачей становится применение автоматизированных методов классификации рельефа. Облегчает эту задачу тот факт, что рельеф представляет геофизическое поле, которое удобно использовать в компьютерных технологиях.

Задача решалась на примере территории Татарстана, т.е. на региональном уровне генерализации (масштаб 1 : 200 000).

Рельеф республики на большей части представляет собой высоко расчлененную долинно-балочной и овражной сетью территорию с подклассами возвышенных и низменных ландшафтов.

При автоматизированной классификации рельефа для целей ландшафтного картографирования использовались следующие подходы.

1.В качестве ОТЕ высокой детальности использовался узел регулярной сети с шагом 100 м.

2. Использовался набор из шести морфометрических характеристик рельефа: высота, уклон, экспозиция, плановая и профильная кривизна, длина линий тока.

3. В качестве методики автоматизированной классификации (районирования) были использованы самоорганизующиеся отображения Кохонена.

На первом этапе была сформирована решетка нейронной сети 9х9 классов, то есть 81 класс. Такая решетка сети была выбрана для того, чтобы на

начальном этапе районирования отобразить как можно большее разнообразие сочетаний морфометрических признаков.

После того, как был получен первоначальный вариант типологической морфометрической классификации, построена соответствующая тематическая карта. В ходе анализа, было установлено, что на выделение классов из всего спектра морфометрических показателей наиболее существенное влияние оказывают лишь такие, как высота, экспозиция, угол наклона, а также, возможно, длина линий тока.

На первом этапе морфометрической классификации не представлены отдельной группой классов балки и ложбины стока. Эти формы рельефа не удалось идентифицировать по причине низкой дисперсии выборки таких морфометрических величин, как профильная и плановая кривизны и высокой дисперсия высоты, что в силу используемой методики классификации определяет их более сильное влияние.

В то же время, как уже отмечалось, для рельефа РТ характерно высокое горизонтальное расчленение. Поэтому представление этих форм мезорельефа в классификации отдельными группами классов просто необходимо.

Для устранения диспропорции значений дисперсий высоты и кривизны, эти показатели были прологарифмированы по разным формулам:

для высот – $H_1=\ln(H)$ (1)

для кривизны – $k_1=\text{sign}(k)\ln(1+C|k|)$ (2)

где C=1000000, k_1 – логарифмированное значение кривизны, k – не логарифмированное значение кривизны,

$$\text{sign}(x)=\begin{cases}1 \text{ при } x>0\\ 0 \text{ при } x=0\\ -1 \text{ при } x<0\end{cases}$$

Такая обработка данных позволяет уменьшить дисперсию распределения высоты и увеличить дисперсию распределения значений плановой и профильной кривизны, что тем самым позволяет отобразить их роль при районировании рельефа территории.

После устранения диспропорции доли влияния морфометрических показателей на выделение классов рельефа была проведена повторная классификация с тем же количеством классов (81). Однако такая высокая детализация для исследуемой территории явилась явно излишней. Поученные классы рельефа формируют весьма высокую пространственную дискретность. Проблематичным оказалось описание данных классов, так как в рамках одного и того же морфогенетического типа рельефа различия в характеристиках незначительные. С одной стороны, их можно использовать, например, для выделения подурочищ, а с другой, они выходят за данный уровень генерализации, по своей детальности намного превосходя другие используемые в ландшафтном картографировании компоненты (почвенный и растительный покров). То есть не соблюдается такой основополагающий принцип комплексного картографирования, как сомасштабность.

Таблица 1

Морфометрические параметры объединенных классов рельефа в РТ

Классы рельефа			Абсолютные высоты, м		Угол наклона, град.		Экспозиция, %	
№	Площадь	%	Среднее	Станд. Откл.	Среднее	Станд. Откл.	«холодные склоны»	«теплые склоны»
1	6142.31	9.68	182	53.2	1.4	1.05	57	43
2	3781.54	5.96	118	37.9	1.14	0.91	86	14
3	4556.78	7.18	71	18.6	0.81	0.94	64	36
4	1681.33	2.65	88	11.9	0.97	0.7	78	22
5	3399.29	5.35	85	21.3	1.2	0.94	13	87
6	1783.83	2.81	130	23.7	1.06	0.65	25	75
7	1005.08	1.58	162	23.5	1.55	0.73	1	99
8	1047.50	1.65	175	59.3	6.65	2.05	38	62
9	2047.32	3.23	138	45.7	4.2	1.54	33	67
10	5789.15	9.12	159	55.8	3.03	1.47	11	89
11	3204.61	5.05	169	50.7	2.43	1.1	22	78
12	729.46	1.15	209	58.5	4.25	1.38	32	68
13	5223.50	8.23	173	47.8	1.39	0.83	24	76
14	2859.67	4.50	147	38.3	1.09	0.57	25	75
15	4150.99	6.54	170	52.9	1.9	0.97	97	3
16	3288.07	5.18	150	45.5	1.47	0.78	99	1
17	3826.62	6.03	168	50.2	1.68	1.04	97	3
18	5568.32	8.77	158	44.5	1.32	0.79	88	12
19	3394.33	5.34	131	28.9	1.22	0.69	94	6

Таблица 1 (продолжение)

Морфометрические параметры объединенных классов

№	Профильная кривизна, (лог.ед)	Плановая кривизна (лог.ед.)	Длина линий тока, м
	Среднее	Среднее	Среднее
1	2.52	2.78	191
2	0.58	1.59	701
3	-1.38	-0.95	3705
4	-3.01	-1.6	3643
5	-2.25	0.7	2862
6	-2.55	-1.07	1357
7	-2.27	-2.06	962
8	1.65	1.71	453
9	-2.35	2.66	619
10	-1.78	-1.46	884
11	2.54	3.28	320
12	4.02	3.46	192
13	1.83	-1.33	620
14	2.6	2.16	523
15	2.12	2.07	355
16	1.2	1.4	607
17	1.01	-1.98	908
18	-2.36	-3.15	1541
19	-2.01	0.94	1189

Поэтому на следующем шаге нами проведена процедура укрупнения классов. После выделения ядер и последующего слияния классов в регионе исследования общее количество классов было уменьшено до 19. Классы объединялись экспертно с тем, чтобы результирующий класс, по возможности, наиболее полно и в то же время четко, позволял определять местоположение ландшафтов в ранге типов местности и урочищ.

На третьем этапе анализ морфометрических параметров полученных групп классов позволяет свести все многообразие рельефа в пределах равнинных ландшафтов РТ во вполне определенные морфогенетические типы(классы), соответствующие выбранному уровню генерализации: 1) главные (продольные) и 2) второстепенные (поперечные) водоразделы; 3) высокая пойма и первая надпойменная терраса; 4) днища водотоков второго и третьего порядка; 5) комплекс низких надпойменных террас; 6) приводораздельные пространства главных водоразделов; 7) приводораздельные пространства поперечных водоразделов; 8) верхние части ложбин стока; 9) ложбины стока крутых склонов; 10) нижние части ложбин стока; 11) верхние и средние части звеньев гидросети; 12) верхние выпуклые части пологих склонов; 13) верхние части склонов теплых экспозиций; 14) средние и нижние части крутых склонов; 15) приводораздельные пространства главных водоразделов и верхние части склонов; 16) приводораздельные пространства поперечных водоразделов и верхние части склонов; 17) нижние части склонов; 18)верхние части ложбин стока; 19) средние части ложбин стока (урочища и балки). Количественные показатели, характеризующие каждую группу классов, приведены в таблице 1.

Проведенная автоматизированная классификация рельефа и ее картографическое отображение, на наш взгляд, может лечь в основу создания ландшафтной карты в ранге типов местности, выделения ландшафтных районов, а также решает задачу определения репрезентативных участков при геоэкологическом мониторинге крупных территорий.

Литература

1. Ступишин А.В. Физико-географическое районирование среднего Поволжья. – Казань: Изд-во Казанского Государственного Университета, 1964. – 198 с.

2. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высш. шк., 1991. – 366 с.

3. Коломыц Э.Г. Полиморфизм ландшафтно-зональных систем. – Пущино: ОНТИ ПИЦ РАН, 1998. – 311 с.

4. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. – Ижевск: Изд-во Удмуртского госуниверситета, 1998. – 274 с.

5. Ермолаев О.П. Эрозия в бассейновых геосистемах. – Казань: Изд-во «Унипресс», 2002. – 264 с.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ: СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Жукова О.М.[1], Голосов В.Н.[2]
[1]Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Москва;
[2]Московский государственный университет, Москва
geosynclinal@rambler.ru

Введение

Массовая распашка земель, особенно возросшая в последние два столетия, привела к кардинальной смене баланса наносов равнинных территорий, прежде всего за счет многократно усилившейся интенсивности эрозионных процессов, в свою очередь приводящих к деградации почв, изменению гидрологического режима водных объектов и формированию очагов накопления загрязняющих веществ. Совершенствование измерительной аппаратуры и методической базы аналитических исследований, произошедшее в последней четверти 20 века, значительно увеличило возможности исследования механизмов эрозии почв и количественной оценки перераспределения наносов на склонах в целом. Разработка этой проблемы имеет большое как теоретическое, так и практическое значение (обоснование противоэрозионных мероприятий, оценка экологического риска, проектирование инженерных сооружений).

Обзор традиционных и новейших методов исследования темпов эрозионных процессов в почвах и отложениях

Методы исследования процессов почвенной эрозии можно классифицировать, руководствуясь основными целями и задачами, которые решает каждый из методов и группа методов в целом [2]:

1. Натурные наблюдения на стоковых площадках и малых склоновых водосборах;
2. Экспериментальные методы;
3. Методы косвенной оценки темпов эрозионных процессов (почвенно-морфологические и геоморфологические);
4. Методы косвенных наблюдений за темпом эрозионных процессов (методы наземных съемок, дистанционные, дендрохронологические, кристаллофизические и маркеров).

1) Результаты *натурных наблюдений* отражают динамику темпов смыва в зависимости от известного сочетания факторов, а также служат основой для создания эмпирических моделей смыва (USLE, RUSLE, модель Государственного гидрологического института (ГГИ) и др.). В настоящее время имеется широкий выбор портативных и стационарных приборов для измерения параметров потока и отбора проб, однако для региональных исследований остается актуальными недорогие способы использования лотков с приемной емкостью и установка шершавых водонепроницаемых подстилок в зонах ак-

кумуляции наносов. Проблемой, существенно понижающей значимость полученных данных, является интерполяция результатов наблюдений на другие водосборы и регионы.

2**)** *Экспериментальные методы* (рис. 1) позволяют наиболее полно описать механизм поведения наносов при смыве со склона и используются для формирования отдельных блоков физически-обоснованных гидромеханических моделей эрозии почв, таких как WEPP, AGNPS, EUROSEM, LISEM, модели Мирцхулавы, Кондратьева, Сухановского, Светличного, а также компьютерные системы комплексного назначения ANSWERS, CREAMS и другие. Несмотря на более глубоко проработанную теоретическую базу моделей, их применение вне условий, в которых они создавались затруднительно, так как требуют трудоемких и дорогостоящих исследований по сбору различных параметров.

Рис 1. Слева – стоковая площадка, оборудованная цифровой фотограмметрической аппаратурой; справа – аэрофотосистема типа «воздушный змей», используемая для изучения динамики роста оврага.

3) Среди *почвенно-морфологических методов* в нашей стране наиболее широкое распространение получил *метод почвенно-геоморфологического профилирования*, основанный на сравнении мощности почвенных горизонтов в нарушенных и ненарушенных почвах. Следует учитывать, что различия в мощности почвенных профилей, содержании органического углерода и иных характеристиках почвы могут быть обусловлены неэрозионными факторами, такими как севооборот, окислительно-восстановительная среда, почвообразующие породы. Определение временных границ перемещения почвенной массы для распаханных водосборов возможно при использовании исторических источников, а так же представлений о динамике освоения земель в целом [2].

К группе *геоморфологических методов* относится *метод коррелятных отложений*, позволяющий охватить широкий спектр склоновых процессов, происходящих в разных временных шкалах. Наиболее надежные данные об объеме вынесенного со склона материала могут быть получены при обмере площади и мощности аккумулятивных тел перед водозадерживающими ва-

лами в вершинах оврагов. Ошибки могут возникать при выделении площади водосбора вала, поскольку в зависимости от направления вспашки площадь полей могла изменяться год от года. Использование *методов оценки стока наносов в реках* и *оценки темпов аккумуляции в малых прудах* осложняется необходимостью учета объема переотложения наносов в балочно-пойменной системе, возможностью прорывов плотины в прудах и изменениями интенсивности эрозии в руслах рек. *Метод оценки денудационного среза* наиболее приемлем для выявления сноса с междуречий за геологические интервалы времени; в приложении к периоду земледельческого освоения его использование ограничивается районами интенсивного роста линейных эрозионных форм.

4) К *методам наземных съемок* относится *метод водороин,* позволяющий получить пространственную картину мелкоовражной эрозии и аккумуляции для отдельных эрозионных событий. Следует учитывать, что водороины обычно унаследуют отрицательные формы микрорельефа, что является источником систематической ошибки, относительная величина которой падает с увеличением объема смыва. *Методы повторных съемок* (метод шпилек и повторных микронивелировок) удобны для исследования кормовых угодий; при этом нужно принимать во внимание фактор влажностного набухания и усадки почвы.

Дистанционные методы (рис. 1) являются особенно перспективными с учетом стремительного развития технологий в области космических съемок. В настоящее время возможно выявление зон с различной интенсивностью смыва по изменению цвета поверхности распаханной почвы на однородных геологических породах [3]. Для перехода к количественным оценкам необходимо проведение синхронных наземных съемок по ключевым водосборам.

Дендрохронологические методы, основаны на изменении положения сочленения корневой и наземной части растения относительно современной поверхности, либо на изменении строения корня растения, оказавшегося над поверхностью почвы [4]. Неточности, в данном случае, будут возникать в связи с воздействием самих растений на скорость перемещения почвенной массы.

Группа кристаллофизических методов, основана на изменении свойств минералов под воздействием космического излучения. *Люминесцентные методы* обычно используют для геологических датировок погребенных кристалликов кварца. Разумеется, при этом также необходимо учитывать уровень фонового радиоактивного излучения. Использование *быстрых измерений почвенного магнетизма* представляет собой относительно новый потенциал средств оценки совокупной потери почвы на обрабатываемых землях. Однако метод не позволяет количественно оценивать почвенную аккумуляцию, не полностью ясна связь измеряемых магнитных параметров с эрозией почв и природа пространственных вариаций [].

Методы маркеров являются бурно развивающимися и обладающими значительным потенциалом для исследования эрозионных процессов. При-

менение в качестве трассеров *оксидов редкоземельных элементов,* в силу их широкого выбора и единой методики определения на масс-спектрометрической аппаратуре, предоставляет возможность детально исследовать развитие ручейковой эрозии, предварительно распределяя разные оксиды в различных секторах стоковой площадки. Перспективным представляется использование *сферических магнитных частиц*, являющихся продуктом сгорания угля в топках паровозов и устойчивых к разрушению. Несмотря на относительную простоту, метод нуждается в совершенствовании, особенно при оценке степени равномерности выпадения продуктов горения [1].

Методы радиоактивных маркеров широко представлены в эрозиоведении, позволяя оценивать процессы перемещения вещества как в геологическом масштабе времени, так и для современных условий (табл. 1). Так ^{7}Be, продукт бомбардировки атмосферы космическими лучами, попадающий на поверхность почвы вместе с осадками, позволяет изучать единичное эрозионное событие, связанное с выпадением стокообразующего дождя или снеготаяния. Традиционно исследуемый в качестве маркера техногенный радионуклид ^{137}Cs может применяться совместно с такими метками как атмосферная компонента ^{210}Pb и сферическими магнитными частицами для поэтапной характеристики последних 150 лет, отличающихся наиболее активным земледельческим освоением [1].

Таблица 1

Радиоизотопы, используемые в эрозионных исследованиях

Радионуклид	Возраст определения	Решаемые задачи
соотношение ^{10}Be/^{26}Al	третичный, четвертичный	оценка темпов эрозии, аккумуляции, динамики развития форм рельефа, источников наносов, датировка отложений
^{36}Cl	четвертичный	оценка темпов эрозии, источников наносов, датировка отложений
^{14}C	голоцен	
^{226}Ra, ^{40}K, ^{232}Th	–	оценка источников наносов
атмосферный ^{210}Pb	100 – 120 лет	оценка темпов эрозии, аккумуляции, динамики развития форм рельефа, источников наносов, датировка отложений
^{137}Cs	с 1954 г., с апреля-мая 1986 г.	
^{134}Cs	несколько лет	
^{7}Be	несколько месяцев	

В тоже время существует целый ряд методических проблем связанных с использованием радиоактивных меток. В частности ещё недостаточно изучены факторы пространственной вариабельности выпадения радионуклидов из атмосферы, влияющие на точность и достоверность выходных величин тем-

пов эрозионных процессов. Следует учитывать зависимость концентрации сорбированных частицами почвы радионуклидов от механического состава почвы, повышенную растворимость ^{137}Cs в почвах с кислой реакцией среды.

Заключение

Потребность в разработке методологической базы оценки латерального массопереноса связана с ограниченными пределами применимости существующих методик, а также требованиями к увеличению точности и достоверности получаемых величин. Достижение этого может происходить как посредством развития самих методик (приборной базы, калибровочных моделей, связывающих косвенные характеристики с темпами эрозии, способов отбора проб и сбора ландшафтных данных), также как за счет совместного использования нескольких методов, позволяющих взаимно корректировать полученные результаты. Особо следует подчеркнуть важность изучения как отдельных блоков водно-эрозионных процессов, так и взаимосвязи всего комплекса денудационных процессов (механическую эрозию на распаханных склонах, дефляцию и т.д.).

Все методы исследования эрозии ориентированы на создание и верификацию эрозионных моделей. Как показало тестирование в пределах Русской равнины, модифицированные Ларионовым универсальное уравнение эрозии почв (USLE) и модель ГГИ позволяют достаточно точно оценивать среднегодовые потери почв для равнинных условий умеренного пояса, однако не учитывают внутрисклоновое переотложение.

Литература

1. Геннадиев А.Н., Голосов В.Н., Маркелов М.В., Чернянский С.С., Ковач Р.Г., Беляев В.Р. Разработка метода разновозрастных трассеров для оценки стадийности почвенно-эрозионных процессов // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2008. № 3. – С. 24 – 31.

2. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин. – М.: ГЕОС, 2006. – 296 с.

3. Agbu P.A., Olson K.R. Model to predict soil parent material underlying a loess mantle in Illinois from satellite data. Soil Sci. 1992. Vol. 153. – P. 142 – 148.

4. Perez-Rodriguez R., Marques M.J., Bienes R. Use of dendrochronological method in Pinus halepensis to estimate the soil erosion in the South East of Madrid (Spain) // Science of the total environment. 2007. Vol. 378, № 1 – 2. P. 156 – 160.

5. Royall D. Use of mineral magnetic measurements to investigate soil erosion and sediment delivery in a small agricultural catchment in limestone terrain // Catena. Vol. 46. Issue 1. 2001. – P. 15 – 34.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕГИОНОВ РОССИИ НА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА*

Завалишин Н.Н.
Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва
nickolos@ifaran.ru

Региональные изменения климата, порождаемые глобальным потеплением, вызывают ответные изменения в динамике экосистем суши, отражающиеся на функционировании их биогеохимических циклов. Эта реакция может привести к серьезным последствиям для окружающей среды, вызвать масштабную смену типов экосистем в течение коротких промежутков времени. С этой точки зрения болотные биогеоценозы представляют собой чувствительные по отношению к климатическим воздействиям экосистемы. Их функционирование также подвержено антропогенным воздействиям в процессе осушения, торфодобычи или нарушения среды при нефтегазодобыче. Климатические и антропогенные влияния отражаются на характеристиках биогеохимического цикла углерода болотной экосистемы, функционирование которого является ключевой характеристикой жизнедеятельности экосистемы и принадлежности ее к тому или иному типу. Задачей настоящей работы является моделирование динамики биогеохимического цикла углерода верховых и переходных болот при изменении климата.

Для этой цели построена локальная (на единице площади) динамическая блоковая модель круговоротов углерода и азота с элементами водного цикла для верховых и переходных болот Европейской части России по данным о запасах и потоках органического вещества с опытных площадей стационара Таежный Лог (Новгородская обл.). Зависимости потоков от запасов называются потоковыми функциями, и их форма выбирается на основе экспертного знания о механизмах взаимодействия компонентов экосистемы. Для моделирования углеродного цикла пригодны линейные зависимости донорного и реципиентного типа, нелинейные функции вольтеровского типа и с насыщением по одному или обоим запасам [2]. Связь азотного и углеродного круговоротов основана на зависимости величин растительного опада и скорости разложения мертвого органического вещества от содержания азота в зеленых частях растений и C/N-коэффициентов. Обнуление притока углерода в подстилку отвечает состоянию верхового болота, а полностью нетривиальное равновесие соответствует состоянию переходного. Состояния равновесия динамической модели соответствуют лесному, лесо-топяному и топяному со-

* Работа поддержана в рамках Программы 12 Отделения наук о Земле РАН, проектами 09-01-226а и 09-05-00153а РФФИ.

стояниям каждого типа болот. Используя методы теории бифуркаций, можно построить границы областей устойчивости стационарных состояний в пространстве трех параметров, отвечающих интенсивностям ассимиляции углерода растительностью из атмосферы, выноса его из почвы или подстилки, разложения мертвой органики животными и микроорганизмами. Эти параметры зависят от климатических величин – среднегодовой температуры, суммы осадков, влагосодержания почвенного слоя. Наряду с равновесиями оказываются возможными колебательные режимы функционирования круговорота, связанные с неравномерностью потребления углерода почвы различными группами редуцентов. Повышение содержания CO_2 в атмосфере ведет к потере устойчивости переходного болота, появлению колебаний запасов в резервуарах или переходу к более бедному равновесному состоянию в зависимости от значений двух других параметров. Скорость разложения мертвой органики и ассимиляция углерода из атмосферы зависят от переменных гидрологического цикла, построенного на основе балансовых соотношений. Численный анализ параметрических портретов показывает границы устойчивости типов болот и позволяет асимптотически установить пределы внешних нагрузок, при которых сохраняется устойчивое функционирование круговорота углерода. Изменение климатических параметров порождает перемещение в параметрическом пространстве, соответствующее эволюции режима функционирования круговорота углерода в болотной экосистеме и как следствие, возможному изменению его типа. Калибровка коэффициентов семейства модели, а также оценочное соотношение площадей типов болот для некоторых болотных провинций России [1] позволяют рассчитать динамику круговоротов при удвоении содержания CO_2 в атмосфере по нескольким сценариям для XXI века. Получена оценка изменений относительной доли, занимаемой каждым типом болот в нескольких болотных провинциях Европейской части России.

Литература

1. Вомперский С.Э., Сирин А.А., Цыганова О.П., Валяева Н.А., Майков Д.А. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия // Известия РАН, серия географическая, 2005, № 5. – С. 39 – 50.

2. Zavalishin N.N. Dynamic compartment approach for modeling regimes of carbon cycle functioning in bog ecosystems // Ecological Modelling, 2008, v. 213, – P. 16 – 32.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ РЕГИОНОВ РОССИИ (МЕТОДИКА И ПРИМЕРЫ)

Заиканов В.Г., Минакова Т.Б.
Институт Геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Москва
Zaikanov@geoenv.ru

Для планирования социально-экономического развития любой территории необходима оценка, отражающая результаты взаимодействия природы и общества. Согласно выполненным нами теоретическим и методическим разработкам [1, 2, 3], результатам многолетних практических исследований, такой оценкой является геоэкологическая оценка территории, базирующаяся на геосистемном принципе.

Исходя из этого принципа, исследуемая территория представляется, как упорядоченная совокупность систем, выраженная в виде физико-географического (ландшафтного) районирования. Для оценки возможностей градостроительного освоения территорий особое внимание уделяется инженерно-геологическим особенностям каждого ландшафта. На основании учета неоднородности геологических условий, пространственного распределения и интенсивности антропогенной нагрузки, размещения реципиентов и др. – геосистемы (ландшафты) интегрируются или дифференцируются в ландшафтно-геоэкологические участки.

Основой геоэкологической оценки территории является не только ее природная организация, но и хозяйственное функционирование, отражаемое современной структурой землепользования. Хозяйственное использование территории рассматривается в трех аспектах: степень изменения качества и количества используемых природных ресурсов, источники антропогенного воздействия и структура реципиентов в зонах этого воздействия.

За критерий предлагаемой оценки принимается геоэкологическая стабильность природных систем. Исходя из посылки, что исходный природно-ресурсный потенциал, олицетворяющий некоторую стабильность системы, падает благодаря природному и техногенному воздействию, уровень геоэкологической стабильности (нестабильности) рассчитывается как разность величин оценки природно-ресурсного потенциала и ущерба. Получаемая величина позволяет судить: где лучше (хуже) и во сколько раз геоэкологическая обстановка, а также определять направления ожидаемых изменений и давать объективные рекомендации по поддержанию (или восстановлению) стабильности путем регламентации хозяйственной деятельности и проведения природоохранных мероприятий.

Являясь на определенный момент времени статичной, величина геоэкологической стабильности по своей сути отражает остаточный на сегодня природно-ресурсный потенциал системы, выражаемый абсолютными величинами.

Современный уровень стабильности определяется на основании привле-

чения стоимостных нормативных показателей, приводимых к настоящему моменту и годовой величине с помощью соответствующих коэффициентов. Такой подход обеспечивает сопоставимость полученных результатов, несмотря на значительные различия в их структуре, обеспеченности природными богатствами и характере их использования. В этом заключается отличие предлагаемой оценки территории от традиционного подхода, предусматривающего, как правило, только антропогенные нагрузки и не учитывающего адаптационную способность природных систем к ним.

Геоэкологическая оценка территорий на региональном уровне осуществлялась нами в составе схем Территориального планирования Смоленской, Белгородской, Новосибирской областей и Алтайского края.

Рассматриваемые регионы существенно отличаются по общим площадям и структуре земельного фонда, а также природным условиям. Общие площади рассматриваемых регионов Западной Сибири в 3 – 5 раз больше площадей регионов Европейской равнины. Средняя площадь ландшафтов с запада на восток изменяется почти в 10 раз: Мелкоплощадные ландшафты характерны для Европейской равнины, а крупноплощадные – для равнинной части Западной Сибири, что связано с историей развития регионов в четвертичное время.

Ландшафтная структура исследуемых регионов отличается большой контрастностью и разнообразием. В то же время внутри одной зоны одного региона площади ландшафтов существенно изменяются. По каждому ландшафтно-геоэкологическому участку рассчитывался уровень геоэкологической стабильности. Учитывая значительные различия в площадях оцениваемых ландшафтно-геоэкологических участков, значения стабильности определялись в расчете на единицу площади.

Природно-ресурсный потенциал рассматриваемых территорий оценивался через структуру площадей различного природного или хозяйственного назначения с учетом их состояния и с привлечением показателей не только их репродуктивной способности, но и экономической ценности. В итоге проводится оценка основных видов природно-ресурсного потенциала: сельскохозяйственного и рекреационного.

Региональные различия в плодородии и состоянии пахотных и кормовых угодий отражаются на оценке сельскохозяйственного потенциала. Удельные значения соответствуют структуре и качеству сельскохозяйственных земель и существенно изменяются. Во всех регионах большему проценту распаханности соответствует более высокий сельскохозяйственный потенциал (табл. 1).

Для оценки рекреационного потенциала в каждом ландшафтно-геоэкологическом участке определялись лесопокрытые площади, породный состав лесов, запасы воды в поверхностных водоемах, запасы и добыча минеральных вод, лечебных грязей.

Максимальный лесной потенциал характерен для тех ландшафтно-геоэкологических участков, где лесопокрытые площади занимают не менее

половины территории, а лесистость превышает среднее значение по региону. Полученные оценки удельного лесного потенциала существенно изменяются по территории регионов. Они снижаются пропорционально уменьшению лесных площадей (табл. 2).

Таблица 1

Распределение сельскохозяйственного потенциала по территории регионов в зависимости от их распаханности

Сельскохозяйственный потенциал усл.ед./ед.площ.	Распаханность %%	Количество ЛГУ по регионам, шт.			
		Смоленская область	Белгородская область	Новосибирская область	Алтайский край
> 130	> 75		2		
130 – 90	75 – 60		12		
90 – 55	80 – 55		6		1
55 – 45	55 – 45			3	10
45 – 30	45 – 30	1	1	3	10
30 – 15	30 – 15	23		6	9
<15	<15	9		5	3
Показатели по регионам					
Количество ЛГУ, шт.		33	21	17	33
Сельскохозяйственный потенциал, усл.ед./ед. площ.		16	91	24	37
Распаханность территории, %%		29	61	21	39

Таблица 2

Распределение лесного потенциала по территории регионов в зависимости от их залесенности

Лесной потенциал, усл.ед./ед.площ.	Лесистость, %%	Количество ЛГУ по регионам, шт.			
		Смоленская область	Белгородская область	Новосибирская область	Алтайский край
> 30	> 60	5		1	
30 – 25	60 – 50	6		2	2
25 – 20	50 – 40	8		3	1
20 – 15	40 – 30	5		3	3
15 – 10	30 – 20	5		1	6
10 – 5	20 – 10	4	3	6	9
5 – 2	10 – 5		10	3	12
< 2	< 5		9		
Показатели по регионам					
Количество ЛГУ, шт.		33	22	19	33
Лесной потенциал, усл.ед./ед.площ.		21,0	3,7	12,3	9,7
Лесистость территории, %%		43,5	3,4	28,6	21,8

Низкие значения рекреационного потенциала характерны для ЛГУ с максимальной распаханностью территории. Дефицит в рекреационных ресурсах испытывает Белгородская область.

Во всех регионах сочетание максимальных удельных значений сельскохозяйственного потенциала с минимальными удельными значениями рекреационного потенциала и наоборот, сохраняется.

Общий природно-ресурсный потенциал ЛГУ определялся суммой рассмотренных выше частных количественных оценок. Максимальными абсолютными значениями природно-ресурсного потенциала отличились пропорционально своим площадям. При этом структура природно-ресурсного потенциала во многом корреспондируется со структурой земельного фонда. В Смоленской области преобладает лесной потенциал, в остальных регионах – сельскохозяйственный.

Состояние отдельных природных компонентов, геосистем и природно-техногенных систем в целом изменяется в результате негативного техногенного воздействия, активизации эндогенных и экзогенных геологических процессов, измеряемого величиной ущерба, которая приравнивается либо к годовым приведенным затратам на компенсацию или ликвидацию отрицательных последствий, либо к величине потерь или упущенной выгоды.

Суммарная величина антропогенного ущерба включала ущербы от выбросов наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников и транспорта, от сбросов загрязняющих веществ в поверхностные воды, складирования отходов производства и потребления различного класса опасности, отходов. сельскохозяйственного профиля (отвалы сахарных заводов, склады хранения непригодных ядохимикатов, скотомогильники и т.п.), нарушения земель при добыче различных полезных ископаемых, строительстве линейных сооружений, радиационное загрязнение территории, повышенной рекреационной нагрузки.

Максимальные удельные значения антропогенного ущерба характерны для открытых горных выработок (техногенный ландшафт) и урбанизированных территорий. Минимальный суммарный антропогенный ущерб отмечается в Алтайском крае, максимальный – в Новосибирской области.

Ущерб от активизации ЭГП, повышенной радиоактивности горных пород, возможной сейсмической опасности оценивался, исходя из площадей распространения процессов и экономических потерь от проявления различных процессов или затрат на их ликвидацию или предотвращение. Наибольшую ущербообразующую роль на рассматриваемых территориях играют эрозионные процессы, заболачивание, суффозия и суффозионно-просадочные процессы. Для многих городских территорий рассматриваемых регионов (кроме Белгородской области) характерно подтопление.

Кроме ЭГП, при геоэкологической оценке территорий учитывалось засоление, широко распространенное в лесостепных и степных ландшафтно-геоэкологических участков западно-сибирских регионов. Особенностью тер-

ритории Алтайского края является размещение его в сейсмоопасной зоне и естественная радиоактивность горных пород.

Сумма ущербов от эндогенных и активизации экзогенных геологических процессов, а также от естественной радиации горных пород с учетом антропогенного воздействия на природные компоненты и является интегральным показателем, отражающим изменения в состоянии природных компонентов. Удельный общий ущерб изменяется по ландшафтно-геоэкологическим участкам и регионам в сотни раз.

Минимальный суммарный ущерб характерен для ландшафтно-геоэкологических участков лесной зоны, как на Европейской территории, так и в Западной Сибири. Преобладание в суммарном ущербе последствий воздействия ЭГП связано с развитием эрозионных процессов при высокой распаханности территории в районах лесостепной зоны.

В суммарном ущербе, как правило, ущерб от геологических процессов выше антропогенного ущерба. Однако в долинных комплексах Белгородской и Новосибирской областей, где сосредоточено основное городское население, антропогенный ущерб превышает ущерб от ЭГП в 1,5 – 2,5 раза.

Таким образом, для большинства геосистем с незначительной антропогенной нагрузкой геоэкологическая стабильность в значительной степени зависит от величины природно-ресурсного потенциала. Для городов, расположенных в долинах крупных рек, (интразональные ландшафтно-геоэкологические участки) – антропогенный фактор будет иметь решающее значение для геоэкологической стабильности природно-техногенных систем.

В результате выполненной оценки в регионах в зависимости от природных особенностей ландшафтно-геоэкологических участков и антропогенных нагрузок, наблюдается значительная территориальная дифференциация геоэкологической стабильности геосистем. Территория Белгородской области обладает существенно более высоким уровнем стабильности геосистем по сравнению с другими регионами, благодаря высокому природно-ресурсному потенциалу.

Результирующая геоэкологическая оценка имеет важное практическое значение, так как она позволяет принимать научно обоснованные решения по хозяйственному использованию и перспективному развитию территорий регионов.

Литература

1. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. – М.: Наука, 2005. – 319 с.

2. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Методические основы комплексной геоэкологической оценки территорий. – М.: Наука, 2008. – 81 с.

3. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б., Патренков М.А. Геоэкологическая оценка территорий регионов для планирования и перспективного развития (на примере Смоленской области) // Геоэкология. 2007, № 4. – С. 348 – 360.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЛЕНЬЕГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Косов А.В.
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск
bio_kosov@rambler.ru

Природная характеристика территории Оленьего месторождения. Территория Оленьего месторождения находится на территории севера Томской области. В административном отношении нефтяной промысел располагается в Каргасокском районе, в 570 км к северо-западу от г. Томска и в 25 км севернее от вахтового поселка Пионерный.

Оленье месторождение располагается в пределах древней озерно-аллювиальной равнины нижнечетвертичного возраста, расчлененной речными долинами притоков р. Васюган. Территория Оленьего месторождения принадлежит к водосборному бассейну реки Махня, левого притока р. Васюган в среднем течении. Большинство рек имеют выраженную, но неширокую, асимметричную пойму. Абсолютные высотные отметки территории Оленьего месторождения колеблются от 89,0 до 93,0 м, что указывает на пологоволнистый рельеф. Из современных процессов рельефообразования наиболее характерны процессы болотообразования [4], заболоченность провинции составляет до 52 %. Территория Оленьего месторождения располагается в Васюганской природной провинции на территории Нижневасюганского, природного района в подзоне средней тайги. Преобладающими почвами являются болотные, подзолистые и болотно-подзолистые. Основными типами растительности являются болотная и лесная.

Климат района континентальный, с достаточным и избыточным увлажнением. Особенностью района является большая заболоченность, которой благоприятствует длительный период с отрицательными температурами, большое количество осадков и слабая расчлененность водоразделов.

Средняя многолетняя годовая температура воздуха –1,6°С. Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца: + 17,4°С, средняя минимальная температура наиболее холодного месяца января –21,0°С. Абсолютный максимум + 37°С, абсолютный минимум –54°С. Средняя многолетняя температура на поверхности почвы составляет по метеостанции Средний Васюган –2° С [4].

Средняя годовая сумма осадков колеблется от 550 до 560 мм. Наибольшее количество осадков приходится в летний период. Более половины из них выпадает в бесснежный период. Устойчивый снежный покров формируется с начала ноября, а разрушается в конце апреля начале мая. Высота снежного покрова достигает 80 – 100 см и более. В летнее время преобладают ветры юго-западного направления. В зимнее время часты ветры северных румбов.

Экономическая характеристика Оленьего месторождения. Оленье месторождение было введено в разработку в 1978 г., это первый промысел, который был открыт на территории Васюганской группы нефтяных месторождений. За время обустройства, формирования и разработки нефтепромысла, территория претерпела значительные изменения. Были построены кустовые основания, отсыпаны подъездные дороги, проложены трубопроводы, протянуты ЛЭП и др. объекты, которые оказали техногенную нагрузку на природные экосистемы.

Площадные объекты. К площадным объектам нефтедобывающей инфраструктуры относятся промышленные площадки, кустовые основания, дожимные насосные станции, амбары, котельные и т.д. Институтом Мониторинга климатических и экологических систем и компанией «ЭКОЙЛ» были проведены полевые исследования на территории Оленьего месторождения с 2002 по 2009 гг. Данный нефтепромысел представляет интерес в плане научных исследований в связи с его относительно небольшой протяженностью и высокой степенью техногенной нагрузки на природную среду, так как на сегодняшний день месторождение находится практически на этапе консервации.

На территории Оленьего промысла были проведены измерения по вычислению площади кустовых оснований, дорог, составлено их полное и детальное описание (с помощью GPS-навигатора GARMIN-60 C). На выделенном месторождении находится 37 кустовых площадок, занимаемая под ними площадь, составляет более 35,6 га (рис. 1). Площади, на которых располагаются кустовые основания, были распределены по ландшафтным комплексам: болотные и лесные массивы. Таким образом, 19,5 га лесных (суходольных) и 7,5 га болотных территорий было изъято из природного потенциала на время существования месторождения и находится под кустовыми площадками.

В процентном соотношении 72 % площади под насыпными основаниями находятся на суходольных территориях, а 28 % площади – на болотах. Таким образом, происходит существенное воздействие и изменение природных систем от строительства и эксплуатации кустовых площадок. На заболоченных территориях кустовые основания отсыпаются, с применением привозного с карьеров грунта, что влияет на переформирование почвенного профиля, переток поверхностных и подземных водотоков. Экологические последствия от строительства и эксплуатации кустовых площадок и сопутствующие с этим изменения природных ландшафтов, на территории лесных массивов, связаны: с вырубкой лесов, перераспределением и уплотнением грунтов, возведением подъездных дорог, нарушением плодородного слоя и гидрологического режима. Насыпные основания являются искусственными, положительными формами рельефа, что относится к общим факторам ландшафтной территориальной перестройки. Изменяя существовавший ранее рельеф земной поверхности, кустовые площадки и прилегающие к ним дороги, влияют на местный характер поверхностных и грунтовых стоков, перераспределяя его по

территории за счет изменения направления водотоков, что приводит к процессам болотообразования [4].

Площадные характеристики кустовых площадок рассчитаны без учета амбаров. Амбар представляет собой обвалованную территорию, предназначенную для накопления, и временного размещения отходов бурения. Площадь, занятая под амбарами на территории Оленьего месторождения составляет 12,9 га.

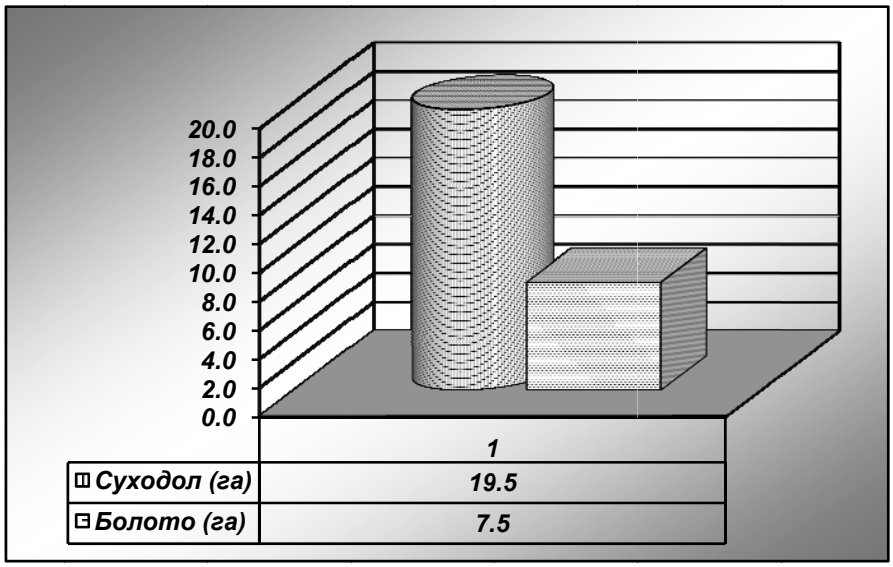


Рис. 1. Распределение кустовых оснований по ландшафтным комплексам.

Строительство и эксплуатация дополнительных объектов нефтедобывающей инфраструктуры (жилых поселков, пунктов первичной переработки нефти, факельных установок, котельных и т.д.) на территории Оленьего месторождения также приводит к изменениям природной среды в плане сведения естественной растительности и изменения качественного состава биоценозов, застройки территории, уплотнению почвенных горизонтов и т.д. На данном нефтяном промысле территории под занимаемыми площадными объектами насчитывается около 15 га территорий.

Линейные объекты. К линейным объектам на территории нефтяных месторождений относятся ЛЭП, дороги, трубопроводы. Все эти объекты, находятся в едином коммуникационном коридоре, распространяясь по территории нефтяного промысла, соединяя площадные единичные объекты. Средняя величина ширины коммуникационного коридора на выделенном нефтяном промысле в большинстве случаев составляет 100 м. Данный показатель относительно условный, но является необходимым для вычисления коэффициента напряженности системы претерпевшей изменение на этапе обустройства, разработки и эксплуатации нефтепромысла. Таким образом, вычислив длину дорог и взяв ширину коридора 100 м не сложно вычислить площадь измененной среды, которая составила около 861,82 га площадей изъятых из

земельного фонда, и находящуюся под коммуникационными линейными коридорами (трубопроводы, ЛЭП, дороги).

Линейные объекты являются потенциальными источниками воздействия на экологическую ситуацию естественных близлежащих ландшафтов. Особенно существенное влияние на изменение, как отдельных компонентов среды, так и на биогеоценоз в целом, оказывают трубопроводы. Усталость металла тела труб, коррозия (внутренняя и внешняя), постоянное давление и температура, непрерывная транспортировка углеводородного сырья (пластовых вод), сезонные колебания температуры воздуха и почвы – все эти и другие причины способны привести к аварийным, нештатным ситуациям. Аварийность трубопроводов приводит к залповому загрязнению экосистемы нефтяными углеводородами и высокоминерализованной водой. Мощнейший одномоментный «залп» и как результат порыв трубопровода, сопровождающийся выплеском углеводородного сырья, что приводит к загрязнению нефтью и нефтепродуктами, а также высокоминерализованными водами ландшафтов. Природная среда не может быстро реабилитироваться до естественного первоначального состояния от резкого попадания большого количества загрязнителя. При значительных концентрациях ландшафты способны частично или полностью деградировать и восстановление от нефтяных загрязнений, возможно, более чем через 30 лет [3].

Для расчета коэффициента напряженности заданного нефтепромысла, необходимо ввести еще один площадной показатель такой, как площадь не измененной природной среды. Постольку как площадь месторождения очерчивается по границам горного отвода и является секретной и конфиденциальной информацией нефтедобывающих компаний, рассчитаем усредненную площадь природной среды, на которой располагается месторождение [2]. Площадная величина Оленьего нефтяного месторождения составляет 4 200 га. Расчетные показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1

Территориальные характеристики (га) Оленьего нефтяного промысла

Месторождение	Год ввода в эксплуатацию	$S_{(прир.\ ср.)}$	$S_{(изм.)}$	$S_{(куст.)}$	$S_{(площ.\ об.)}$	$S_{(амб.)}$	$S_{(разл.)}$
Оленье	1978	4200	861,82	27,0	15,00	12,90	163,16

Согласно таблице 1, площадные характеристики нефтяного месторождения можно представить в виде формулы (площадь разливов пока в расчет не берем). Для единой системы координат площадные характеристики приведены в гектарах.

$$\mathbf{S_{(прир.\ ср.)} = S_{(изм.)} + S_{(куст.)} + S_{(площ.\ об.)} + S_{(амб.)} + S_{(разл.)}} \qquad (I)$$

Общая природная среда включает в себя площади линейных коридоров и площадных объектов. Таким образом, отношение природной неизмененной среды к суммарной площади территорий претерпевших изменения от объектов нефтедобычи даст некоторый коэффициент нагрузки на природную эко-

систему.

$$\gamma = S_{(изм.)} + S_{(куст.)} + S_{(площ.\ об.)} + S_{(амб.)} + S_{(разл.)} / S_{(прир.\ ср.)} \quad (II)$$

Следовательно, при числителе, стремящимся к нулю (т.е. при уменьшении площади объектов и площади коридоров коммуникаций) техногенная нагрузка нефтедобывающего комплекса на природную территорию будет существенно меньше. Исходя из этого, коэффициент нагрузки γ будет тем больше, чем меньше площади кустовых оснований, амбаров, площади под трубопроводами, ЛЭП, дорогами. Из этого следует, что месторождение как таковое либо не перспективно, либо находится на стадии разработки и освоения, или же исчерпало свой ресурс. Таким образом, коэффициент техногенной нагрузки на территорию, где располагается Оленье месторождение, равен $\gamma = 0{,}257$.

Таким образом, коэффициент техногенной нагрузки на территории Оленьего нефтепромысла показывает, что месторождение было основано в 1978 г. эксплуатируется уже более 30 лет. По сравнению с другими нефтяными промыслами этот показатель велик и указывает на техногенную нагрузку на данном месторождении как весьма высокую. Следовательно, расчет данного коэффициента позволяет сравнить и произвести анализ месторождений между собой и определить техногенную нагрузку на природную экосистему той или иной техногенной системы.

Литература

1. Дваладзе Т.Ш., Поздняков А.В., Самуйленков М.Ю. К методике регионального экологического прогноза при эксплуатации нефтегазовых месторождений // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России: Теория, методы и практика. – Нижневартовск, 2000. – С. 23 – 29.

2. Косов А.В. Геоэкологические изменения от объектов нефтедобычи на территории Западно-Катыльгинского месторождения и прогнозирование техногенного воздействия на природные ландшафты // Материалы Съезда экологов нефтяных регионов / Под ред. Б.П. Ткачева. Ханты-Мансийск, 14 – 15 июня 2007 г. – Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2007. – С. 126 – 137.

3. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 376 с.

4. Хромых В.С. География Томской области. – Томск, 1988.

РОЛЬ ЛИТОЛОГИИ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ПРОСТРАНСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ АСИММЕТРИИ ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ

Куржанова А.А.
Казанский государственный университет, Казань
ggf@mail.ru

При пространственном анализе климатической асимметрии учитывалась литология горных пород, слагающих склоны речных долин. Для устранения влияния различной литологии на поперечный профиль долин был введен поправочный коэффициент. Для вычисления поправочного коэффициента асимметрии склонов долин породы татарского яруса были взяты в качестве эталона, так кар; они занимают наибольшую площадь, а интенсивность развития склоновых процессов в них средняя [2]. Степень асимметрии долин в них была принята за единицу. Отложения каменноугольного возраста были исключены из анализа ввиду ограниченного распространения.

Состав пород существенно определяет крутизну склонов, поэтому нами была предпринята попытка изучения углов наклона склонов долин малых рек в различных литологических условиях, сравнения полученных данных с коэффициентами асимметрии. Для анализа были взяты только долины малых рек, чтобы исключить влияние возраста склонов на их крутизну. В большинстве случаев проанализированные долины имеют позднеплейстоценовый возраст [1, 2].

Для определения влияния литологии горных пород на асимметрию склонов речных долин были проведены специальные исследования на 14 участках, расположенных субмеридионально от бассейна р. Сысолы на севере до бассейна р. Иловли – на юге. Геологическое строение территории определялось по средне- и крупномасштабным геологическим картам, по литературным данным и полевым наблюдениям. Участки были выбраны таким образом, чтобы они охватили разнообразный спектр пород. Были выделены следующие литологические группы:

1. карбонатная казанского яруса верхней перми (P_2kz);
2. песчано-глинисто-карбонатная татарского яруса верхней перми и нижнего триаса ($P_2t + T_1$);
3. песчано-глинистая горско-нижнемеловая (J, K_1);
4. меловая, мергельная верхнего мела и опоково-песчаниковая, палеогена ($K_2 + P$);
5. песчано-алеврито-глинистая неогена и плейстоцена (N – Q).

По результатам обработки карт составлена сводная таблица 1.

Она показывает средний наклон крутых склонов речных долин в разных условиях. Самые крутые склоны сформировались в породах верхнего мела и палеогена, здесь средний угол наклона для теплых румбов достигает максимального значения 12° в верховьях р. Бердни. Минимальные значения для

этой литологической группы находятся в верховьях р. Терешки – 7,7° (холодные румбы). Средний угол наклона крутых склонов, сложенных казанскими отложениями, составляет 7,5°, варьируя от 2,3° (холодные румбы, бассейн р. Быстрицы) до 10,6° (теплые румбы, бассейн р. Лудяны). В татарских отложениях средний угол наклона составляет 8,5°, изменяясь от 3,6° в среднем течении р. Вятки до 10°(в верхнем течении р. Улемы). Колебания угла наклона крутых склонов в юрско-нижнемеловых породах от 2,5° в верховьях р. Усы до 8,6° – в нижнем течении р. Терешки при средней величине 6,5°. В неоген-четвертичных отложениях средний угол наклона равен 3,5°. Углы минимальных значений характерны для склонов холодных румбов (табл. 2).

Таблица 1

Влияние литологии пород на крутизну склонов речных долин

№ п/п	Район	Группа пород	Средний наклон (градусы) и количество профилей			Высота склона, м
			в целом	холодных румбов	теплых румбов	
1	р. Сысола у г. Сыктывкара	3	5,9/79	3,2/7	6,1/72	25 – 30
2	р. Быстрица	1	4,5/73	2,3/14	4,6/59	20 – 25
3	р. Лудяна	1	10,3/61	7,3/6	10,6/55	40 – 50
4	среднее течение р. Вятки	2	3,0/33	3,6/6	4,0/27	20 – 25
5	верховья р. Казанки	2	8,0/129	5,0/8	8,1/123	30 – 35
6	р. Сулица	2	10,0/140	9,0/20	10,3/120	40 – 50
7	верхнее течение р. Улемы	2 2	10,0/41 4,9/52	9,9/10 4,0/8	10,8/31 4,7/44	40 – 50 25 – 30
8	верховья р. Усы	4 3	11,1/40 7,0/42	8,3/3 2,5/4	11,4/37 7,4/38	35 – 40 40
9	верховья р. Терешки	3 4	7,5/57 9,4/43	6,8/26 7,7/17	8,1/31 10,5/26	30 – 40 35
10	среднее течение р. Терешки	3	5,7/73	5,1/43	7,2/30	35 – 40
11	нижнее течение р. Терешки	3 4	8,1/22 11,2/37	7,0/8 10,8/14	8,6/14 11,3/23	35 – 40 35 – 40
12	верховья р. Камышлы и р. Иловли	3	5,9/139	4,7/36	6,3/103	45
13	верховья р. Бердии	4	10,9/43	9,7/21	12,0/22	40
14	Волго-Донское междуречье	4 5	8,6/38 3,5/50	8,5/20 2,6/14	8,6/18 3,8/36	30 – 35 20 – 25

Примечание: номера групп пород соответствуют литологическим типам, выделенным выше.

Как показали исследования, крутые склоны речных долин, развитые в относительно прочных породах татарского и казанского ярусов верхней перми, верхнего мела и палеогена, имеют примерно равные наклоны и заметно превосходят крутизну склонов, сложенных песчано-глинистыми породами юры, нижнего мела и, особенно, неоген-четвертичными.

Таблица 2

Средние углы наклона склонов в зависимости от состава пород

№ п/п	Литолого-стратиграфические группы	Количество профилей	Средний угол наклона в градусах		
			в целом склонов	крутого склона	пологого склона
1	Мел, мергель верхнего мела, опоки и песчаники палеогена	262	10,2	12,0	7,7
2	Песчано-глинисто-карбонатная татарского яруса верхней перми	462	8,5	10,8	4,8
3	Карбонатная казанского яруса верхней перми	134	7,5	10,8	3,6
4	Песчано-глинистая юрско-нижнемеловая	505	6,5	8,6	5,0
5	Песчано-алевритовая глинистая неогена и плейстоцена	50	3,5	3,8	2,6

Изменения среднего угла, наклона крутых склонов речных долин в породах различных литологических групп с севера на юг показано на рисунке 1.

Для анализа были взяты породы верхнего мела и палеогена, татарского яруса, верхней перми и юрско-нижнемеловые, так как именно они наиболее часто встречаются на территории исследуемого региона. Четко выраженной закономерности в изменении средней крутизны склонов в породах верхнего мела и палеогена не выявляется. В юрско-нижнемеловых породах и в отложениях татарского яруса верхней перми наблюдается уменьшение средней крутизны с юга на север на 1° – 4°, но эта закономерность затушевывается резкими колебаниями на соседних участках.

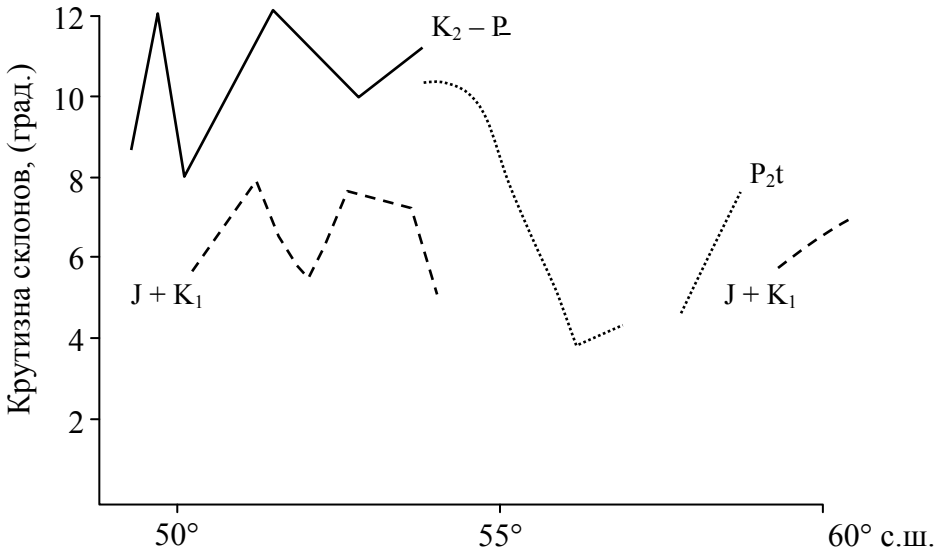


Рис. 1. Изменение средней крутизны склонов речных долин в различных литологических условиях с юга на север востока Русской равнины.

Одной из причин этих резких колебаний, возможно, является влияние глубины вреза, речных долин. Для выяснения этого фактора речные долины подразделены по глубине вреза на две группы: врез менее 35 м и более 35 м. Рубеж 35 м взят условно как средняя глубина вреза всех проанализированных долин. По всем литологическим группам средний угол в первой группе меньше, чем во второй.

Следует отметить, что в 75 % случаев крутыми в исследуемых долинах являются склоны ЮВ, Ю, ЮЗ и 3 экспозиций (теплых румбов). Причем средний угол наклона крутых склонов этих румбов 7,6°, почти всегда превосходит средний наклон крутых склонов СЗ, С, СВ и В экспозиции (холодных румбов). В ряде случаев (среднее течение р. Кобры, районы гг. Юрья, Тетюши, Камышин) высокая доля крутых склонов холодных румбов обусловлена значительной ролью долин ЮЗ – СВ простирания. Склоны таких долин экспонированы соответственно на СЗ – ЮВ. Такие участки долин слабо асимметричны и экспозицию более крутого склона в таких случаях определить сложно, и она часто случайна.

Таким образом, измерения показали, что крутизна склонов помимо литологического состава пород определяется глубиной вреза речных долин и экспозицией склонов. Определение степени асимметрии через крутизну склонов является менее показательным, чем через специальный безразмерный коэффициент.

Литература

1. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1986. – 144 с.

2. Дедков А.П. Экзогенное рельефообразование в Казанско-Ульяновском Приволжье. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1970. – 255 с.

СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Лаптева Н.И.
Московский государственный университет, Москва
lama.mus.un@mail.ru

Дистанционный мониторинг опасных нивально-гляциальных процессов и явлений в горах входит составной частью в систему экологического мониторинга природной среды. Для постоянного мониторинга наиболее существенна многозональная сканерная съемка земной поверхности среднего и высокого разрешения, выполняемая с долговременных искусственных спутников Земли (ИСЗ). Она имеет широкие спектральные возможности и разрешение, достаточное для опознания малоразмерных объектов, к которым относится большинство опасных экзогенных процессов, обеспечивает многократную повторную съемку территории.

Нивально-гляциальные комплексы являются одним из основных компонентов ландшафтной оболочки. Они представляют собой совокупность ледово-снежных образований и генетически связанных с ними экзогенных процессов. Опасные природные явления, для которых характерны внезапность возникновения, относительная кратковременность развития и большие динамические нагрузки, обуславливающие их разрушительное действие, определяются как стихийно-разрушительные процессы.

Индикаторами нивально-гляциальных комплексов являются как сами ледовые и снежные образования и процессы, так и результат их воздействия на рельеф и растительность. К нивально-гляциальному типу рельефа относятся – цирки, кары, троговые долины, конусы выноса и др. Отображение на многозональных космических снимках геоморфологических условий возникновения и пространственной локализации, а также изменений в ландшафте вследствие разрушительного воздействия снежных лавин, водоснежных потоков и склоновых селей может быть учтено в ходе мониторинга фонового состояния природной среды.

В задачи дистанционного мониторинга опасных экзогенных явлений входит определение зон повышенной опасности на основе дешифрирования космической информации высокого и среднего разрешения, на которой отобразились видимые следы воздействия на ландшафт. Оценка активности развития нивально-гляциальных процессов для конкретных территорий осуществляется на основании анализа серий разновременных космических снимков, определяющих динамику процессов.

Территория Северного Прибайкалья к настоящему времени обеспечена материалами космических съемок, позволяющими проводить как методические, так и тематические исследования. Большую часть территории занимают горные сооружения, характеризующиеся большой контрастностью природных условий. В условиях нивального высотного пояса разнообразные типы экзогенных процессов связаны с гляциальными компонентами природной среды. Наиболее опасные склоновые и русловые процессы приурочены в основном к районам с наибольшей высотой и расчлененностью рельефа, крутым склонам. Для большинства из них характерно постоянство места и сезонная цикличность проявления. Очаги возникновения, как правило, находятся в верхних ярусах рельефа, наиболее крупные образования являются трансярусными и выходят на днища широких троговых долин, а иногда и в предгорья.

Нивально-гляциальные комплексы, распространенные в горах исследуемого района, отображаются на материалах космической съемки и могут быть прямо отдешифрированы на одном из видов снимков либо определены по возникающим косвенным следам их воздействия. Основу для дешифрирования составляли черно-белые многозональные снимки Баргузинского хребта масштабного ряда от 1 : 1 000 000 до 1 : 200 000, спектрозональные и синтезированные. Результаты обработки космической информации послужили основой создания карты рельефа и опасных экзогенных процессов. Подобные карты могут служить географической основой для реализации экологического мониторинга.

ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТОКА РЕК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Максимов Ю.В., Соколов А.А.
Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан, Казань
all49@yandex.ru

Реки – продукт климата. Это утверждение в очередной раз находит своё подтверждение.

В последние годы всё чаще говорят о глобальном потеплении климата. В данной работе рассмотрены последствия потепления в Республике Татарстан и его территориальные особенности. Проведен анализ изменения речного стока. Так, по каждому физико-географическому району республики были выбраны наиболее репрезентативные водомерные посты, которые имеют надёжные длительные периоды наблюдения. В Предволжье – это реки Кубня и Карла; в Восточном Предкамье – р. Анзирка; в Западном Предкамье – реки Берсут, Меша, Казанка; в Закамье – р. Шешма; в Восточном Закамье – р. Сюнь; в Западном Закамье – р. М. Черемшан. Продолжительность наблюдений на всех реках составила более 50 лет.

В целом, в динамике среднегодовых расходов воды наблюдается рост по всем рекам, за исключением рек Кубня и Казанка, где происходит спад, не значительный на Кубне и более значительный на Казанке. На рисунке 1 в качестве примера приведена динамика многолетнего стока р. Шешма с подожительным трендом 1,5 $м^3/с$ за 10 лет. В то же время отмечается значительный спад стока в период весеннего половодья (от 30 до 50), кроме р. Сюнь (табл. 1) и увеличение меженного стока на всех реках от 20 до 70. Иными словами происходит внутригодовое перераспределение стока в сторону увеличения меженного стока.

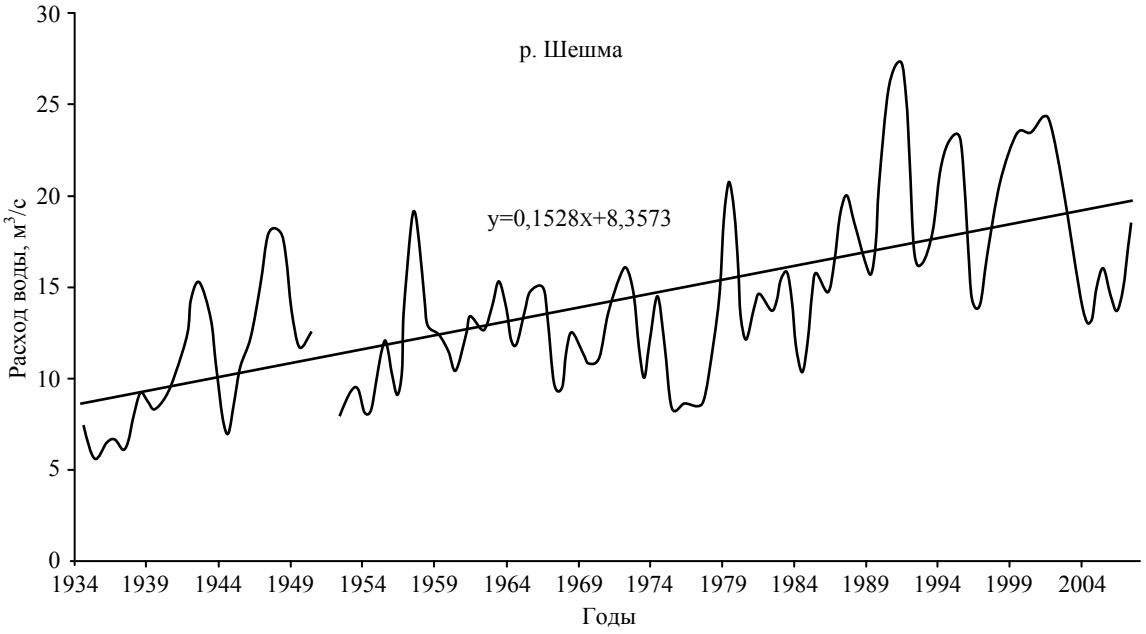


Рис. 1. Динамика многолетнего стока р. Шешма.

Таблица 1

Динамика стока весеннего половодья

Название реки	Шешма	Анзирка	Берсут	Мал. Черемшан	Карла	Кубня
Средний расход до 1980 г.	228	0,59	92,9	232	164	170
Средний расход до 2007 г.	166	0,98	61,7	136	125	93
% к первому периоду	27	36	34	41	24	45

Увеличение стока рек происходит на фоне незначительного увеличения количества осадков. Анализ интенсивности испарения с водной поверхности за более чем 50-летний период не выявил значимых трендов. Непосредственное влияние на сток рек в республике оказывает повышение температуры воздуха холодного сезона.

На карте температурных аномалий (рис. 2) видно, что в осенний и зимний периоды температуры значительно выросли по всей территории республики. За счёт этого на реках наблюдается более позднее образование устойчивого ледостава в среднем на 10 – 15 дней. В связи с частыми оттепелями в зимний период происходит разрушение целостности ледостава, образуются промоины. Этот процесс влечёт за собой уменьшение накопления снежного покрова и толщины льда, что в последствии сказывается на уменьшении стока в период весеннего половодья и даже его дефицита в отдельные годы.

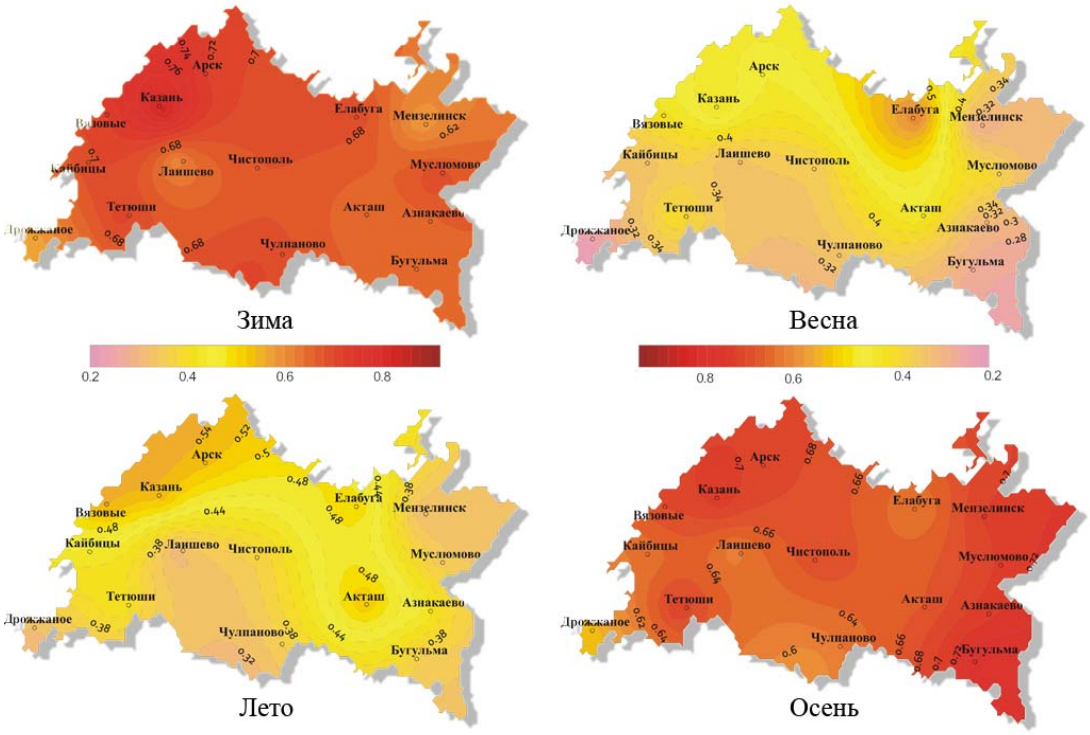


Рис. 2. Карта температурных аномалий.

Увеличение температуры в зимний период вызывает в последние годы уменьшение глубины промерзания грунта, сократились периоды его промерзания. В последние десятилетия глубина максимального промерзания почвы уменьшалась на 10 см за 10 лет, а периоды промерзания – с 17 до 15 декад. Такие гидрометеорологические условия способствовали большему увлажнению почвы в течение осени и весны и, вероятно, вносили вклад в уменьшение стока в половодье. Происходит значительное увеличение доли грунтового питания в межень.

Увеличение стока наглядно демонстрирует таблица 2.

Таблица 2

Изменение расходов воды

Название реки и поста (начало наблюдений)	М.Черемшан– Абалдуевка (с 1941 г.)	Ст.Зай-Ст. Пальчиково (с 1959 г.)	Анзирка – Яковлево (с 1964 г.)	Меша – Пестрецы (с 1960 г.)	Кубня – Чутеево (с 1947 г.)
Расход воды до 1980 года ($м^3$/ с)					
Миним.зимнего периода	0,41	6,09	0,18	2,73	0,33
Миним.открытого русла	0,44	7,06	0,21	4,45	0,39
Средний годовой	0,43	6,58	0,20	3,59	0,36
Расход воды до 2000 года ($м^3$/ с)					
Миним.зимнего периода	0,55	10,6	0,23	3,93	0,41
% к первому периоду	134	174	128	144	124
Миним.открытого русла	0,58	11,3	0,27	5,8	0,46
% к первому периоду	132	160	129	130	118
Средний годовой	0,565	10,95	0,25	4,865	0,435
% к первому периоду	133	167	128	136	121

ПРОГНОЗНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БУДУЩЕГО

Манзон Д.А., Квасникова Е.В.
Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Москва
dmanzon@mail.ru

Введение. Картографирование радиоактивного загрязнения как новый вид экологического картографирования развивается на информационной основе радиационного мониторинга. В настоящее время, в отсутствии новых поступлений радионуклидов в окружающую среду в последние два десятилетия, сформировавшиеся поля загрязнения «стареют» в ландшафте. Основные положения теории картографирования «стареющих» полей радиоактивного загрязнения формулируются для различных уровней генерализации; опробованы положения выбора репрезентативных сетей мониторинга изменяющихся полей загрязнения прошлых лет. Для районов Европейской территории России, наиболее пострадавшей в результате аварии на Чернобыльской АЭС, базы данных послечернобыльского периода радиационного мониторинга дополнены информацией, полученной после 2000 г. Данные структурированы по водосборам разных рангов на Полесской низменности и Среднерусской возвышенности. При этом методы геоинформационного картографирования полей загрязнения базируются на бассейновом подходе при организации базы данных радиационного мониторинга, на знаниях об их ландшафтной дифференциации, знаниях о геохимических условиях миграции радионуклидов в ландшафте. Многие выводы, полученные по Среднерусской возвышенности, могут оказаться полезными для оценок «фонового» на сегодняшний день поля загрязнения Приволжской возвышенности и прилегающих к ней территорий.

Цель работы. Показать результаты обновления геоинформационных баз данных, составленных в период формирования «свежих» полей радиоактивных выпадений.

Объект исследования. Территории Восточно-Европейской равнины, наиболее загрязненные искусственными радионуклидами во второй половине XX века [1, 2]. Наибольшее воздействие на загрязнение обширных территорий оказало: а) глобальное загрязнение конца 50-х – начала 70-х гг. XX в. В результате атмосферных ядерных испытаний; б) это загрязнение послужило «фоном»для чернобыльских выпадений, также носивших глобальный характер, но не имевший повсеместного рассеянного характера. Восточный чернобыльский след, простирается от ЧАЭС, пересекает Полесскую низменность, Среднерусской возвышенность, Окско-Донскую равнину, Приволжскую возвышенность и пересекает Урал в районе Екатеринбурга, слабо прослеживаясь над уровнями глобального загрязнения до долготы Енисея. Наши исследования ограничиваются наиболее загрязненными территориями Европей-

ской России: Полесской низменностью и Среднерусской возвышенностью, хотя по сути и смыслу могут быть перенесены и продолжены на менее загрязненные пространства.

Методика полевой работы и пример представления ее результатов

В период 2006-2009 гг. под эгидой МЧС России в рамках программы Союзного государства Россия-Беларусь была проведена мощная программа государственного радиационного мониторинга в зоне наиболее высоких уровней чернобыльского загрязнения. Данные сведены в ГИС-БД ИГКЭ Росгидромета и РАН. Использовались, в основном, методы отбора проб почвы и методы полевой гамма-спектрометрии, а также авто-гамма-съемок.

Пробы почвы отбирались с использованием бассейнового подхода к выбору мест отбора [3]. Отбор происходил на площади водосборов малых рек Полесской низменности в ландшафтно-геохимических катенах по профилям от привершинных частей водосборов к долинам. Отбор проб производился 2 способами: пробоотборниками в виде стальной трубы с 5-см глубинной нарезкой, позволявших брать пробы по слоям в 5 см, до глубины 25 см, а также из почвенных разрезов с фиксированных площадей по более дискретным глубинам 0 – 1, 1 – 2, и т.д. см. для возможности дальнейшего сопоставления с описанием генетических горизонтов почвенных профилей.

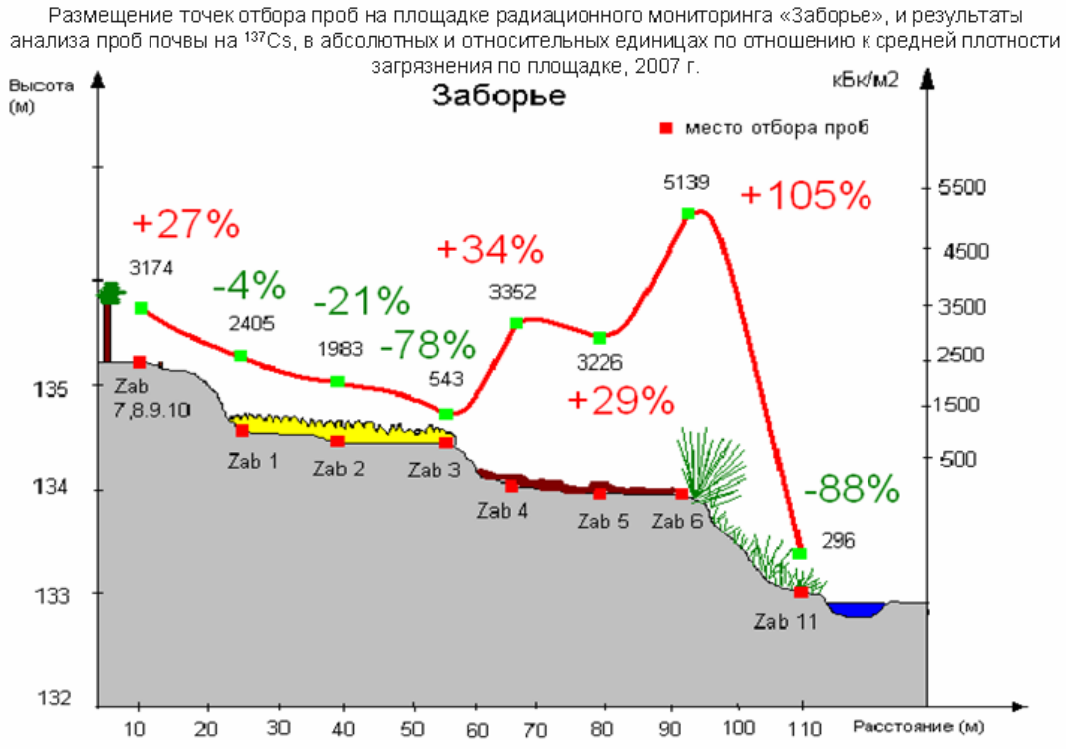


Рис. 1. Плотность загрязнения ^{137}Cs в катене левого берега малой р. Олешни (д. Заборье Красногорского р-на Брянской обл.), 2007 г. Для перевода в привычные несистемные единицы Ки/км^2 использовать пересчет: 1 Ки/км^2 = 37 кБк/м^2. В процентах указаны отклонения от средней арифметической по катене. Значения плотности загрязнения даны с точностью выше 10 %.

Методика построения прогнозных среднемасштабных карт и примеры результатов работы

Задача долгосрочного прогнозирования загрязнения ^{137}Cs в практическом аспекте сводится к построению комплекта карт среднего масштаба на ряд дат ti (i=1, 2,..., n). Построение прогнозных карт не может быть осуществлено по расположению изолиний плотности загрязнения ^{137}Cs на карте. Это связано с неравномерным распределением уровней плотности загрязнения между изолиниями, что, с учетом шага между принятыми значениями может приводить к недопустимым ошибкам в прогнозировании. Поэтому, в основу прогнозных карт должны быть положены те же исходные данные в полном объеме, что и при построении карт загрязнения ^{137}Cs на дату массива измерений БД.

Для построения прогнозных карт для регионов, загрязненных преимущественно чернобыльскими выпадениями, берется соотношение между плотностью загрязнения A(x,y,t) на момент времени t в точке с координатами x, y и плотностью загрязнения Ao(x,y) в год измерения T [4]:

$$A(x,y,t) » Ao(x,y)e\text{-}l(t\text{-}T)$$

где l – постоянная распада 137Cs, равная 0,0231 год-1. Если t выбирается для периодов времени 1986+10n (n=1, 2, 3,...), то показатель экспоненты соответственно принимает значения -l(10n-T).

6. Время, после которого максимальное загрязнение становится ниже 1 Ки/км2 (37 кБк/м2), равно:

$$tk = [\ln Ao(x,y)] / l+T$$

Исходя из рассмотренных выше подходов прогнозирования изменения загрязнения 137Cs могут быть построены прогнозные карты масштаба 1 : 1 000 000 для субъектов Российской Федерации.

Динамика изоуровней дана на примере Брянской обл., на территории которой небольшие пятна >15 Ки/км^2 по ^{137}Cs сохранятся лишь в приграничной территории с Белоруссией в 2046 г., в 2056 г. Такие уровни будут наблюдаться лишь в виде отдельных локальных точек. В 2046 г. плотности загрязнения 5 – 15 Ки/км^2 будут занимать еще значительные площади к западу от Новозыбкова и в районе д.Заборье (рис. 2а). На юго-востоке Брянской обл. уровни более 1 Ки/км^2 по ^{137}Cs практически исчезают к 2016 г., сохраняясь лишь в виде нескольких локальных аномалий небольшого размера (рис. 2б)

Крупномасштабный прогноз должен осуществляться с учетом массопереноса в сопряженных ландшафтах с выделением геохимических и механических барьеров на пути движения эродируемого и смываемого почвенного материала. Такие карты целесообразно строить для локальных наиболее загрязненных территорий, выделенных по картам среднего масштаба.

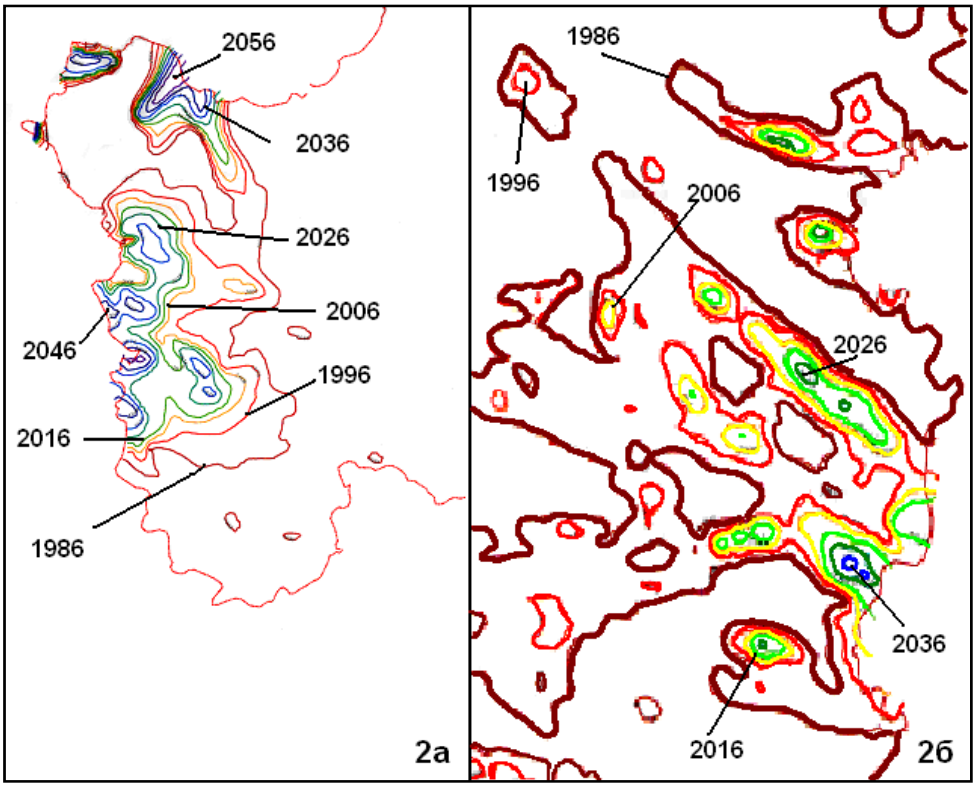


Рис. 2. Динамика изолиний плотности загрязнения ^{137}Cs в Брянской обл.: 1) 15 Ки/кв^2(555 кБк/м^2) на западе Брянской обл., 2) 1 Ки/кв^2(37 кБк/м^2).

Мелкомасштабные прогнозные карты строятся как совокупность среднемасштабных, сшитых по границам и с перемасштабированием карт (без пересчета и разреживания гридов).

Литература

1. Израэль Ю.А., Вакуловский С.М., Имшенник Е.В., Квасникова Е.В., Контарович Р.С., Назаров И.М., Никифоров М.И., Стукин Е.Д., Фридман Ш.Д. Атлас радиоактивного загрязнения Европейской части России, Белоруссии и Украины. – М.: ИГКЭ Росгидромета, Роскартография, 1998.

2. Израэль Ю.А., Ветров В.А., Петров В.Н., Ровинский Ф.Я., Стукин Е.Д. Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 296 с.

3. Израэль Ю.А., Имшенник Е.В., Квасникова Е.В., Назаров И.М., Стукин Е.Д., Цатуров Ю.С. Долгосрочный прогноз изменения радиоактивного загрязнения территории России цезием-137 после аварии на Чернобыльской атомной электростанции // Метеорология и гидрология, 1998, № 4. –С . 5 – 17.

4. Квасникова Е.В. Трансформация поля загрязнения почвы искусственными радионуклидами // Сб. трудов ИГКЭ. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – СПб: Гидрометеоиздат, 2002. – С. 37 – 58.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ГЕОЭКОСИСТЕМ И ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЯМ

Маторин Д.Н., Казаков Л.К.
Московский государственный университет, Москва
matorin@biophys.msu, dop.eco@mnepu.ru

Динамика геосистем – это любые их пространственно-временные изменения. Состояние характеризуется определенной структурно-функциональной упорядоченностью их параметров (физических, химических, организационных). Естественная динамика геосистем порождается их внутренним саморазвитием и природными факторами окружающей среды (ОС). В осваиваемых и хозяйственно освоенных регионах ведущая роль в опасной активизации природной динамики геоэкосистем локальных и мелкорегиональных уровней и порождении новых ее видов принадлежит антропогенному фактору. Поэтому исследования закономерностей современной динамики природно-антропогенных ландшафтов становятся актуальной научно-методической проблемой, весьма востребованной практикой.

Для выявления антропогенной динамики используются разные индикаторы. Исследования показывают, что состояние и устойчивость природных экосистем зависят от характера антропогенных воздействий (вида, интенсивности и др.), и свойств самих ландшафтных геокомплексов.

Техногенная динамика. При изучении техногенной динамики анализируют изменения в пространстве и времени поступления загрязнителей в ландшафты, отклонение от фоновых физико-химических, биофизических и других параметров геоэкосистем по амплитуде и вариабельности, интенсивность деградации и восстановительных сукцессий почвенно-растительного покрова, изменения площадей и очертаний различных угодий, их местоположений, структуры и направлений использования.

Изменения состояний нарушаемых геоэкосистем, как правило, идут постепенно (если не брать в расчет сверхмощные нагрузки), а морфологически заметно проявляются на поздних, трудно обратимых стадиях деградации природы. В связи с этим, важными задачами геоэкологии, решение которых поможет справиться с частью экологических проблем, представляются следующие:

– разработка подходов к индикации динамики на ранних стадиях нарушения геоэкосистем;

– выявление закономерностей техногенной трансформации ландшафтов.

Динамика состояний ландшафтов в зонах влияния тепловых электростанций (ТЭС), автодорог, металлургических, строительных комбинатов прежде всего индицировалась по трансформации химического состава при-

родных компонентов и валового поступления загрязнителей к земной поверхности на разном расстоянии от промобъектов. Анализ снега в ранневесенний период позволяет выявить пространственные изменения поступления загрязнителей в ландшафты за длительный период, сравнивая их концентрациями в снеге в зонах влияния и условиях регионального фона. В зонах влияния ТЭС и других промобъектов с дымовыми выбросами выявились следующие особенности трансформации ландшафтных геосистем:

1) вокруг мощных высоких и средневысотных единичных источников пылевых (зольных) выбросов, в зонах радиусом 5 – 10 км, выпадает от 40 до 70 % общей массы выбрасываемой пыли и формируются спектры зон слабого (pH изменяется на 0,5), среднего, а при низком КПД золоулавливания, сильного подщелачивания (pH изменяется на 2 – 4) атмосферных осадков;

2) на расстояниях 2,5 – 6 км, вокруг высоких источников выбросов часто формируются зоны локально-очаговых нарушений в ландшафтах;

3) в зонах влияния дымовых выбросов амплитуда колебаний концентраций загрязнителей и результирующих воздействий больше (в 1,5 – 4 раза), чем их флуктуации в условиях регионального фона (25 – 30 %).

Среднее квадратичное отклонение значений этих физико-химических характеристик изменяется от 0,3 – 1,8 в условиях регионального фона, до 4,6 – 5,8 в зонах влияния дымовых выбросов. Этот показатель, как и абсолютные концентрации загрязнителей, может быть хорошим общим индикатором динамики ранних стадий техногенных нарушений геосистем.

В качестве индикатора зоны техногенной динамики можно использовать характер схода снежного покрова на открытых участках. Открытые участки в зонах сильного влияния пылевых (зольных) выбросов из-за уменьшения альбедо освобождались от снежного покрова на 5 – 10 суток раньше, что естественно влияет и на динамику развития растений.

Однако, физико-химические методы не дают однозначной картины динамики экологического состояния и благополучия биоты, так как ландшафтная неоднородность территорий может усилить или ослабить агрессивность загрязнителей. Поэтому используются методы биотестирования. Они регистрируют интегральную реакцию геоэкосистем на воздействия по динамике фотосинтетической активности и морфологическим признакам листьев и хвои. Чувствительность методов возрастает при использовании ландшафтного подхода. Он сглаживает естественные флуктуации параметров биообъектов, связанные с неоднородностью природной среды и ярче вычленяет техногенную составляющую динамики экосистем.

Для характеристики состояния и динамики фотосинтетической активности растений использовался метод регистрации замедленной флуоресценции. Объектом исследований служила хвоя сосны 1 – 2-х летнего возраста, отобранная на разных расстояниях от источников дымовых выбросов. Показателем фотосинтетической активности и ее нарушений служило отношение ин-

дукционного максимума послесвечения хвои к его стационарному значению. Результаты измерений показали, что в элювиальных геоэкосистемах световые части крон деревьев повреждаются сильнее, по сравнению с аналогичными деревьями аккумулятивных и трансаккумулятивных местообитаний. Это подтверждает и двукратное увеличение среднего квадратичного отклонения данного показателя фотосинтетической активности в элювиальных местообитаниях, по сравнению с заметно меньшими его изменениями в трансаккумулятивных геосистемах зон среднего воздействия. Соответственно, динамика повреждения и усыхания лесов в элювиальных местообитаниях проявляется быстрее и ярче. В зонах сильных воздействий это фиксируется и по морфометрическим характеристикам хвои и побегов. Установлены и причины различий в их динамике.

Комплексные исследования зон воздействия дымовых выбросов выявили следующие особенности и закономерности в проявлении динамики ландшафтных геосистем:

– в районах с резко выраженными лимитирующими факторами, динамика геоэкосистем при антропогенных воздействиях проявляется резче;

– в зонах среднего и слабого воздействия сильнее повреждаются элювиальные природные комплексы, особенно сформированные на породах легкого механического состава;

– хорошим общим показателем средней и слабой нарушенности состояний геоэкосистем, на ранних стадиях их нарушений может служить увеличение амплитуды колебания их параметров в зонах техногенного воздействия по сравнению с естественными их флуктуациями;

– при переводе ТЭС на газ и сокращении промышленного производства, ранее поврежденные диоксидом серы сосняки в элювиальных, боровых геокомплексах зон техногенного влияния способны восстанавливаться морфологически, морфометрически и по фотосинтетической активности, возвращаясь в относительно стабильное естественное состояние.

Динамика агроландшафтов. Резкие изменения в социально-экономическом развитии России, начавшиеся в конце XX века, ведут к заметным трансформациям состояний агроландшафтов (АЛ), проявляющимся в динамике отмирания и перепрофилирования их структур. В результате директивного развала коллективного сельскохозяйственного производства в АЛ начались резкие структурно-территориальные и сукцессионно-динамические изменения. В соответствии с естественным биопродуктивным потенциалом АЛ произошли следующие изменения в социо-производственных отношениях и социо-экономической их организации. Согласно статистическим данным итоги приватизационной динамики сельскохозяйственных угодий с 1993 по 2003 г. выглядят следующим образом: в таежной зоне, с бедными подзолистыми почвами в госсобственности осталось около 85 % сельскохозяйственных земель; в подтаежной, с более благоприятным климатом и дерново-

подзолистыми почвами – в среднем 40 – 60 %; в лесостепной зоне, с серыми лесными почвами и черноземами в госсобственности осталось около 25 – 30 % сельскохозяйственных земель; в степной, с черноземами и максимальной распаханностью – 20 – 25 %; в сухостепной, с каштановыми солонцеватыми почвами и частыми засухами оставшаяся доля госсобственности – 30 – 35 %. То есть, приватизированными оказались, в основном, наиболее ценные, максимально освоенные высокоурожайные земли, определяющие продовольственную базу и безопасность России. Причем биопродуктивность угодий АЛ в пересчете на зерно снизилась почти на 30 %, а из-за нехватки удобрений падает продуктивный потенциал окультуренных почв.

Ярко проявились и закономерности современной динамики в забрасывании сельскохозяйственных угодий, производственных объектов и инфраструктуры АЛ.

Заброшено С/Х угодий по зонам:

Таежная и подтаежная – 40 – 75 %, в т.ч. пашня 50 – 85 %.

Юг подтаежной, широколиственных лесов – 35 - 45 %, пашня – 40 - 60 %

Степь – 20 – 35 %, пашня 25 – 40 %.

Снижение поголовья скота – в 2,5 – 4,5 раза.

Местами в 10 – 20 раз.

Исследования в залесенных на 50 – 60 % ландшафтах Центрального и Северо-западного регионов показали, что в среднем из 17 – 19 даже крупных и средних скотных дворов, в том числе новых (1984 – 88 гг. постройки), сейчас работает, в лучшем случае, только один на 1/3 от своей проектной или прошлой численности скота. У оставшейся пока части скотных дворов практически ликвидирована вся их техническая инфраструктура, а заброшенные фермы разрушены и зарастают мелколесьем. В результате площади распахиваемых и выкашиваемых на сено угодий сократились на 65 – 70 %.

Анализ динамики «забрасывания» земель АЛ и восстановительных сукцессий на бывших пашнях, сенокосных лугах и пастбищах показали, что, не зависимо от плодородия почв, в два первые года после ликвидации колхозов и совхозов (1993 – 94 гг.) были заброшены пахотные угодья, удаленные от сельских административных центров на 10 км и более. С 1995 - 96 гг. пашен не стало далее 5 – 6 км от центров. Однако здесь еще выкашивались бывшие сенокосы, а пастбища слегка поддерживались выпасами оставшихся небольших стад агрокооперативов, созданных на базе ликвидированных совхозов (40 – 60 голов молодняка) и личным, в том числе мелким, рогатым скотом (10 – 20 голов). В 1996 – 98 гг. перестали выкашивать и сенокосы, а фермы и пастбища, сократив поголовье и площади, сохранились, также как и пашни, только около административных центров и крупных деревень. Заброшенные АЛ зарастают кустами, травяным кочкарником и лесом. В 2006 – 2008 гг. площадь пашни вокруг крупных райцентров несколько возросла.

Основными факторам, определяющие динамику освоения и отмирания земель в АЛ были:

1. Отдаленность от административных и других сильно освоенных территорий и крупных поселений (пространственно-временная доступность), пограничное положение;

2. Дисперсность угодий, мозаичность освоенности;

3. Наличие и качество (класс) дорог;

4. Порядок речных систем;

5. Качество угодий по биопродуктивности.

Развал сельского хозяйства и леспромхозов резко ускорили отмирание и деревень. Полевые исследования и анализ статистических, литературных материалов и карт, отражающих состояние сельских поселений, позволили выявить факторы ускоренного отмирания деревень:

1. Удаленность от административных центров;

2. Класс и значимость дорог (на дорогах 3 – 4 класса деревни отмирают быстрее, чем на дорогах 1 – 2 классов);

3. Порядок притоков крупной и средней реки (на притоках 3 – 4 порядка много быстрее чем на реках 1 – 2 порядка).

Динамика деградации АЛ на локальном уровне изучалась преимущественно в ландшафтах волнистых моренно-водноледниковых равнин, освоенных в 1985 – 1989 гг. на 60 – 70 %. При этом выявились закономерности динамики восстановительных сукцессий по интенсивности самозарастания агроугодий в зависимости от природных особенностей вмещающих их ландшафтов и специализации угодий в последние годы их эксплуатации. За 10 – 14 лет и более, после выхода из эксплуатации агроугодий, менее интенсивно, по сравнению с пашнями, зарастали сенокосы и пастбища, приуроченные к привершинным выпуклым участкам и верхним частям склонов моренных всхолмлений. При одинаковой специализации угодий, интенсивнее зарастают земли, приуроченные к свеже-влажным местообитаниям полого-вогнутых нижних частей склонов и выположенным участкам моренных всхолмлений.

То есть каждый вид антропогенной динамики имеет свою специфику индикации, скорость развертывания событий и закономерности проявления.

СОВРЕМЕННЫЕ ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ: РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ИНТЕНСИВНОСТЬ И УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ

Машков А.Ф.
ОАО Институт «Удмуртгипроводхоз», Ижевск
ugvh@udm.ru

Оползневой процесс в Удмуртии характеризуется широким распространением. Оползневые формы различных типов и возраста можно встретить на склонах большинства речных долин и оврагов. В южных районах Удмуртии негативные последствия от деятельности оползневого процесса более значительны, чем в центральных и северных районах.

В ходе выполнения специального инженерно-геологического обследования Удмуртии (1998 – 2001 гг.) автором была разработана схема районирования территории республики по интенсивности развития экзогенных геологических процессов (ЭГП). В пределах Удмуртии выделены четыре инженерно-геологические области:

– область возвышенностей северной и центральной Удмуртии;
– область низменных равнин центральной и юго-западной Удмуртии;
– область возвышенностей южной Удмуртии;
– область Камско-Бельской низины.

Внутри областей, по преобладанию какого-либо стратиграфо-генетического комплекса, выделены инженерно-геологические районы. Оценка интенсивности развития генетических типов ЭГП, в том числе и оползневого процесса производилась по элементарным участкам, представляющим собой бассейны водотоков 4-го порядка.

На территории трех инженерно-геологических областей (за исключением Камско-Бельской области, где оползневые формы практически отсутствуют) описано приблизительно равное количество оползневых проявлений. Напрашивается вывод, что в северных и центральных районах Удмуртии оползневой процесс протекает также интенсивно, как и в южных районах, однако это не так. Во-первых, большинство из проявлений оползневого процесса, описанных в пределах области возвышенностей южной Удмуртии, представляет собой совокупность нескольких оползневых тел, иногда различающихся по возрасту и механизму образования. Во-вторых, севернее, в бассейнах рек Чепцы, Валы (среднее и нижнее течение), Кильмези, Сивы, Позими основания береговых уступов водотоков 3 – 5-го порядков зачастую подвержены активной боковой эрозии, в результате чего береговые уступы осложнены многочисленными, малыми по объему оползнями течения и проседания. Подавляющее большинство оползневых проявлений в указанных бассейнах зафиксировано именно на береговых уступах. Оползни объемом более 100 м^3 составляют в северных и центральных районах республики не более 20 % от общего числа оползневых форм. Напротив, в пределах области

возвышенностей южной Удмуртии на оползни, генетически связанные с процессом боковой речной эрозии, приходится всего лишь 13 %. Оползневые тела объемом более 1 000 м^3 – на юге Удмуртии явление довольно распространенное. Большие по объему оползни формируются на склонах речных долин, оврагов, балок, чему способствует взаимодействие геоморфологических, геологических и гидрогеологических факторов.

Область возвышенностей южной Удмуртии отличается высокими показателями величины глубин местных базисов эрозии. Средние их значения изменяются от 107 м на левобережье р. Вятки и в бассейне р. Тоймы до 126 м на правобережье р. Камы [2]. Благоприятен для оползнеобразования и литологический фактор – распространение на склонах алеврито-глинистых слаболитифицированных образований. На юге Удмуртии средняя мощность суглинков перигляциальной формации, которые подвержены оползанию даже при средней степени увлажнения, составляет 7 – 8 м при максимальных значениях 20 – 22 м [1]. Почти 40 % оползневых проявлений, зарегистрированных в ходе специального инженерно-геологического обследования на территории области возвышенностей южной Удмуртии, связано с делювиально-солифлюкционными отложениями средне-верхнечетвертичного стратиграфо-генетического комплекса (dsQ_{II-III}).

Наибольшее количество современных оползневых деформаций на юге Удмуртии описано на правобережье р. Камы – на правом склоне её долины и на склонах долин её правых притоков 1 – 3-го порядков. Процесс оползнеобразования унаследован здесь, по всей видимости, с позднеплейстоценового этапа развития рельефа, о чем свидетельствует повсеместное распространение на правом склоне долины р. Камы хорошо выраженных в рельефе древних оползневых форм – оползневых ступеней, представляющих собой оползни скольжения объемом от нескольких десятков до 5 млн. м^3 (древний оползневой цирк на северо-восточной окраине с. Каракулино). Возраст древних оползней пока не имеет надежного определения. В большинстве случаев оползневые ступени и древние оползневые уступы (стенки отрыва) сложены верхнепермскими коренными породами. Наличие голоценовых балок, расчленяющих тела древних оползней, а также взаимоотношения древнего оползневого рельефа с делювиально-солифлюкционными покровными образованиями на склонах и поверхностью высокой пойменной террасы позволяют предположить, что рассматриваемые формы были образованы на рубеже позднего плейстоцена и голоцена, во время таяния осташковского ледника.

Большинство современных оползневых деформаций на правобережье р. Камы развивается на древних оползневых телах, а также в пределах населенных пунктов, т.е. в первую очередь на участках с нарушенной геологической средой. Преобладающий тип современных оползней – оползни течения . Они развиваются, преимущественно, в делювиально-солифлюкционных суглинках перигляциальной формации. В большинстве случаев это средние по размерам (400 – 800 м^3) оползневые тела, образованные непосредственно на

правом склоне долины р. Камы, а также на склонах долин ее правых притоков и балок за счет переувлажнения суглинков в местах разгрузки горизонтов грунтовых вод.

Современные оползни скольжения на правобережье р. Камы по сравнению с оползнями течения имеют сравнительно ограниченное распространение, однако отличаются довольно крупными размерами. Объем их составляет, обычно, несколько тысяч кубометров. Основной деформирующийся горизонт может быть представлен одновременно верхнепермскими алевритоглинистыми породами и четвертичными делювиально-солифлюкционными отложениями. Наиболее крупный оползень скольжения зафиксирован в 1,5 км юго-западнее с. Вятское на левом склоне голоценовой балки, открывающейся в долину р. Камы. Объем оползневого тела равен 40 000 – 42 000 м^3, это один из крупнейших современных оползней на территории республики.

Наряду с природными факторами развития оползней большое, а в некоторых случаях ведущее значение имеют и техногенные факторы. Большое влияние на состояние правого склона долины р. Камы имеют сезонные (май - июнь) подъемы уровня Нижнекамского водохранилища до абсолютной отметки 65 м, когда основание склона интенсивно размывается и устойчивость его нарушается. В результате в нижней части склона, особенно на поверхностях древних оползневых ступеней часто наблюдаются зоны сплошного развития оползневых трещин и небольших блоков. Зачастую негативные последствия, имеет строительство и эксплуатация зданий и сооружений как непосредственно на оползневом склоне, так и на участках, прилегающих к его бровке. Причинами активизации оползневого процесса в этих случаях могут быть нарушение равновесного состояния склона и изменение естественной структуры грунтов (переход через р. Каму у с. Яромаска магистральных газопроводов), переувлажнение грунтов за счет сброса на склон сточных вод (водоочистные сооружения г. Сарапул), изменение гидрогеологических условий в результате массовой коттеджной застройки (д. Докша Завьяловского района).

В пределах инженерно-геологической области низменных равнин центральной и юго-западной Удмуртии большинство оползней развивается на молодых эрозионных склонах постоянных и временных водотоков крутизной от 25 до 60^o. Особенно это свойственно долинам р. Валы и её левых притоков и бассейну р. Позимь, где многочисленные оползневые деформации осложняют береговые уступы рек и крутые склоны оврагов.

В целом для области характерно распространение малых по размерам оползней. Это срывы, блоки отседания, оплывины объемом от первых м^3 до 10 м^3. Около 20 % от общего числа оползневых форм в пределах большинства ключевых участков приходится на небольшие оползни объемом до 200 м^3 и средние по размерам оползни объемом от 200 до 1 000 м^3. Крупные оползни объемом свыше 1 000 м^3 имеют единичное распространение. Широкое развитие оползневых форм установлено на береговых уступах р. Валы на всем её протяжении от устья р. Нылги до границы с Кировской областью.

Оползневой процесс, захватывающий аллювиальные отложения первой террасы, связан с активными проявлениями боковой эрозии на вогнутых участках берегов.

Масштабы проявлений оползневого процесса в пределах области возвышенностей северной и центральной Удмуртии не такие значительные, как на юге республики. Главная причина этого – отсутствие на большей части территории области сочетания природных факторов, благоприятных для образования оползней. Так, для бассейна р. Чепцы и верховьев рек Камы и Вятки характерно преобладание относительно невысоких пологих задернованных склонов. Средние значения глубин местных базисов эрозии изменяются здесь в пределах от 57 до 79 м, в то время как в бассейне р. Валы, где оползни имеют довольно широкое развитие, этот показатель увеличивается до 95 м [2]. Увлажненность коренных пород и покровных образований на склонах в области Верхнекамской возвышенности редко превышает критические значения. Тем не менее в ходе проведения специального инженерно-геологического обследования на территории рассматриваемой области было выявлено и описано около 120 проявлений процесса оползания. Большинство из них (55% от общего числа) развивается в аллювиальных отложениях алевритового и глинистого состава и, в геоморфологическом отношении приурочено к определенному элементу рельефа – уступу первой надпойменной террасы. Наиболее широко распространены оползневые формы на береговых уступах р. Чепцы и ее главных притоков. Образование оползней здесь, как и в бассейне р. Валы, тесно связано с деятельностью речной боковой эрозии.

Таким образом, особенности пространственного развития оползневых форм и различия в механизме их образования в пределах выделенных на территории республики инженерно-геологических областей определяются сочетанием геологических, геоморфологических, гидрогеологических и техногенных факторов. Развитие оползневого процесса в пределах Удмуртской Республики неоднократно приводило к возникновению чрезвычайных ситуаций с тяжелыми последствиями социального и экологического характера. Очевидна необходимость создания на территории Удмуртии наблюдательной сети мониторинга ЭГП, отвечающей современным требованиям.

Литература

1. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986. – С. 32.

2. Рысин И.И. Овражная эрозия в Удмуртии. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1998. – С. 105.

АНАЛИЗ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКИ И НЕФТЕНОСНОСТИ ГЕОСТРУКТУР ТАТАРСТАНА

Мингазов М.Н., Мингазов Б.М. ***
*ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть», Бугульма
**РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва
mingaz@tatnipi.ru

В основу анализа региональных особенностей новейших движений Республики Татарстан положены вычисления средних суммарных амплитуд деформаций денудационных поверхностей выравнивания, анализ горизонтальной расчлененности дневной поверхности (рис. 1), морфоструктурное изучение долинных комплексов основных рек республики и геоиндикационное дешифрирование аэрокосмоснимков.

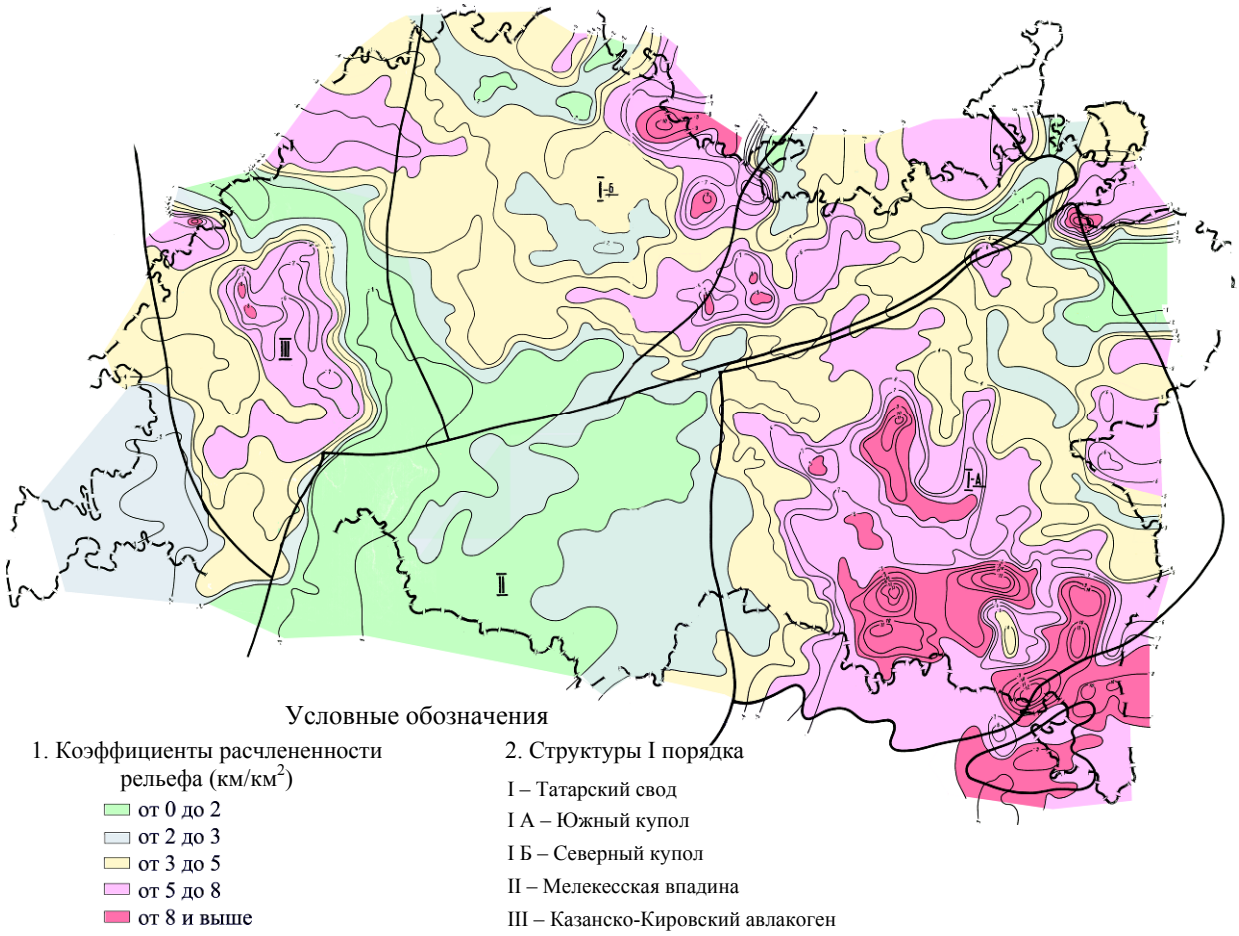


Рис. 1. Карта эрозионного расчленения дневной поверхности Республики Татарстан. Составлена Рожиным Б.Ф., Войтовичем Е.Д.

Анализировались деформации трех уровней поверхностей выравнивания (ПВ) [1, 2]:

– олигоцен-миоценовая на высотах 250 – 340 м (верхнее плато);

– позднемиоцен-плиоценовая на высотах 200 – 240 м (среднее плато);

– позднеплиоцен-плейстоценовая на высотах 150 – 180 м (нижнее плато).

На составленной карте новейшей тектоники Республики Татарстан (рис. 2) показаны характерные особенности неотектонических движений отдельных районов в неоген-четвертичное время.

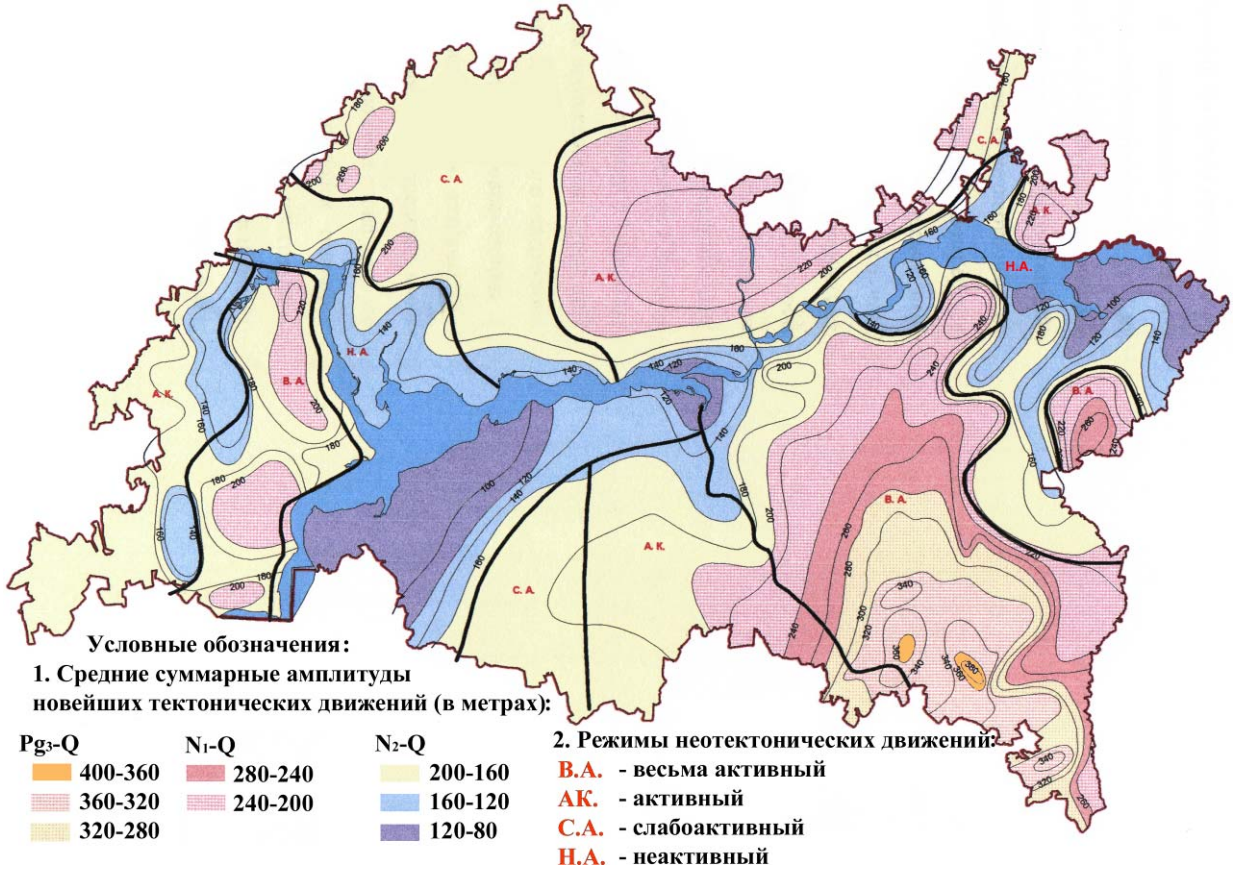


Рис. 2. Карта новейшей тектоники Республики Татарстан. Составлена Мингазовым М.Н.

Прикамье (Северо-Татарский свод)

Район подразделяется на два подрайона: Восточное Прикамье и Западное Прикамье.

Восточное Прикамье представляет собой возвышенность с абс. отметками 200 – 250 м. В её рельефе ясно отражены структурные поднятия нижне- и верхнеказанских отложений. Голюшурминское, Бондюжское, Елабужское, Котловское поднятия р. Кама огибает с юго-запада. На отрезке Тихие Горы – Набережные Челны Кама течет с севера на юг, а далее принимает почти широтное направление, выбирая путь в понижениях между локальными структурами, а местами и пересекая последние, в частности Елабужско-Соболековское поднятие.

Все притоки Камы в пределах Прикамья текут согласно падению слоев перми. Положение долины р. Камы на этом участке согласуется с тектоническим планом данного района. Здесь её долина заложилась в зоне сочленения Елабужско-Голюшурминского вала и Сарайлинского прогиба.

В Западном Прикамье кристаллический фундамент погружается с востока на запад. Так, на Кукморской площади он залегает на отметках минус 1 475 – 1 500 м, а в районе Казакларской площади – на отметке порядка минус 1 800 м. Иная картина наблюдается для структуры верхнепермских слоев. Например, кровля нижнеказанских отложений в западной части района на 50 – 60 м выше, чем в восточной. Формирование относительно высокой положительной верхнепермской структуры в условиях погружения фундамента объясняется тем, что в районе Казакларской площади общая мощность осадочного чехла от фундамента до кровли нижнеказанских отложений на 300 м больше, чем на Кукморской площади за счет отложений терригенного девона, отсутствующих на Кукморской площади.

Восточные районы Западного Прикамья (СТС) так же, как и центральная часть Восточного Закамья (Южно-Татарский свод – ЮТС), лишены мезозойских, палеогеновых и неогеновых отложений, что указывает на их устойчивое поднятие в мезо-кайнозое. О поднятии района после плиоцена можно судить по хорошо развитым эрозионным террасам в долинах рек Волги, Камы и Вятки. Скорости поднятия восточной части района (СТС) почти не уступали скоростям Бугульминского плато (ЮТС). Некоторое уменьшение высот современного рельефа здесь, по-видимому, объясняется сокращенной мощностью отложений терригенного девона. Если бы Кукморский выступ фундамента не был лишен пород терригенного девона, то высота дневной поверхности здесь достигла бы отметки порядка 350 – 380 м.

Предволжье (восточный склон Токмовского свода и Казанско-Кировский авлакоген)

В этом районе анализировались неотектонические деформации среднего и нижнего уровней ПВ, рельеф которых развивался вне зависимости от формирования долины Волги. На водораздельных пространствах Волги и Свияги сохранился непогребенный доакчагыльский рельеф. Поэтому, вычисление амплитуд неотектонических положительных деформаций в рассматриваемом районе является более достоверным для выявления структурных неоднородностей осадочного чехла.

Высокое и Низкое Заволжье (Южно-Татарский свод и Мелекесская впадина)

В данном районе развиты все три вышеупомянутых уровня ПВ [5]. Купольную часть ЮТС занимает самая древняя (олигоцен-миоценовая) поверхность; по его западному и восточному склонам развита позднемиоцен-плиоценовая; в пределах Мелекесской впадины, Сарайлинского прогиба и Камско-Бельского авлакогена – позднеплиоцен-плейстоценовая. Эта весьма сложная по своей структуре и неотектонике территория. В характере новейших движений ЮТС много сходного с восточным склоном Токмовского свода. Здесь отчетливо выражены новейшие изометричные и линейные деформации дневной поверхности. ЮТС по рельефу дневной поверхности вырисо-

вывается в форме очень крупного плоского поднятия, где суммарные амплитуды неоген-четвертичных движений в абсолютном исчислении достигают 360 м. Зона максимальных новейших положительных деформаций ЮТС (в пределах Татарстана) приходится на район Куакбашского вала Ромашкинского месторождения (до отметки 360 – 370 м).

Наряду с поднятиями изометричного типа на рассматриваемой территории развиты относительные новейшие погружения в форме впадин. В числе их обширная Мелекесская впадина (МВ). В неогене, по мнению В.И. Троепольского и С.С. Эллерна [4], область начавшегося ранее опускания МВ сузилась и была приурочена к ее центральной части, охватив, также, неширокую полосу западного склона ЮТС. В МВ отсутствуют эйфельские, местами живетские, кунгурские, а на западе – уфимские отложения, а также отложения мезозоя и палеогена. Плиоценовые образования заполняют эрозионные формы. Все это говорит о том, что этот район в среднем девоне, в кунгурское, уфимское, мезозойское и палеогеновое время поднимался. Депрессия же возникла или, может быть, возродилась в неогене. Здесь относительно высокие структуры в верхнепермских отложениях смещаются с юга на север, в сторону некоторого уменьшения мощности осадочного чехла и повышения кристаллического фундамента. В пределах северного борта МВ кровля нижнеказанских слоев выше, чем в центральной части впадины, тогда как высота дневной поверхности на этих площадях почти одинакова (150 – 170 м). Такое соотношение структур нижнеказанских отложений и дневной поверхности объясняется тем, что в центральной части мощность пород татарского яруса достигает 150 м, а на северном борту они почти полностью снесены плиоценовым и четвертичным размывом.

Зона стыка северо-восточного склона ЮТС и северо-западного борта Камско-Бельского авлокогена (КБА) является участком наиболее интенсивных отрицательных движений. Она совпадает с долиной р. Белая, по которой в основном происходила трансгрессия акчагыльского моря. По сравнению с приподнятым западным краем депрессии, акчагыльская поверхность погружена здесь на 40 м и более.

Рассмотренная картина неотектонической дифференциации дневной поверхности республики находится в полном соответствии с горизонтальной расчлененностью современного рельефа. Расчлененность дневной поверхности и интенсивность восходящих движений связаны между собой прямой зависимостью: где положительные градиенты неотектогенеза больше, там и плотность эрозионных форм больше. Максимальной эрозионной расчлененностью дневной поверхности характеризуется Бугульмино-Белебеевская возвышенность, соответствующая положительной структуре I-порядка – ЮТС. Здесь коэффициенты горизонтальной расчлененности доходят до 12 – 13 км/км^2 (рис. 1). В пределах СТС максимальные значения описываемых показателей достигают 10 км/км^2, Казанско-Кировского авлакогена (ККА) – 8 км/км^2, МВ – не превышают 3 км/км^2.

Нами проведено неотектоническое районирование территории Респуб-

лики Татарстан (рис. 2), согласно которому ЮТС является морфоструктурой с весьма активным режимом неотектогенеза, к которой приурочены супергигантское Ромашкинское и крупное Бавлинское месторождения нефти. Западный склон ЮТС, СТС и восточный склон Токмовского свода характеризуются активным неотектоническим режимом. На неотектонически активном западном склоне ЮТС находятся второе по масштабам нефтеносности месторождение республики – Ново-Елховское и множество средних и малых залежей. Восточный борт МВ, западный склон СТС и район его сочленения с восточным бортом ККА в неотектоническом плане слабо активны. Центральная часть МВ и ее западный борт, а также территория ККА относятся к районам с неактивным режимом новейших движений [3].

Масштаб нефтеносности различных районов Татарстана зависит от интенсивности неотектонических движений. Интенсивность и амплитуда положительных движений новейшего тектонического этапа способствуют аккумуляции нефти в антиклинальных и тектонически экранированных ловушках. При восходящем режиме новейших движений положительные структуры вызывают направленный к ним поток нефтефлюидов из областей их генерации. При наличии надежных покрышек и других благоприятных факторов из поступающих углеводородов образуются залежи нефти и газа. При нисходящих движениях, наоборот, углеводороды выдавливаются из структуры. Образно говоря, восходящие и нисходящие новейшие деформации создают в отложениях осадочного чехла эффект компрессии-декомпрессии. Следовательно, при прочих равных благоприятных условиях следует отдавать предпочтение тем районам и структурам, которые испытывали и испытывают активные новейшие и современные поднятия.

Литература

1. Балаев В.А., Егорова Н.П. О тектоническом развитии Уфимского плато // Докл. АН СССР. 1957. Т. 112. № 5. – С. 33 – 38.

2. Дедков А.П. О денудационных срезах и древних поверхностях выравнивания в Среднем Поволжье // Экзогенные процессы в Среднем Поволжье. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1972. – С. 3 – 20.

3. Мингазов М.Н. Оценка перспектив нефтеносности осадочной толщи Татарстана на основе неотектонических исследований. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2005. – 160 с.

4. Троепольский В.И., Эллерн С.С. Геологическое строение и нефтеносность Аксубаевско-Мелекесской депрессии. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1964. – 658 с.

5. Юсупов Б.М., Грицай Р.Я. Значение геоморфологии в поисках нефтяных структур. Геоморфология и новейшая тектоника Волго-Уральской области и Южного Урала. АН СССР. – Уфа: Башкирский фил. горно-геол. ин-та, 1960. – С. 165 – 176.

СТОК РАСТВОРЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В БАССЕЙНЕ Р. КАЗАНКИ

Мозжерин В.И., Мозжерин В.В., Курбанова С.Г., Шарифуллин А.Н.
Казанский государственный университет, Казань
ggf@mail.ru

Казанка – равнинная река со смешанным питанием, сток которой формируется за счет талых вод, подземного притока и дождевых вод. Длина реки 140 км, площадь водосбора – 2,6 тыс.км^2, средний уклон изменяется от 2,5 до 1 %, густота речной сети бассейна – 0,35 км/км^2. Количество притоков – 41 [4].

Сток растворенных веществ [1] – выносимое реками с данной территории в течение года (или любого другого отрезка времени) количество неорганических и органических веществ, находящихся в ионно-молекулярном и коллоидном состоянии. Наиболее изучен в настоящее время ионный сток. Расход растворенных веществ (R) выражает их сток в течение определенного отрезка времени. Размеренность его обычно кг/с, г/с и т.д. Если минерализация (M) выражена в мг/л, а водный сток в м^3/с, то

$$R = Q \cdot M \cdot 10^{-3} \qquad (1),$$

где R получается в кг/с. Годовой сток растворенных веществ выражается в т/год. Можно рассчитывать эту абсолютную величину и за любой другой промежуток времени суток, неделю, месяц, сезон.

Кроме абсолютной величины стока растворенных веществ рассчитывается также относительная величина, показывающая вынос растворенных веществ с 1 км^2 водосборной площади бассейна. Модуль (по терминологии О.А. Алекина [1] – показатель) стока растворенных веществ выражается обычно в т/ км^{2}год. Он находится по одной из следующих формул:

$$M = \frac{31.5 \cdot 10^3 \cdot R}{F} \qquad (2)$$

$$M = 0{,}0315 \cdot c \cdot q \qquad (3)$$

$$M = \frac{31.5 \cdot Q \cdot C}{F \cdot 10^{-3}}, \qquad (4)$$

где F – площадь бассейна (км^2), Q – расходы вод (м^3/с), C – минерализация (мг/л), q – модуль водного стока (л/ км^{2}с).

Сток растворенных веществ имеет сложную структуру [1; 2; 3 и др.]. Его детальное расчленение обычно базируется на происхождении (источниках поступления) разных его частей и на их вещественном составе. Существует несколько десятков различных классификаций стока растворенных веществ, однако материалы непосредственных гидрохимических наблюдений позволяют с разной степенью детальности разделять растворенные вещества только по вещественному составу. Это деление предусматривает учет, по крайней мере, трех компонентов: главных ионов (Ca, Mg, Na+K, SO_4 , Cl, HCO_3 или CO_3), «второстепенных» (коллоидов, биогенных и органических веществ),

микроэлементов. В состав «второстепенных» включены Si, Fe, Al, N, P, C в форме органических соединений). К микроэлементам отнесены практически все другие элементы периодической системы, по которым удалось собрать необходимый материал. В данной работе авторы придерживаются этого простого деления.

В таблице 1 приведены расчетные величины средней, наибольшей и наименьшей ионной минерализации воды за месяц на постах Арск и Бол. Дербышки за многолетний период. Их расчет был основан на связях между измеренными расходами воды и минерализацией. По установленным уравнениям и известным значениям водного стока за определенный период рассчитаны соответствующие величины средней минерализации за тот же период. Данные по посту Казань исключены из анализа, поскольку в основном уже отображают гидрохимические условия Куйбышевского водохранилища.

Таблица 1

Средняя месячная концентрация основных ионов (мг/л)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Казанка, Арск												
А	607	607	519	212	390	522	537	563	531	547	566	585
Б	711	716	671	263	550	625	646	667	631	602	637	757
В	554	504	359	179	257	407	422	465	454	459	496	502
Казанка, Бол. Дербышки												
А	645	633	545	293	460	589	593	599	612	617	600	626
Б	781	785	805	414	609	660	687	696	701	694	702	744
В	588	551	419	253	329	507	507	503	510	546	550	565

Примечание. Принятые сокращения: А – средние, Б – наибольшие, В – наименьшие величины.

Как видно из данных таблицы 1, воды Казанки не отличаются высокой минерализацией. Ее средняя месячная величина в основном лежит в интервале от 500 до 650 мг/л и лишь в наиболее маловодные годы возрастает до 800 мг/л. В весенние месяцы при прохождении половодья она снижается до 200 – 300 мг/л, т.е. в течение года минерализация меняется в 2 – 3 раза, определяясь в первую очередь водностью реки, в свою очередь зависящей от источника питания реки. Однако неосредненные (мгновенные, измеренные на момент отбора пробы) значения могут очень сильно отличаться от средних величин. Например, в верховьях реки (Арск) она изменялась от 145 мг/л до 1 г/л, в низовьях (Бол. Дербышки) – от 190 мг/л до 1,6 – 2 г/л.

Ионный вынос веществ, как и взвешенного материала, теснейшим образом связан с водным стоком. От 50 до 60 % всех растворенных веществ проходит по реке в течение апреля и мая.

Одновременно происходят изменения и в величине стока основных ионов. Меняется их соотношение между собой. Это хорошо фиксируется по всем гидрохимическим материалам. В качестве примера такой изменчивости можно привести данные по посту Арск. Из анионов в течение всего года за исключением половодного периода господствует вынос иона SO_4. Внеполоводная средняя месячная величина выноса очень стабильна (колебания от

0,22 до 0,26 кг/с). Только в апреле она возрастает до 0,68 кг/с. Среднегодовой вынос HCO_3 более значителен (0,41 кг/с), однако это происходит только за счет резкого весеннего увеличения (до 3,07 кг/с). В основную часть года сток этого иона составляет 0,12 – 0,18 кг/с. Крайне незначителен вынос хлора (в среднем за год около 0,01 кг/с).

Примерно также ведут себя катионы, в составе которых преобладает Ca (в среднем за год вынос равен 0,18 кг/с, в апреле – 1,02 кг/с). Роль ионов Mg, Na+K в общем выносе невелика (соответственно 0,01 и 0,05 кг/с). Обращает внимание лишь превышение стока Mg над Na+K.

Полученные величины ионного выноса по посту Арск почти полностью совпадают с величинами, рассчитанными нами иным способом [2]. По низовьям Казанки они несколько отличаются друг от друга, что вызвано двумя причинами: неодинаковым периодом осреднения и неучетом переноса постов отбора проб.

Сток «второстепенных» элементов в основном приходится на вынос коллоидов. Для Арска его величина определена в 0,041 кг/с, для Казани – в 0,18 кг/с. Биогенные и органические компоненты составляют лишь 1 – 2 % от этой величины, а микроэлементы 9 – 12 %. Суммарный вынос этих компонентов составит для Арска 0,004 – 0,006 кг/с, т.е. настолько незначителен, что для целей нашей работы может не учитываться.

Между стоком этих веществ и водным стоком не наблюдается какой-либо устойчивой связи, и поэтому, в течение года нет сезонной изменчивости.

Впервые для данного бассейна удалось рассчитать долю родникового стока растворенных веществ в меженном речном. На исследуемой территории подземное питание рек связано в основном с терригенно-карбонатными отложениями пермской системы. Наиболее благоприятные условия для формирования подземных источников (родников) возникают в нижних частях и подножиях склонов из хорошо проницаемых водоносных горизонтов (трещиноватые песчаники, известняки и доломиты), подстилаемых глинистыми породами. Разгрузка происходит как путём перетекания вод через слабопроницаемые толщи в нижележащие субнапорные горизонты, так и в виде родникового стока в бортах эрозионных врезов. Основным показателем, характеризующим родниковую разгрузку подземных вод, является дебит родника – количество воды, вытекающее за единицу времени. При большой величине инфильтрационного питания и хороших условиях дренирования водоносные горизонты, расположенные выше базиса местного дренирования (выше уровня воды в ближайшей реке), связаны между собой нисходящей вертикальной фильтрацией.

Все родники бассейна реки Казанки приурочены к отложениям уржумского и казанского ярусов верхнего отдела пермской системы (табл. 2). В бассейне реки Казанка в виде нисходящих родников разгружаются, как правило, пресные подземные воды. В водоносных горизонтах, расположенных ниже базиса местного дренирования, разгрузка происходит путём восходя-

щей фильтрации через слабопроницаемые слои преимущественно в русла крупных рек и вышерасположенные водоносные горизонты, а также в виде восходящих источников в днищах речных долин и подножиях склонов через трещины и литологические окна в перекрывающих слабопроницаемых горизонтах. С восходящими источниками связаны обычно воды, имеющие повышенную минерализацию. Примером мощной восходящей родниковой разгрузки – минерализованных подземных вод из сульфатно-карбонатных отложений сакмарского яруса нижней перми является Голубое озеро вблизи Казани. Этот родник приурочен к карстовому провалу, связанному с крупным тектоническим нарушением. Дебит родника составляет 600 – 700 л/с [5].

Таблица 2

Характеристика родников

Индекс геологического возраста	P_2kz – Казанский ярус Общее количество - 75	P_2ur – Уржумский ярус Общее количество - 66
Тип выхода	одиночный – 56 групповой – 11 рассредоточенный – 2 пластовый – 4 глухой каптаж – 0 мочажина – 1 общее кол-во - 75	одиночный – 47 групповой – 10 рассредоточенный – 2 пластовый – 5 глухой каптаж – 1 мочажина – 1 общее кол-во – 66
Характер выхода	восходящий – 17 нисходящий – 56 общее кол-во – 73	восходящий – 3 нисходящий – 61 глухой каптаж – 1 общее кол-во – 66
Абс.отм. выхода, м	средняя – 96,5 максимум – 150 минимум – 53 общее кол-во - 75	средняя – 129,5 максимум – 168 минимум – 95 общее кол-во - 66
Дебит, л/с	средний – 2,5 максимум – 35 минимум – 0,01 общее кол-во - 75	средний – 0,77 максимум – 4 минимум – 0,05 общее кол-во - 66
Минерализация	средняя – 724,2 максимум – 2357 минимум – 56 общее кол-во - 74	средняя – 480,6 максимум – 1100 минимум – 9 общее кол-во – 65

Водоносные горизонты, связанные с отложениями уржумского яруса, характеризуются средними (0,4 л/с) дебитами источников. Наибольшие дебиты (до 3 л/с) характерны для нижней части разреза уржумских отложений. Значительное количество источников связано с песчаниками и доломитами верхнеказанского подъяруса. Их дебиты составляют 0,1 – 1 л/с. реже 2,5 – 3 л/с. Высокодебитная родниковая разгрузка характерна для водоносных горизонтов нижнеказанского подъяруса. Доля источников из нижнеказанских отложений с дебитом более 5 л/с составляет около 22 %. При наличии зон повышенной трещиноватости, связанных с тектоническими нарушениями, которые служат своеобразными подземными дренами по отношению к менее

трещиноватым окружающим породам, на участках выхода этих зон к бортам эрозионных врезов формируются высокодебитные, сосредоточенные родники.

Родники на изучаемой территории широко используются для централизованного водоснабжения Арска.

На площади более 2 358 км. находится 141 обследованный родник. Они сгруппированы по различным показателям в зависимости от геологического возраста водоносных горизонтов, по типу выхода, характеру выхода, дебитам и минерализации.

Исследования по определению доли водного родникового стока в меженном речном на территории бассейна реки Казанка проведены по 85 элементарным бассейнам и межствороным пространствам в меженной гидрометрической съемки, в пределах которых расположен 141 родник. Распределение родников в пределах учетных бассейнов крайне неравномерно. Так в пределах >1/3 бассейнов (40) отсутствуют родники или, если они есть, то нет сведений по ним.

Плотность родников также неоднородна и меняется от менее 0,1 родн/км^2 до более 0,8 родн/км^2. Для большинства исследуемых бассейнов характерна плотность родников менее 0,1 род/км^2.

Доля водного родникового стока в меженном речном стоке колеблется в пределах изучаемой территории от 1,5 % до 100 %. Отрицательные значения связаны, вероятнее всего с тем, что поверхностный сток переходит в подземный. Средняя доля водного родникового стока в меженном речном составляет 21 %. Подавляющее большинство речных бассейнов и межствороных пространств, характеризуются значениями доли водного стока от 0 до 10. Доля родникового выноса растворенных веществ в меженном речном составляет в среднем на исследуемой площади около 30 %, изменяясь от первых процентов для верхних звеньев гидрографической сети до боле 75 – 80 % в низовьях р. Казанки.

Литература

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 444 с.

2. Мозжерин В.И., Шарифуллин А.Н. Химическая денудация гумидных равнин умеренного пляса. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1988. – 194 с.

3. Пелешенко В.И. Оценка взаимосвязи химического состава различных типов природных вод (на примере равнинной части Украины). – Киев: Вища школа, 1975. – 168 с.

4. Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан (на примере Меши, Казанки и Свияги). – Казань: Изд-во «Фэн», 2003. – 289 с.

5. Поляков С.И. Источник подземных вод // Татарская энциклопедия. – Казань: Институт Татарской энциклопедии АН РТ, 2005. Т. 2. Г – Й. – 656 с.

О ВЛИЯНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОСТАВ ГРУНТОВЫХ ВОД

Мусин Р.Х., Нуриев И.С.
Казанский государственный университет, Казань
rmusin@ksu.ru

Проблемы качественного состояния окружающей среды (ОС), устойчивого развития, рационального природопользования являются одними из основных современных мировых проблем. Их составной частью являются геоэкологические следствия практически повсеместного использования разнообразных ядохимикатов и удобрений. Последнее, в отдельных случаях, считается основным фактором негативного изменения отдельных компонентов ОС – эвтрофизация водоемов, увеличение минерализации и жесткости грунтовых вод и т.д.

Влияние удобрений, используемых в сельскохозяйственном производстве, на состав и качество подземных вод (ПВ) первого от поверхности водоносного горизонта рассматривается на примере Предволжского региона Татарстана. Этот регион площадью ~10 тыс. км^2 и численностью населения ~185 тыс. человек отличается сельскохозяйственным уклоном производственной деятельности. Доля пашни в структуре земельных угодий составляет ~60 %, а степень залесенности – 12,5 % [2]. Для поддержания плодородия почв здесь используются как минеральные (действующие активные вещества – фосфор, азот, калий), так и органические (навоз) удобрения [1]. По данным центра агрохимической службы Татарстана, любезно предоставленным С.Ш. Нуриевым, с 1976 по 2004 гг. на посевные площади региона было внесено ~12 млн. тонн органических и ~0,24 млн. т действующего вещества минеральных удобрений, при этом наиболее активно они использовались в 1986-1995 гг. (табл. 1). Средняя интенсивность внесения удобрений за отмеченные 29 лет варьирует, по административным районам Предволжья, в пределах: для минеральных – 11,8 – 20 кг/га*год; органических – 0,6 – 1,0 т/га*год.

Подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта (ПВПВГ) в Предволжском регионе приурочены к комплексу средне-верхнепермских, юрско-меловых и плиоцен-четвертичных отложений. Глубина залегания их уровня изменяется от долей и первых метров в речных долинах до 40 – 45 м на основных водоразделах, пьезометрическая поверхность в сглаженной форме повторяет рельеф. Основным источником питания рассматриваемых ПВ является инфильтрация атмосферных осадков, а их разгрузка осуществляется эвапотранспирацией, многочисленными родниками эрозионного и контактового типов, субаквально в гидросеть и, в отдельных случаях, искусственным путем. При преобладании природных факторов в формировании состава ПВПВГ их минерализация составляет 0,25 – 0,5 г/дм^3, общая жесткость не превышает 7 ммоль/дм^3, и они являются представителями гидрокарбонатного магниево-кальциевого типа вод. В случае же влияния

на состав ПВ техногенных факторов, что отмечается, в основном, в пределах и окрестностях населенных пунктов, их минерализация может достигать 1 – 1,8 г/дм^3, общая жесткость – 20 – 40 ммоль/дм^3, а среди анионов преобладающую роль часто играют нитраты и хлориды.

Таблица 1

Распределение во времени и по административным районам Предволжского региона масс внесенных удобрений на 1 гектар пашни

Наименование районов	Общая площадь (км^2)	Площадь пашни (км^2)	Минеральные (кг действующего вещества) / органические (т)		
			1976-1985	1986-1995	1996-2004
Апастовский	1048	725	100/9,9	241/13	140/6,3
Буинский	1530	1077	141/7,2	234/9,4	204/5
Верхнеуслонский	1303	599	72/7	167/9	103/2,9
Дрожжановский	1030	731	107/7,5	259/12,6	127/9,4
Зеленодольский	731,6	480	170/11,2	264/14,3	101/3,4
Кайбицкий	995	582	-/-	-/-	113/3,7
Камско-Устьин.	1199	569	89/6,7	167/9,7	117/3,6
Тетюшский	1638	855	109/6,4	206/6,5	73/3,3

Корректное решение задачи «удобрения – состав ПВ» предполагает учет некоторых условий, основными из которых являются:

– анализируемые ПВ должны характеризоваться едиными в пределах всего региона условиями формирования химического состава;

– особенности состава ПВ должны «быть привязаны» к определенному узкому временному интервалу;

– каждая локальная водосборная площадь должна быть оценена параметрами, отражающими общее количество и интенсивность внесения удобрений.

Соблюдение перечисленных условий авторами проведено следующим образом:

– В рассмотрении участвовали ПВПВГ в составе уржумских и северодвинско-вятских отложений, которые пользуются в регионе максимальным площадным распространением. Эти отложения представлены незакономерным чередованием карбонатно-терригенных пестроцветных образований с преобладающей мощностью отдельных латерально невыдержанных прослоев 0,5 – 3 м. Подземные воды циркулируют в пластах трещиноватых песчаников, известняков, реже алевролитов. Коэффициенты фильтрации водовмещающих пород и образований зоны аэрации обычно не превышают 10 м/сут, напорные градиенты составляют 0,001 – 0,1, при преобладающих значениях – 0,01 – 0,05.

– Особенности химических составов ПВ определены по анализу лишь родниковых вод, массово опробованных в летний меженный период 2001 – 2004 гг. При этом учитывались лишь родники нисходящего типа, водосборные площади которых представлены исключительно полевыми участками, и

не испытывающими какого-либо техногенного воздействия, не считая возможного влияния сельскохозяйственных удобрений.

– Вся площадь региона была разбита на 24 водосборных бассейна, которые представляют собой изолированные гидрогеодинамические системы примерно с едиными условиями формирования ПВ на уровне разреза, расположенного выше основных базисов дренирования. Границами этих бассейнов являются крупные речные долины и (или) основные поверхностные водоразделы (рис. 1). Для каждого водосборного бассейна на основе данных об использовании удобрений по административным районам (табл. 1) были рассчитаны параметры, отражающие количество и интенсивность внесения минеральных и органических удобрений.

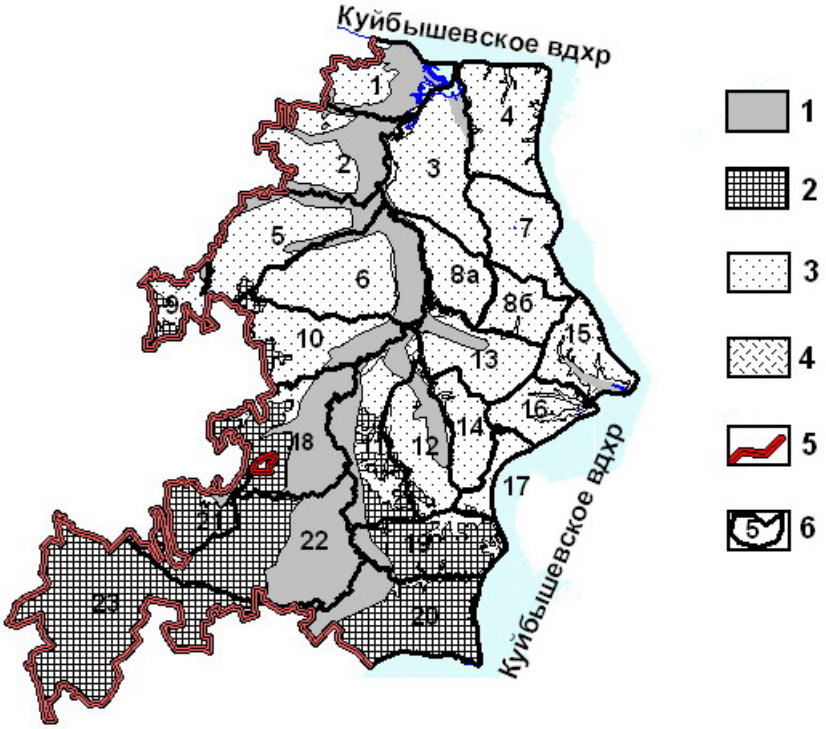


Рис.1. Предволжский регион Татарстана.
1-4 - приповерхностное развитие отложений: 1-плиоцен-четвертичных, 2 - мезозойских, 3 - уржумско-вятских, 4 - казанских; 5 - граница РТ; 6 - контуры водосборных бассейнов и их номера.

В целом, составы ПВ приповерхностных частей уржумских и северодвинско-вятских отложений слабо отличаются друг от друга, и они довольно устойчивы по всему региону, отмечается лишь слабый тренд роста минерализации в южном направлении (рис. 2). Данный тренд обусловлен, скорее всего, природными факторами. Рост минерализации ПВ может быть связан с частичным питанием рассматриваемых ПВ водами, профильтровавшимися через мезозойские образования, а также влиянием почвенного слоя, мощность которого увеличивается в южном направлении, при этом параллельно происходит возрастание роли черноземов. В поведении же параметров удобрений подобной согласованности не отмечается, а общий вид графиков сви-

детельствует о том, что вариации интенсивности внесения удобрений никак не отражаются на минерализации ПВПВГ.

Таблица 2

Корреляционные связи показателей состава подземных вод с параметрами удобрений

Показатели состава ПВ	Параметры удобрений			
	общая масса, внесенная за 29 лет		интенсивность внесения	
	минер.	орган.	минер.	орган.
Жесткость	0,15	0,04	0,13	-0,04
pH	-0,08	-0,17	-0,11	-0,29
Минерализация	0,06	-0,06	0,19	-0,09
HCO_3^-	0,15	0,04	0,23	-0,01
Cl^-	-0,09	-0,01	-0,01	0,11
SO_4^{2-}	-0,05	-0,11	-0,06	-0,19
NO_3^-	-0,19	-0,22	-0,01	-0,04
NO_2^-	-0,27	-0,27	-0,07	-0,18
Ca^{2+}	0,04	-0,09	0,04	-0,09
Mg^{2+}	0,14	0,15	0,10	0,06
$(Na+K)^+$	-0,12	-0,10	0,07	-0,08
NH_4^+	-0,03	-0,14	0,13	-0,09
SiO_2	-0,01	-0,11	0,17	-0,03
Окисляемость	0,12	0,11	**0,43**	**0,45**

Примечание. Полужирным шрифтом выделены значимые коэффициенты парной корреляции.

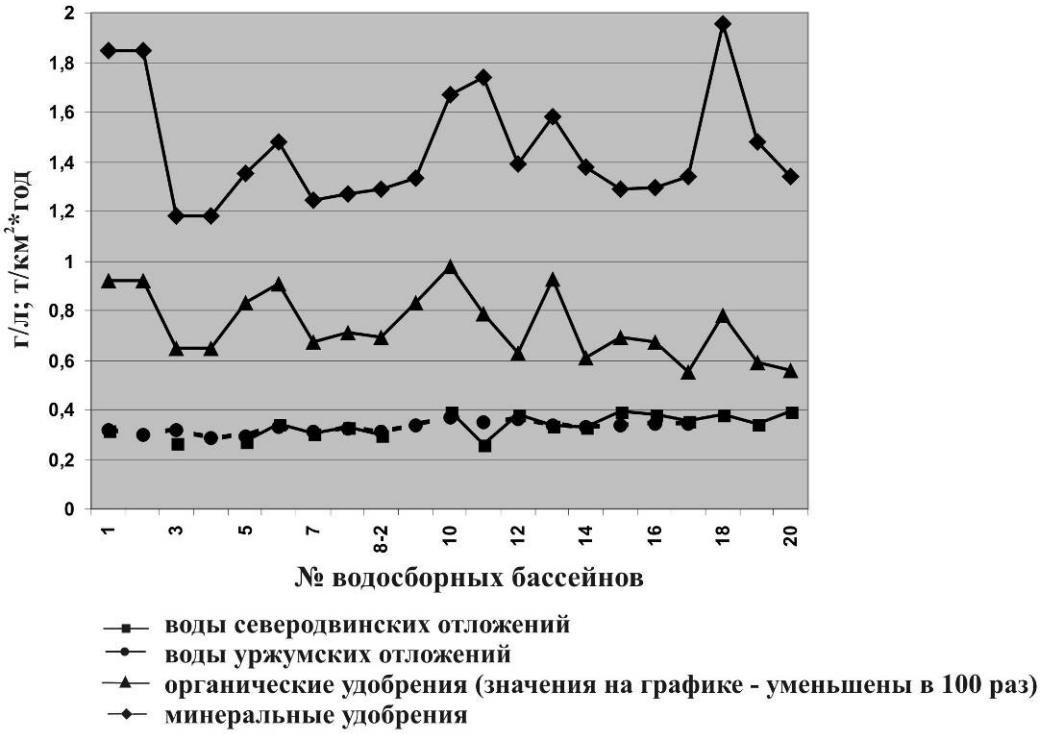


Рис.2. Вариации по водосборным бассейнам Предволжского региона минерализации подземных вод и интенсивности внесения удобрений

Такой же результат получен по данным корреляционного анализа (табл. 2). Из показателей химического состава ПВ значимо коррелирует с параметрами, отражающими интенсивность внесения удобрений, лишь перманганатная окисляемость, при этом данный показатель нигде не превышает предельно-допустимых значений для вод питьевого качества.

Таким образом, умеренное, научно обоснованное (а рекомендации по внесению разнотипных удобрений в РТ разрабатываются ФГУ ЦАС «Татарский») использование удобрений в агропромышленном комплексе не приводит к изменению состава ПВПВГ и не оказывает заметного влияния на их качество.

Литература

1. Алиев Ш.А. Агрохимическая характеристика почв Республики Татарстан и мероприятия по повышению ее плодородия. – Казань: Матбугат йорты, 2000. – 32 с.

2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2005 г. / Научн. ред. Н.П. Торсуев. – Казань, 2006. – 494 с.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Назаров Н.Н.
Пермский государственный университет, Пермь
nazarov@psu.ru

Бытующие сегодня среди геоморфологов и русловедов представления о скоростях и направленности развития излучин и речных русел в целом, как правило, основываются на анализе картографических материалов и данных дистанционных исследований. Необходимую информацию получают путем сравнения разновременных местоположений русел в плане и установления «стартовых» и «финальных» признаков развивающихся излучин (серий излучин). Как правило, по времени реперные года удалены друг от друга на многие десятки и сотни лет. В зависимости от размеров и морфологических особенностей элементов русел, а также климатических особенностей рассматриваемого отрезка времени продолжительность «жизни» излучин, по мнению некоторых исследователей, может составлять от нескольких лет до нескольких столетий. В этой связи следует заметить, что поскольку период развития морфоэлементов русла неизбежно проецируется не на один, а, как правило, несколько природных ритмов самой различной климато-геоморфологической выраженности и направленности, не совсем понятным становится смысл самого понятия «жизнь излучины».

Существует мнение, что периоды и циклы развития свободных излучин проявляются в их стадийном (последовательном) развитии – от появления первичного изгиба до спрямления. Не отвергая подобной последовательности изменений речных русел в плане, следует заметить, что данная модель эволюционирования излучин не является единственной, регламентирующей ход их развития. В настоящее время в Прикамье имеется довольно много примеров, когда русла рек продолжительное время «держат паузу». В одних случаях хорошо развитые излучины или значительные по протяженности участки водотока остаются стабильными (не деформирующимися) в течение длительного периода времени; в других, напротив, образуются довольно протяженные (десятки километров) участки прямолинейного русла, не восприимчивые к образованию излучин.

Объяснение причин подобного развития русловых процессов в свое время было сделано Н.И. Маккавеевым [1]. Им установлены три вида соотношений между существующим радиусом изгиба русла реки (r_c) и радиусом кривизны, соответствующим текущим гидравлическим характеристикам потока (r): 1) $r = r_c$; 2) $r > r_c$; 3) $r < r_c$. Наблюдения за развитием русел рек Прикамья, начатые еще в 80-х гг. прошлого века [2], показали: наряду с реками, активно формирующими пойменно-русловые системы путем подмыва вогнутого и наращивания выпуклого берегов ($r < r_c$, при небольшой разнице),

имеются реки, у которых наблюдается высокая степень стабильности очертаний излучин ($r = r_c$). Динамическая ось потока в их вершинах, особенно если эти реки не несут большого количества наносов, располагается в средних частях русел, где и образуются максимальные глубины. В верхней половине таких излучин тальвег русла несколько смещен в сторону выпуклого, а в нижней части – в сторону вогнутого берега. Отчетливых следов размыва вогнутого и наращивания выпуклого берега обычно не заметно, а их склоны часто не просто задернованы, но покрыты густой кустарниковой растительностью.

Одним из ведущих факторов регулирования гидравлических характеристик потока во времени является величина расхода воды, которая зависит от водности рассматриваемого периода. Сегодня для бассейна р. Камы уже установленным фактом считается продолжающееся с конца XIX века увеличение годового стока у большинства рек. Его увеличение в 1981 – 2004 гг. по сравнению с периодом 1930 – 1980 гг. составило около 25 % [3]. При этом наибольший прирост величины стока приходится на самые последние годы. По данным пермских гидрологов на таких реках региона как Обва, Сылва, Ирень, Бабка, Тюй, Быстрый Танып величина положительных изменений минимального летнего стока в последнее время стала весьма существенной (25,5 – 112,6 %), а увеличение минимального зимнего стока составило 17,1 – 68,3 % [5].

В начале нового столетия в Прикамье в результате возрастания годового стока было зафиксировано увеличение скорости плановых смещений русла р. Чепцы с 1,02 м/год (1934 – 1987 гг.) до 1,95 м/год (2001 – 2005 гг.) [4]. Анализ морфологических изменений свободных и адаптированных излучин на ряде рек бассейна Сылвы (Бабка, Ирень, Шаква) показал, что на аэрофотоматериалах 2006 – 2008 гг. по сравнению с ситуацией 80-х годов отсутствуют некоторые из ранее существовавших излучин более низкого порядка. Кроме того, установлено, что упрощение конфигурации русел происходило одновременно с активизацией их плановых смещений, выразившейся в тенденции постепенной трансформации сегментных и синусоидальных излучин в петлеобразные с поперечно-продольным перемещением. Кроме этого факта, свидетельствующего о постепенной смене характера и активности русловых процессов на реках камского бассейна, необходимо отметить множество других примеров эрозионного «омоложения» пологих берегов до этого стабильных излучин. Для ряда рек, характеризующихся развитием петлеобразных и сложных (пальцеобразных, w-образных) излучин последние годы были отмечены участившимися случаями спрямления излучин, происходившими в результате прорыва шейки между соседними формами. Массовые проявления этого процесса были зафиксированы на реках Буй, Быстрый Танып, Обва, Велва, Чепца, Кильмезь, Вала, Сепыч, Сива и др.

Таким образом, с высокой долей уверенности можно утверждать, что в конце прошлого – начале нового столетия для русловых процессов Прикамья реализовалась известная закономерность – количество переросло в качество. Достигнув критической величины в результате увеличения годового стока уровень обеспеченности руслоформирующих расходов ($Q_ф$) на некоторых реках достиг таких значений, при которых излучины, сохранявшие к этому моменту пассивность уже в течение длительного времени, вновь включились в процесс активного формирования пойменно-русловых геосистем. На других реках, где развитие излучин (главным образом сегментных) происходило с активностью, обеспечиваемой текущими гидравлическими характеристиками потока, произошло значительное увеличение скорости их горизонтальных деформаций.

Подобная последовательность и набор событий говорят, во-первых, о том, что развитие русел рек Прикамья включает в себя периоды неактивного (спящего) режима формирования излучин, при котором русловые процессы ограничиваются лишь развитием вертикальных русловых деформаций и образованием элементарных форм донного рельефа. Второй особенностью, зафиксированной для рек бассейна Камы, является вариативность направленности развития излучин. На любом этапе их формирования в зависимости от характера, скорости и взаимоналожения вековых (длиннопериодических), внутривековых (среднепериодических) или текущих (короткопериодических) гидрометеорологических циклов развитие излучин может пойти по различным путям – снизить скорость или вообще приостановить плановые деформации, увеличить скорость плановых деформаций за счет поперечного и/или продольного перемещения, начать процесс спрямления русла и др.

Литература

1. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 347 с.

2. Назаров Н.Н., Егоркина С.С. Реки Пермского края: Горизонтальные русловые деформации. – Пермь: ИПК «Звезда», 2004. – 155 с.

3. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-европейской равнины в условиях потепления XXI века. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 292 с.

4. Рысин И.И., Петухова Л.Н. Русловые процессы на реках Удмуртии. – Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2006. – 176 с.

5. Федотов С.А. Влияние хозяйственной деятельности на водный режим рек Пермской области: автореф. дис. … канд. геогр. наук. – Пермь, 2000. – 24 с.

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ КАМСКОГО (ПЕРМСКОГО) ГИДРОУЗЛА

Назаров Н.Н., Смолкин А.С., Фролова И.В.
Пермский государственный университет, Пермь
nazarov@psu.ru

Наблюдения за темпами разрушения берегов и перестройкой русла в нижнем бьефе Камского водохранилища показали, что скорость их современного переформирования значительно превосходит проектные величины и тенденции к ее снижению пока не наблюдается [1].

Необходимость проведения новых исследований через пять десятилетий после создания Пермского гидроузла вызвана интенсивным переформированием берегов в черте г. Перми и неудовлетворительным состоянием значительной части инженерных укреплений, построенных без должного учета возможных воздействий геодинамических процессов (ветроволновой абразии, боковой эрозии, суффозии и др.).

Протяженность нижнего бьефа составляет 140 – 150 км и на много превышает длину береговой линии города. Являясь подпертым со стороны Воткинского водохранилища, нижний бьеф входит в состав зоны переменного подпора. На всем его протяжении средние глубины составляют 4 – 6 м, максимальные – 10 – 13 м. Среднемесячные скорости течения находятся в интервале значений 0,25 – 0,32 м/с. Уровень водной поверхности при холостом сбросе воды через Камскую ГЭС в районе Перми может подниматься до 94,5 м (НПУ – 89,0 м). Навигационная сработка колеблется в пределах 1,3 – 7,0 м. В целом данный участок водоема в течение всего года характеризуется высокой гидродинамической активностью.

Главной особенностью геолого-геоморфологического строения береговой зоны в пределах нижнего бьефа является наличие поймы и первой надпойменной террасы (в других районах водохранилища они затоплены), отложения которых характеризуются пестротой литологического состава. В основании разреза поймы залегают гравийно-песчаные отложения, которые часто перекрываются кварцевыми разнозернистыми песками с редкими включениями гравия. Как в песках, так и в гравийно-песчаных разностях содержатся линзы пород глинистого состава, встречаются торфяники. В строении террасы получили развитие также озерно-болотные отложения. Наличие песчаных грив, прирусловых валов и стариц (озер) значительно осложняет рельеф террасы.

Максимальная высота подпора в черте города составляет более 3 м. В результате увеличения прибрежных глубин и ширины акватории (до 900 м) в нижнем бьефе довольно активно проявляется ветроволновая абразия. При попусках через Камский гидроузел весомый вклад в процесс переформирования берегов вносит русловая (боковая) эрозия, хотя основные участки, где динамическая ось потока прижимается к берегу, сегодня защищены капи-

тальными берегозащитными сооружениями. Совместные воздействия абразии и эрозии на берега привели не только к поддержанию довольно высоких скоростей их размыва, но и к постоянному расширению фронта экзодинамического воздействия на береговую линию нижнего бьефа.

Различия в наборе, активности и интенсивности экзодинамических процессов, развивающихся в неоднородных геолого-геоморфологических и антропогенных условиях нижнего бьефа, диктуют необходимость применения дифференцированного подхода к геоморфологической оценке их развития и распространения. Картографирование и полевое изучение проявлений геодинамических процессов позволило выделить новые типы локального морфолитогенеза (ТЛМ) для аквальной зоны водохранилищ, не выявленные ранее для среднего и нижнего районов Воткинского водохранилища.

В нижнем бьефе, являющемся областью пространственно-временной интеграции волновой и флювиальной обстановок рельефообразования и осадконакопления, к ТЛМ, характерным для нижнего и среднего районов Воткинского водохранилища (абразионному, абразионно-аккумулятивному, прибрежной деструкции первичных грунтов с элементами минерализации и органического накопления, трансаккумулятивному с элементами глубинной деструкции первичных грунтов и преимущественно аккумулятивному), добавились новые типы: прибрежно-аккумулятивный побочневидный, прибрежно-аккумулятивный заполнения входящего угла, прибрежно-эрозионный, грядово-русловой и донного размыва.

В настоящее время на камских водохранилищах выделено более десятка типов переформирования берега: абразионно-обвальный, абразионно-оползневой, абразионно-овражный, абразионно-осыпной, абразионно-обвально-осыпной, абразионно-карстовый, эрозионно-обвальный, эрозионно-осыпной, эрозионно-обвально-осыпной, эрозионно-оползневой, аккумулятивный, гидратационного выветриванияи и фитогенного разрушения, заболачивания [2]. Значительная часть этих типов представлена и в районе г. Перми.

Особые гидрологические, инженерно-геологические и геоморфологические условия, обусловленные в первую очередь местоположением района исследований (нижний бьеф гидроузла, территория города, высокая степень слоистости пойменных отложений), стали причиной образования здесь берегов особого типа развития. В частности, в результате различно организованных *целенаправленных* действий со стороны человека получили распространение следующие типы берегов: а) селитебные с кустарными берегозащитными сооружениями, б) техногенные (берега, армированные капитальными защитными сооружениями), в) искусственные пляжи. Доля берегов, относящихся к данным типам, в настоящее время составляет около 20 %.

На отдельных участках городского побережья, переформирование которых происходит по естественному пути, развитие получили берега *разноуровенного (ступенчатого) отседания*.

Хотя процесс отседания склонов имеет распространение и в других рай-

онах водохранилища, в нижнем бьефе его проявление по своим морфологическим признакам имеет существенные отличия.

В средней и нижней частях водоема подрезка береговых склонов абразией обычно происходит на уровне подошвы. Традиционно отседания блоков с почти полным сохранением целостности пород на всю высоту подрезаемых фрагментов склонов исследователями водохранилищ в зависимости от литологических свойств пород включались в состав абразионно-обвальных или абразионно-осыпных типов берегов.

По другому происходит моделировка берегов *разноуровенного (ступенчатого) отседания* в нижнем бьефе Перимкого гидроузла. Практически при всесезонном абразионно-эрозионном, а в зимний период и ледовом воздействиях на береговой склон, быстрая и с большой вертикальной амплитудой смена уровней водной поверхности ведет к формированию отчетливо выраженной ступенчатости склонов. В зависимости от состава пород и продолжительности стояния уровней ширина площадок «мини-бенчей» может достигать 0,5 – 1,0 м и более. При достижении критических значений устойчивости отдельных ступеней очередная их подрезка сопровождается локальным отседанием фрагмента склона (рис. 1). Как показывают наблюдения за протеканием процесса во времени, переформирование берега обычно развивается прерывисто, часто не затрагивая сразу всю высоту уступа. Очередность разрушения ступеней может меняться как в направлении от нижних ступеней к верхним, так и наоборот – от верхних к нижним. Процессом, стимулирующим развитие склонов по пути ступенчатого разрушения, является слоистость пойменных отложений. В зонах контакта глинистых отложений с песками и супесями в результате возникновения периодической фильтрации речных вод в береговой массив и последующей их инфильтрацией создаются благоприятные условия для развития суффозии, которая резко уменьшает сопротивляемость пород к воздействию волн и водных потоков. Важно отметить, что переработка склонов по данному типу развития в отличие от берегов «нижних» районов водоема происходит и у сравнительно невысоких уступов.

Ежегодные замеры местоположений кромок береговых уступов поймы и первой надпойменной террасы показывают, что скорость их отступания в черте города изменяется от первых десятков сантиметров до 1,0 – 1,5 м/год. Подобные темпы разрушения наиболее характерны для участков относящихся к абразионно-эрозионно-обвальному типу переформирования берега. Сравнительно неглубокое (не более 5 – 7 м) залегание кровли базального песчано-гравийно-галечного горизонта террас обусловливает быстрое формирование мощной отмели, ширина которой в отдельных случаях составляет 50 – 80 м.

В микрорайоне Закамск (самая нижняя правобережная часть Перми) на протяжении почти 2 км происходит абразионное разрушение уступа третьей надпойменной террасы, сложенной аллювиальными песками. Скорость переработки берега, относящегося к абразионно-осыпному типу переформирова-

ния, в отдельные годы достигает 0,5 – 0,8 м/год. Обстоятельством, усиливающим эффект волновой и эрозионной переработки берега в этом месте, является его приглубость и близость (100 – 150 м) судового хода.

Рис. 1. Переформирование берегов разноуровенного (ступенчатого) отседания с преобладанием в составе пойменных отложений: а) песков (супесей); б) глин (суглинков).

На участке берега, представленного четвертой (цокольной) надпойменной террасой, располагается единственный в черте города фрагмент берегового уступа, в приурезовой части которого и выше по склону залегают довольно устойчивые к воздействию абразии и эрозии верхнепермские песчаники и конгломераты с видимой мощностью до 10 м (абразионно-обвально-осыпной тип переформирования). Аккумулятивное тело террасы находится на значительном превышении над уровнем водохранилища (до 20 – 40 м). Скорость переработки берега на этом участке незначительна – в среднем составляет 5 – 10 см/год. Помимо широко развитых здесь обвально-осыпных процессов самую верхнюю часть песчаного уступа аккумулятивного тела надпойменной террасы в местах разгрузки многочисленных нисходящих родников моделируют суффозия и склоновая эрозия, иногда перерастающая в овражную.

Абразионно-оползневой (в четвертичных отложениях) и абразионно-овражный типы переформирования берега в черте города распространены сравнительно нешироко. Общая протяженность берегов данных типов развития составляет около 5 % от всей длины городского побережья. Всего активному воздействию геодинамических процессов в черте г. Перми подвергается около 65 км берега (70 % всей длины городского побережья).

Изучение экзодинамической ситуации, сложившейся в нижнем бьефе Камского гидроузла через полвека после введения его в эксплуатацию, показало, что при проектировании и строительстве гидроузлов на крупных реках следует учитывать ряд обстоятельств, на которые ранее не уделялось должного внимания.

1. При формировании подпертых нижних бьефов, сопровождающемся увеличением глубин в приурезовой зоне, роль абразионных процессов в переработке берегов увеличивается многократно. Геодинамический «удар» начинают принимать берега, считавшиеся до этого относительно безопасными.

2. Важным фактором активного развития геодинамических процессов на берегах нижних бьефов выступает неоднородность (пестрота) литологического состава пойм и низких надпойменных террас.

Литература

1. Назаров Н.Н., Бурцев Ю.Г. Социально-экологическая напряженность в нижнем бьефе Камского гидроузла // Антропогенная динамика природной среды. – Пермь, 2006. – С. 161 – 164.

2. Назаров Н.Н. Пространственно-временные особенности морфолитогенеза береговой зоны приплотинного участка Воткинского водохранилища // Географический вестник. – Пермь, 2007. № 1 – 2. – С. 11 – 19.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Пашков С.В.
Северо-Казахстанский государственный университет, Петропавловск
sergp2001@mail.ru

Анализ состояния агроэкосистем Северо-Казахстанской области (СКО) показывает, что экстенсивное сельскохозяйственное производство, как результат антиэкологичной волюнтаристической целинной эпопеи, обусловило ухудшение ряда показателей: высокие темпы деградации пастбищных угодий и в целом растительного покрова, дегумификация почв. Увеличение экологических проблем, в конечном счете, сказывается на экономических показателях. Снижение естественного плодородия почв приводит к недобору зерна. Как показывают наблюдения Северо-Казахстанской опытной станции, недобор составляет в среднем по 10 ц/га [4].

Современные агроэкосистемы области являются частью природных экосистем, сильно трансформированных в результате хозяйственной деятельности. Распашка целинных и залежных земель (к 1960 г. доля пашни в структуре земельных угодий региона возросла до 60 – 70 % против 35 – 40 % перед началом освоения) привела к замене естественных экосистем агроценозами, в результате чего теряется 11,7 % чистой продукции, а всего в разрушенных экосистемах, где доминирует человек, теряется почти 27% чистой первичной продукции [2]. Оптимальным вариантом АПК может быть создание таких агроэкосистем, которые максимально приближались бы к естественным природным ландшафтам, что привело бы к повышению продуктивности в сельском хозяйстве. Так, учеными был предложен ландшафтный подход к разработке современной системы земледелия, который, по существу, является развитием идей В.В. Докучаева, разработанным более 100 лет назад – создание экологически сбалансированных устойчивых агроландшафтов, обеспечивающих экологически безопасное ведение земледелия [1].

Рациональное природопользование предполагает проведение тщательного анализа сложившейся эколого-хозяйственной ситуации, выявление остроты экологических проблем, проведение широкого круга мер, направленных на сохранение и восстановление природной среды, возобновление биоразнообразия, оптимизацию структуры землепользования, интенсификацию сельскохозяйственного производства. В свете возникающих проблем необходима разработка принципиально новой системы природоустройства территории, основанной на эколого-хозяйственной типологии земель, с учетом их хозяйственной пригодности и организации дифференцированного природопользования с учетом разнообразия и экологической устойчивости природных комплексов [1]. Резервы сельхозугодий области практически исчерпаны, а сте-

пень «экологичности» самой структуры падает с каждым годом: доля залежей, лугов и пастбищ сведена до минимума, их место заняли пашня и нарушенные земли. Анализ ситуации по СКО свидетельствует, что самое неблагополучное состояние по коэффициенту антропогенной нагрузки наблюдается в Уалихановском, Акжарском и Тайыншинском районах – степных районах, где незначительны природные площади при высокой сельскохозяйственной нагрузке: сельхозугодья составляют 90 – 95 и более процентов территории [3].

По состоянию на 01.01.2009 г. в области имелись 7 550 га нарушенных земель, тогда как рекультивация была проведена всего на 147 га. Быстрое нарастание темпов и масштабов деградации земельных ресурсов до последнего времени недооценивалось. Исходя из серьезности возникшей проблемы, одним из важнейших условий стабилизации земледелия – основой решения продовольственной проблемы – является восстановление и повышение естественного плодородия почв, увеличение их продуктивности. При появлении признаков дегумификации такие земли должны изыматься из сельхозоборота до того времени, когда в них произойдет восстановление содержания гумуса. На деле же происходит обратное – за постсоветский период в СКО лишь усилился аграрный профиль экономики, зерновая доминанта в сельскохозяйственном производстве неуклонно растет (из 134,5 млрд. тенге /1,2 млрд. долларов/ суммарной стоимости сельскохозяйственной продукции в 2008 году свыше 80 % пришлось на растениеводческую отрасль) что заставляет постоянно повышать долю пахотных земель в структуре земельных угодий: так, за всю историю области площадь пашни колебалась от 2 618 тыс. га в кризисном 1998 г. до 3 600 тыс. га в 2008 г., увеличившись лишь за год на 300 тыс. га, при абсолютном максимуме 4 779 тыс. га в 1962 году.

До сих пор в практике сельского хозяйства СКО нет учета происходящих в почве изменений по содержанию элементов питания, по состоянию агрономических свойств. А связи с тем, что ведущей культурой в области является яровая пшеница, а в земледелии преобладают зерновые севообороты, баланс гумуса в почвах отрицательный. На 01.01.1990 года из 2 млн. 437 тыс. га обследованных земель 193 тыс. га имели содержание гумуса от 2 до 4 %, 1 млн. 557 тыс. га – 4 – 6 % и 679 тыс. га – 6 – 8 %. Всего же, с момента освоения целины, черноземы Северо-Казахстанской области потеряли около 30 % гумуса, каштановые почвы – до 40 % [4].

Результаты наблюдений опытной станции о влиянии содержания гумуса на урожайность зерновых культур показаны в таблице 1. Приведенные данные свидетельствуют, что при содержании в почве гумуса 4,0 – 4,5 % наблюдается значительный недобор урожая зерновых. При увеличении содержания гумуса до 4,8 % прибавка урожайности составила 3,7 ц/га, при увеличении гумуса до 5,35 % урожай увеличился на 6,0 ц/га.

В настоящее время пополнение гумуса идет в основном за счет корневых и пожнивных остатков, но это не обеспечивает восполнения потерь при формировании урожая, следовательно, для поддержания естественного плодородия необходимо внесение органических удобрений в виде навоза – для бездефицитного баланса гумуса достаточно внесение 9 – 10 т/га [4].

Таблица 1

Урожай зерна яровой пшеницы в зависимости от содержания гумуса в почве

Пределы величин	Фактическое содержание, %	Урожай, ц/га
4,0 – 4,5	4,46	15,1
4,5 – 5,0	4,80	18,8
5,0 – 5,5	5,35	20,5
5,5 – 6,0	5,63	21,1

Средняя урожайность зерновых в СКО сильно варьирует и в отдельные благополучные годы достигает 20 ц/га. Высокая по казахстанским меркам урожайность – результат высокого естественного плодородия, однако с большим урожаем выносится и большая часть питательных веществ. Для восполнения этих потерь необходимо соответствующее внесение минеральных и особенно органических удобрений. В кризисные годы (1992 – 1999) хозяйства области практически не вносили минеральные удобрения, что дает основание предполагать максимальное уменьшение содержания гумуса в почвах именно в этот период (расчеты Северо-Казахстанской опытной станции показывают, что с урожаем в среднем с 1 га пашни происходит вынос 2,5 тонн гумуса, тогда как из корневых и пожнивных остатков образуется не более 0,7 – 0,8 тонн). В дальнейшем, по мере возрастания финансирования АПК, происходило постепенное увеличение внесения минеральных удобрений, однако, в разрезе районов, данные сильно разнятся: от 0,4 кг действующего вещества в Акжарском до 7,4 кг в Тимирязевском районе в расчете на 1 га пашни, тогда как в конце 80-х гг. минимальный показатель по области колебался в пределах 12 кг [3]. По поводу целесообразности применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве в настоящее время нет единого мнения. Изучение опыта хозяйствования свидетельствует, при многолетнем применении минеральных удобрений сначала наблюдается рост урожайности, затем происходит его некоторое снижение, поэтому для постоянного повышения эффективности требуются дополнительные затраты. Одновременно с этим происходит деградация почв и, как следствие, – падение содержания гумуса. Применение минеральных удобрений можно считать паллиативом и лишь маскировкой падения естественного плодородия.

В заключение следует отметить: хозяйственное освоение территории области, представляющее собой, по сути, истощающее сельскохозяйственное

землепользование, привело к возникновению ряда экологических проблем, среди которых деградация ценнейших сельскохозяйственных ресурсов: почвенного покрова и растительности, следствием чего является обеднение природного разнообразия. Происходит не только уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий, но и ухудшается их качество. Неслучайно, именно в СКО наблюдаются максимальные в Казахстане суммарные нагрузки на почвы, рассчитанные по комплексу индикаторов – распашке, типу сельского хозяйства, урожайности, севооборотам и др. Проводимые природоохранные мероприятия, направленные в основном на предупреждение загрязнения, недостаточны и не сдерживают усугубления экологических проблем.

Литература

1. Кененбаев С.Б., Кереев А.К. Исследованиям в земледелии – системный биоэкологический подход // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2004. № 6. – С. 26 – 28.

2. Мутанов Г.М., Белецкая Н.П., Ляхова Н.П. Некоторые проблемы перехода к устойчивому развитию. Региональный аспект // Экология и экономика: региональные проблемы перехода к устойчивому развитию. Взгляд в XXI век. – Кемерово, 1997. Т. 2. – С. 30 – 33.

3. Пашков С.В. Эколого-экономические аспекты развития сельского хозяйства Северо-Казахстанской области. Учебное пособие. – Петропавловск: Изд-во СКГУ, 2008. – 168 с.

4. Рекомендации по системе земледелия. Северо-Казахстанская область / Бовсуновский В.П., Белецкая Н.П., Гаас О.С. и др. – Петропавловск, 2004. – 81 с.

ИНТЕРНАЛИЗАЦИЯ ВНЕШНИХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕРУДНЫХ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ НА РЕКАХ

Песин Б.Г.
Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов, Санкт-Петербург
PBG40@ mail.ru

Минимизация негативного техногенного воздействия на окружающую среду, которое все чаще начинает выходить за пределы экологической емкости хозяйственно освоенных территорий, требует совершенствования механизмов управления природопользованием. Одной из наиболее сложных проблем в сфере природопользования является регулирование внешних экологических или экстернальных воздействий. Экстернальные издержки – одна из ключевых категорий современной экономики природопользования. Такие издержки являются причиной конфликтов интересов разных субъектов природопользования.

Как показывает практика добычных работ на русловых подводных месторождениях, они существенным образом влияют на гидрологический режим рек и это влияние в зависимости от водности, типа руслового процесса, объемов и организации добычи проявляется различным образом. На некоторых реках изъятие аллювия практически (в явном виде) не сказывается на их гидрологическом режиме, в других случаях и по большей части – приводит к серьезному его нарушению, затрагивая при этом интересы других водопользователей.

Обобщение даже сравнительно немногочисленных сведений и материалов по рассматриваемой проблеме показало широкое распространение по территории России нарушений гидрологического режима рек в связи с разработкой русловых месторождений строительных материалов (НСМ). Такому воздействию оказалось подвержено в разной мере большое число рек в различных регионах страны с различными физико-географическими условиями. Среди них реки Волга, Ока, Кама, Белая, Вятка, Вычегда, Кубань, Обь, Иртыш, Томь, Енисей, Ангара, реки зоны БАМа и другие.

Сложившаяся ситуация обусловлена тем, что широкомасштабная добыча легкодоступных строительных материалов из русел рек в течение многих рек производилась без учета соразмерности с их масштабами, экологической емкостью акватории, ее способностью к самоочищению, типом гидрологического режима, морфологии и руслового процесса. Поскольку участки интенсивной добычи в большинстве случаев приурочены к крупным городам и промышленным центрам, то это явилось причиной возникновения и серьезных хозяйственно-экологических проблем.

Однако потребность в НСМ из обводненных месторождений сохраняет-

ся и в предстоящий период будет, по-видимому, возрастать. При этом сохранится и заинтересованность добывающих организаций продолжать разработку на минимальном удалении от потребителя.

Принимая во внимание изложенное выше, особо **актуальным** становится необходимость пересмотра многих подходов к различным элементам, составляющим добычной процесс. Это геологоразведочные работы, запасы НСМ подводных месторождений, состояние нормативно-методической базы, определяющей идеологию подводной добычи, техника и технология добычных работ в разрезе устойчивого развития, в конечном итоге анализ состояния и перспектив развития вышеперечисленных элементов.

Решение проблемы экстерналий требует согласованных действий как экономических субъектов, так и государственных органов управления в сфере природопользования. Одним из наиболее реальных инструментов минимизации экстерналий является интернализация внешних экологических эффектов.

Отличительной особенностью современного этапа хозяйственного развития является более полный учет изменений состояния окружающей среды и экологической обстановки в системе экономического производства.

Таким образом, экологические приоритеты, их сохранение и воспроизводство рассматриваются как составная часть общей концепции эффективного социально-эколого-экономического устойчивого развития.

В полной мере это обстоятельство имеет отношение к рассматриваемому в настоящей работе процессу, который состоит в извлечении с поверхности дна водоема песчано-гравийного материала и сопровождается изменением этой поверхности. Попутно происходит замутнение водной среды, изменение гидрологических, гидрографических и иных параметров водоема. Поэтому, одним из важнейших элементов добычного процесса является оптимизация объемов добычи и как следствие, экологических последствий.

До настоящего времени подводная добыча нерудных стройматериалов ведется спонтанно, хаотично и бессистемно в плане комплексного учета экологических последствий.

Решение об организации добычных работ принимается на основании выполнения определенных административных, технологических, технических, экологических и иных требований. Все эти требования выстраиваются на базе данных геологоразведочных работ, из которых следует, что на данном участке акватории донные отложения представлены песчано-гравийным материалом, отвечающим требованиям соответствующих строительных и иных стандартов или достаточно близки к ним.

Далее по определенной процедуре выполняются проектные работы, их согласование, утверждение и практическая реализация.

Одной из задач настоящего исследования является оценка последствий этого процесса природопользования, в частности, с учетом формирования

экстернальных экологических эффектов.

Экстернальные эффекты применительно к процессу добычи НСМ в самом общем виде выражаются:

– в уничтожении нерестилищ, кормовой базы для рыб, ухудшение условий нагула и т.д.;

– замутнении водной поверхности в районе работ, нарушение условий обитания зоо- и фито планктона;

– в последствиях от слива мелких фракций НСМ в выработанное пространство (разубоживании месторождения);

– в провокации и интенсификации процесса миграции наносов с участием течений, ветра и др.;

– в шуме от работы машин и механизмов, загрязнение водоема ГСМ и др.;

– в понижении уровней воды выше по течению реки в связи с извлечением материала в значительном объеме и, как следствие, необходимости увеличения объемов дноуглубительных работ на водоеме;

– в ряде случаев в понижении уровня грунтовых вод на прилегающих береговых участках суши;

– в общих негативных изменениях экологической обстановки на водоеме, связанных с проведением добычных работ и многое другое.

Пренебрежение или безответственное отношение к перечисленным негативным последствиям до недавних пор позволяло подводному способу добычи нерудных стройматериалов быть достаточно эффективной и конкурентоспособной отраслью стройиндустрии.

Из представленного далеко не полного, но достаточно убедительного перечня негативных последствий, сопровождающих добычной процесс на водоеме следует, что издержки, вызываемые загрязнением окружающей среды, являются для добычного предприятия– загрязнителя внешними или экстернальными. Внешние они потому, что для самого предприятия ущерб, вызванный его деятельностью, никак не влияет на издержки его производства. При добыче НСМ предприятие (порт) для одних опосредованно, для других непосредственно создает определенные сложности. К ним относятся в первую очередь такие предприятия как: рыбодобывающие, судоходные, гидроэнергетические, рекреационные и др.

Если отвлечься от проблемы несовпадения интересов водопользователей, то все эти издержки не менее важны для общества (государства), чем затраты конкретного добычного предприятия. Поэтому-то в рамках экономиче-

ской теории социализма (и не только теории) проблема экстернальных издержек не возникала.

Она была подменена проблемой подсчета ущерба, сложной по исполнению и простой с точки зрения теории социализма, когда для политического режима, основанного на общественной собственности, было безразлично, где имеют место издержки, непосредственно при добыче НСМ, или где-то в другом месте. И те и другие затраты в равной мере важны, и общество должно быть заинтересовано в минимизации суммарных издержек.

В этой связи категория «ущерб», заменившая понятие «экстернальные издержки», была расчетной величиной, необходимой для нахождения точки оптимума загрязнения окружающей природной среды.

В этой связи категория «ущерб», заменившая понятие «экстернальные издержки», была расчетной величиной, необходимой для нахождения точки оптимума загрязнения окружающей природной среды.

Если посмотреть на категорию «ущерб» с точки зрения водопользователей, имеющих различные интересы, то ущерб возникает в том случае, когда нарушены чьи-то права и имеются как минимум два собственника. Тогда экстернальные издержки одного можно назвать ущербом для другого. Остается понять, какой институциональный механизм будет побуждать добычное предприятие считаться с мнением «жертв» загрязнения (других водопользователей).

Наиболее простой путь – законодательное закрепление принципа компенсации ущерба, когда реципиенты через суд могут предъявить иск и взыскать соответствующую сумму. Но если условия компенсации не определены заранее, то неизбежно возникают технические сложности по определению величины ущерба.

Одним из путей решения проблемы наиболее полного учета всего комплекса факторов загрязнения окружающей природной среды – формирование институционального механизма использования «ассимиляционного потенциала» природной среды. Функционирование такого механизма способно обеспечить интернализацию экстернальных издержек, связанных с загрязнением окружающей среды.

СТРОЕНИЕ И ДИНАМИКА РЕЧНОЙ СЕТИ БАССЕЙНА Р. КУДЫ (ПРИАНГАРЬЕ)

Провиз В.Л.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск
proviz_vi@mail.ru

Бассейн р. Куда (площадь 8 030 км^2) представляет собой амфитеатр, открытый на юго-запад и усложненный рядом широких речных долин, в основном ориентированный с юго-запада на северо-восток и расположенный на стыке нескольких геологических и геоморфологических структур (Лено-Ангарского плато, Предбайкальской впадины, Онотской возвышенности, Иркутско-Черемховской равнины). В связи с достаточно благоприятными почвенно-климатическими условиями данная территория является объектом интенсивного сельскохозяйственного освоения. Речная сеть чутко реагирует на изменения климата и природопользования. Вырубка леса, освоение под пашни новых земель на фоне уменьшения количества осадков в 50-х годах прошлого века привела к обмелению рек системы р. Куды [1].

Речная сеть чутко реагирует на изменения климата, хозяйственную деятельность человека, природопользование. Наиболее чувствительны к изменениям реки 1 – 2 порядков. Поэтому основной анализ изменения гидросети выполнялся для небольших водосборных бассейнов рек.

С целью изучения строения речной сети, выполнены расчеты по определению порядкового состава и суммарных длин всех постоянных и временных водотоков бассейна р. Куды по топографическим картам масштаба 1 : 200 000. Измерения проводились по картам 1976 – 1982 гг. Результаты вычислений приведены в таблице 1. Также, для изучения динамики речной сети, просчитаны изменения количества водотоков и протяженности речной сети в малых водосборных бассейнах р. Куды по топографическим картам 1914 – 1916 годов; 1937 – 1945 годов; 1976 – 1982 годов масштаба 1 : 100 000. Результаты вычислений приведены в рисунке 1.

Помимо расчетных материалов длин постоянных водотоков использовались данные гидрологических справочников и ежегодников по протяженности речной сети, стоку воды и наносов [5], опубликованные сведения о строении и динамике речных систем [1 – 3]. Согласно [4], густота речной сети в бассейне р. Куда составляет 0,35 км/км^2, залесенность 45 %, заболоченность 9 %.

Результаты расчетов приведены в рисунке 1. Количество постоянных водотоков и их протяженность была минимальной в 1908 – 1916 гг. В 1937 – 1945 года выявлено значительное увеличение длины речной сети. Количество постоянных водотоков по сравнению с 1908 – 1916 годами увеличилось в 2 раза и достигло максимума за весь рассматриваемый период. В 1948 – 1958 гг. отмечалось уменьшение стока воды, усыхание речной сети, связанное с уменьшением количества атмосферных осадков, истощением подземных во-

доносных горизонтов, отсутствием регулирования подземного стока, вырубкой леса и распашкой земель на значительных по размерам территориях [1].

Таблица 1

Характеристика речной сети бассейна р. Куды

Речная система	Количество рек, порядка/ суммарная длина водотоков, км					Приток
	I	II	III	IV	V	
Б/Н	2/11					Куда
Долога	3/13,6	1/1				Куда
Талька	5/23,4	2/10,2	1/7,2			Куда
Кривой	1/11,6					Куда
Мара	1/6,8					Куда
Малый Кот	7/14	1/28				Куда
Большой Кот	22/81,8	4/28,2	1/27			Куда
Куяда	35/122,8	9/49,2	2/17,6	1/29		Куда
Мхо	7/15,2	1/14				Куда
Урик	4/8	1/16				Куда
Падь Крестовская	1/4					Куда
Криводушка	1/6,2					Куда
Тоткай	2/1,6	1/6				Куда
Булуса	4/16,4	1/14				Куда
Идыга	2/13	1/18,4				Куда
Сухая Куяда	7/17,6	3/36	1/8,2			Куда
Ата-Нур	1/11,4					Куда
Зурцаган	1/17,8					Куда
Молька	14/50,6	4/9	1/16,8			Куда
Верхняя Хана	11/25,4	4/11,8	1/8			Куда
Шараа-тала	6/24	1/7				Куда
Хульше-Гол	6/37,2	1/22,8				Куда
Ишин-Гол	4/15,6	1/26,8				Орда
Орда	8/34	2/45,6	1/17			Куда
Уня	8/28,6	3/15,2	1/11,4			Оек
Оек	21/104,8	8/52,2	2/44,4	1/8		Куда
Тугутуй	2/8	1/3				Мурин
Кура	1/10,2					Мурин
Комай	7/21,8	3/10,8	1/8,2			Мурин
Харат	16/57,8	4/13,8	1/30			Мурин
Тамара	9/24,4	3/12,8	1/21			Мурин
Загатуй	5/28,6	1/14,2				Мурин
Левый Кукут	16/41,6	3/22,4	1/9			Кукут
Правый Кукут	6/21,4	2/3,4	1/11,6			Кукут
Кукут	24/77,2	5/25,8	2/20,6	1/13,2		Мурин
Задай-Тологой	3/12,8	1/16,6				Каменка
Марал-Туй	5/30,8	1/1,4				Каменка
Каменка	12/75,4	4/36,2	1/41,2			Мурин
Мурин	94/322,8	21/130	6/133,1	2/36	1/30	Куда
Куда	300/1098	70/528,2	16/294,7	4/128	1/101	Ангара

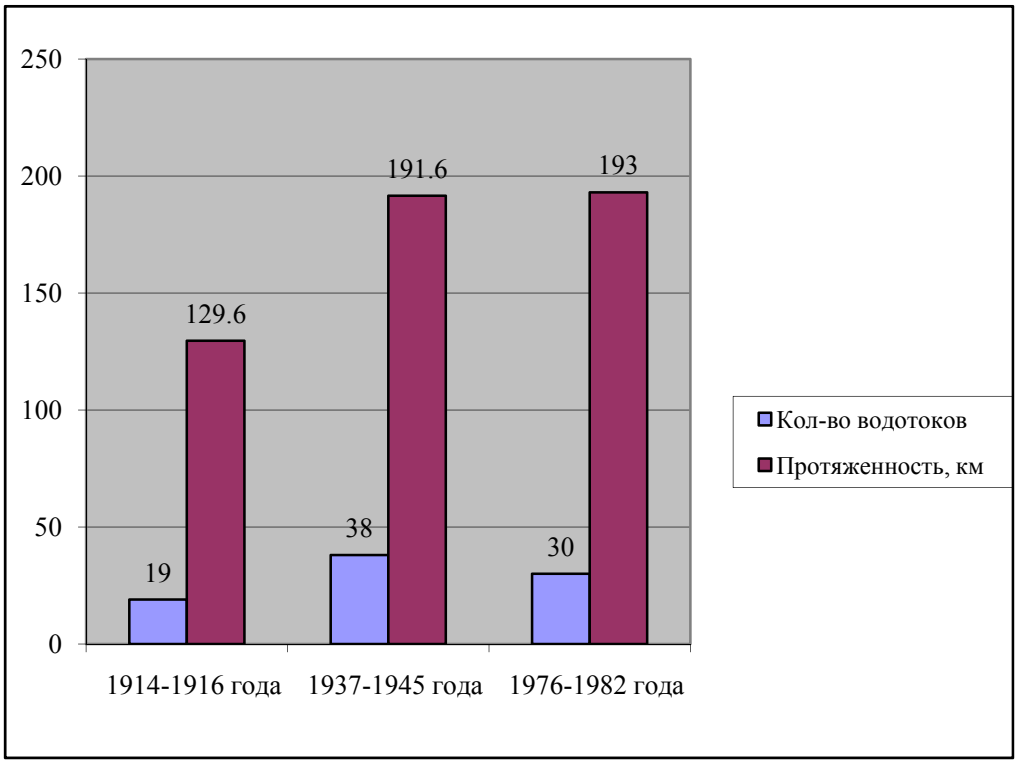


Рис. 1. Динамика речной сети в малых водосборных бассейнах р. Куды за период с 1914 – 1916 по 1976 – 1982 гг.

По картам 1976 – 1982 гг. выявлено то, что общее количество водотоков по сравнению с 1937 – 1945 гг. несколько уменьшается, тогда, как, общая протяженность водотоков становится максимальной. Увеличение протяженности водотоков в 1976 – 1982 гг. обусловлено за счет смещения истоков рек вверх по течению, тогда как часть рек в нижнем течении превратились во временные водотоки.

Литература

1. Бояркин В.М., Угланов И.Н. Обмеление рек системы Куды // Известия Восточно-Сибирского отдела географического общества. – Иркутск, 1960. – Т. 59. Вып. 1. – С. 68 – 72.

2. Луцкий С.Л. О взаимоотношении лесных и сельскохозяйственных угодий в Усть-Ордынском Бурят-Монгольском округе Иркутской области // Вопросы географии. Ландшафтоведение. – М.: Гос. Изд-во Географической литературы, 1949. – № 16. – С. 145 – 165.

3. Угланов И.Н. Основные этапы рельефообразования Верхнего Заангарья // Научные доклады высшей школы. Серия геолого-географическая, 1958. – № 1. – С. 194 – 200.

4. Угланов И.Н. Природно-мелиоративные условия лесостепных районов Восточной Сибири. – Иркутск, 1990. – 160 с.

5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. – Т. 16. Ангаро-Енисейский район. Вып. 2. Ангара. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1965. – 225 с.

ДЕГРАДАЦИЯ КАЧЕСТВА ВОД МАЛЫХ РЕК БЛИЖНЕГО ПОДВОРОНЕЖЬЯ

Прожорина Т.И., Корчагина В.А., Куролап С.А.
Воронежский государственный университет, Воронеж
psv-sergey @ yandex.ru

Различные водные объекты (моря, озера, реки и т.д.) играют роль аккумуляторов антропогенного загрязнения, а концентрация в них загрязнителей является надежным индикатором антропогенной нагрузки на природу.

Особенно сказывается влияние антропогенного фактора на экологическом состоянии малых рек. Они заволакиваются песком и илом, интенсивно зарастают растительностью, загрязняются неочищенными стоками. Это связано с относительно интенсивным развитием на них сельскохозяйственного производства, промышленности, забором речной воды на орошение, возрастающими сбросами промышленных и коммунально-бытовых недостаточно очищенных сточных вод.

Исследования по данной работе были связаны с оценкой качества вод малых рек (длиной до 100 км, площадью водосбора менее 1 000 км^2) ближнего Подворонежья под воздействием возрастающей антропогенной нагрузки.

В качестве объекта исследования нами рассматривались: река Тамлык Воронежского гидрологического района и две реки Девицкого гидрологического района – Ведуга и Девица.

Река Тамлык – левый (самый большой) приток р. Хава. Начало свое река берет у с. Майский Панинского района. Длина реки – 57 км, площадь водосбора – 392 кв. км. Водные ресурсы реки сравнительно небольшие, на реке произошло обмеление русла. В условиях водного дефицита в бассейне были построены пруды, используемые для полива огородов, разведения рыб и водоплавающих птиц. Загруженность бассейна одна из высоких. На берегах реки расположено множество сел.

Река Ведуга берет начало из родников, расположенных близ с. Верхотопье Курской области. Севернее г. Семилуки она впадает в Дон. Протяженность реки 94 км. Площадь водосбора 1 570 кв. км Водосбор слабозалесен; он отличается большой распаханностью. Основные притоки Ведуги – реки Серебрянка, Ольшанка, Гнилуша, Трещщевка. Долина у истока имеет ширину 0,5 км, ближе к устью – 3 км. Берега реки окаймлены узкими полосами камыша, тростника, осоки. Правый берег местами высокий и сильно расчлененный. Прорезающие его Ендовищенские овраги вскрывают мощные песчано-глинистые толщи. В бассейне Ведуги имеются пруды, используемые для рыборазведения.

Река Девица – правый приток Дона. Длина реки 89 км, водосборная площадь 1 520 кв. км. Невысокие холмы водосбора чередуются с полезащит-

ными лесными полосами и естественными массивами леса. Начало реке дают ключи, выходящие в балке у с. Кучугуры. Впадает Девица в Дон у г. Семилуки. Берега реки окаймлены деревьями и кустарниками. Долина верхней части реки корытообразная, шириной по верхней части 500 – 1500 м, по дну 100 – 300 м. Склоны долины ассиметричные, преимущественно крутые, изрезанные многочисленными оврагами и балками, покрыты травами, реже лесом и кустарником. Русло реки извилистое, местами заросшее ивняком и водной растительностью. Средний уровень воды не достигает и метра. В верховьях бассейна Девицы действует Нижнедевицкая воднобалансовая станция. Водосбор реки распахан на 70 %, заселен. В бассейне созданы пруды. На своем пути река принимает воды нескольких ручьев [1].

Для оценки качества вод малых рек ближнего Подворонежья были проведены эколого-аналитические исследования речных проб, которые заключались в определении основных компонентов химического состава водных объектов.

Химический анализ воды проводили экспресс – методами с помощью комплект-лаборатории «НКВ», портативного оборудования для определения минерализации и pH среды, которые позволяют оценить качество водных объектов в полевых условиях. Пробы воды анализировали непосредственно в местах отбора следующими методами: визуальным, органолептическим, визуально-колориметрическим, титриметрическим, турбидиметрическим и расчетным. Отбор проб осуществлялся на расстоянии 1,5 – 2,0 м от берега реки, с глубины 30 – 50 см с помощью батометра.

Работа проводилась в летний период (июль – август 2007 г.).

На основании полученных данных был сделан сравнительный анализ фактических концентраций определяемых ингредиентов с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ в водоемах рыбохозяйственного назначения. В водных пробах наблюдаются превышения ПДК по общей и карбонатной жесткости, гидрокарбонатам, железу, нитритам и катиону аммония. Так, например, по исследуемым рекам выявлены следующие превышения:

р. Тамлык : по общей жесткости от 1,3 до 1,4 ПДК; по Mg^{2+} от 1,23 до 1,38 ПДК; по HCO_3^- от 2,44 до 4,15 ПДК; по карбонатной жесткости от 1,3 до 1,9ПДК; по $Fe_{общ}$ до 3ПДК; по NO_2^- от 1,25 до 6,25 ПДК; по NH_4^+ от 1,6 до 5 ПДК.

р. Ведуга: по HCO_3^- до 2,32 ПДК; по карбонатной жесткости от 1,1 до 1,2 ПДК; по $Fe_{общ}$ до 2 ПДК; по NO_2^- до 1,25 ПДК, по NH_4^+ от 1,4 до 2 ПДК.

р. Девица: по HCO_3^- до 2,62 ПДК, по карбонатной жесткости от 1,14 до 1,3 ПДК; по NO_2^- от 2,25 до 3,75 ПДК; по NH_4^+ до 1,4 ПДК.

Установлено, что воды исследуемых рек не отвечают нормативным требованиям и характеризуются одинаковыми загрязнителями. Однако, качество воды в реке Тамлык значительно уступает водам рек Девица и Ведуга, что

обусловлено высокой загруженностью бассейна реки и более высокой урбанизацией территории.

Таким образом, повышенный рост концентраций загрязняющих веществ в водах исследуемых малых рек ближнего Подворонежья свидетельствует о возрастающей антропогенной нагрузке, приводящей к ухудшению качества речных вод.

С целью преобразования воронежских рек производятся гидрологические исследования русел для их рекультивации (очистка, шлюзование, строительство мостов, проведение культурно-технических работ), но видимо медленными темпами и в недостаточных объемах.

Важными мероприятиями по охране вод малых рек от загрязнения, засорения и истощения являются:

– посадка леса и лесных полос, которые способствуют увеличению количества выпадающих осадков и меньшему заилению русла реки;

– создание водоохранных полос (зон), необходимых для поддержания гидрологического и гидрохимического режимов рек и улучшения их санитарного состояния;

– межбассейновое перераспределение водных ресурсов;

– регулирование стока путем строительства прудов и водохранилищ;

– возрождение родников [2].

Литература

1. Курдов А.Г. Реки Воронежской области (водный режим и охрана). – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1984. – 164 с.

2. Курдов А.Г. Водные ресурсы Воронежской области: формирование, антропогенное воздействие, охрана и расчеты. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1995. – 224 с.

К ВОПРОСАМ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Пряхин С.И.
Волгоградский государственный педагогический университет, Волгоград
i-sergei53@yandex.ru

Юг Приволжской возвышенности в пределах Нижнего Поволжья с 1949 г. является крупным нефтегазодобывающим районом. На его территории сформировалась мощная природно-техническая геосистема регионального уровня, включающая естественные ландшафты и системы техногенных объектов и, прежде всего, нефтегазопромыслов: Памятно-Сасовского, Жирновско-Бахметьевского, Коробковского и др. Здесь ежегодно добывается 60 – 70 % нефти и 55 – 60 % природного газа Волгоградской области.

Исследовано, что при обустройстве нефтегазопромыслов и строительстве магистральных трубопроводов степень негативного техногенного воздействия на природную среду достигает своего максимума. За более чем полувековой период нефтегазодобычи из недр исследуемого региона добыто более 128 млн. т. нефти, около 55 млрд. $м^3$ газа и 150 млн. т. пластовой жидкости. Для поддержания пластового давления в нефтегазоносные пласты закачано около 70,0 млн.$м^3$ воды из поверхностных и подземных источников.

Техногенные системы и объекты региона расположены в долинах малых рек, природоохранных и рекреационных зонах, селитебных территориях и сельскохозяйственных землях. В местах прокладки магистральных нефтепроводов происходят аварийные разливы нефти. Отчуждаемые земли под нефтегазопромыслы и карьеры рекультивируются лишь на 50 % площади загрязнения. Это привело к серьезной трансформации геосистем [5].

В связи с этим, актуальным является использование геоэкологического анализа нефтегазопромысловой территории для определения динамики изменения ее состояния и комплексной оценки ее геосистем.

Эколого-географическая и геосистемная методология исследований позволяет оценить влияние техногенных процессов на состояние геосистем, что значительно повышает обоснованность экологических заключений при использовании геоэкологического анализа, который все шире внедряется в теоретическую и практическую геоэкологию.

Исследованиями ряда ученых-геоэкологов В.Г. Заиканова, А.М. Грина, Б.И. Кочурова, В.И. Федотова, В.А. Брылева, В.П. Осипова, И. Жирова, А.Н. Ласточкина и др. подтверждена не только возможность, но и необходимость геоэкологического анализа природно-технических геосистем. К сожалению, до сих пор нет единой методологии, вследствие чего методы геоэкологического анализа используются не эффективно.

Геоэкологический анализ – это выявление признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей среды [3, 4]. Объектом

анализа является открытая природно-техническая геосистема как взаимосвязанная совокупность естественных (природных) и искусственных (техногенных) объектов, формирующая в результате эксплуатации нефтегазодобывающих и иных сооружений и технических объектов.

Установлено, что процесс изменения природного блока техногеосистемы в результате нефтегазодобычи протекает через специфические каналы миграции вещества и энергии: воздушный, наземный, водный. При этом при наложении процессов воздействия техногенных процессов на природные процессы происходит усиление эффекта его воздействия [5].

Общая проблема геоэкологического анализа решается на природно-хозяйственном (геосистемном) и импактном уровнях мониторинга [1, 4], которые базируются на детальном анализе критериев техногенеза и современных геоинформационных технологий, что позволяет в условиях нефтегазопромыслов минимизировать негативные последствия воздействия на естественные геосистемы. Особенности данного мониторинга: широкое применение качественной и количественной информации, интервальных шкал измерений, обязательность выполнения диагностики и классификации состояния геосистем на основе остроты геоэкологической ситуации.

Проведение мониторинга дает возможность получать данные об эмиссиях и вредном воздействии нефтегазодобычи на геосистемы для предотвращения возможного экологического ущерба. Идентифицирование технологического и аварийного загрязнений (особенно нефтяного) геосистем позволяет оценить и адекватно отразить его количественные показатели [5]. При оценке нефтяного загрязнения и его величины состояние геосистем зависит от следующих составляющих: объема поступивших загрязняющих веществ (ЗВ); вида поллютанта; сезонов года; степени опасности ЗВ.

Следовательно, в условиях нефтегазопромыслов непрерывное поступление вредных веществ в окружающую природную среду в объемах, значительно превышающих ПДК, можно расценивать по его негативным последствиям как аварийное загрязнение. Это дает основание для применения методов определения качественных и количественных характеристик аварийного нефтяного загрязнения геосистем. При этом в условиях нефтегазопромыслового освоения территории опасность для геосистем может выражаться: 1) в распознавании вредных химических веществ, применяемых при нефтегазодобыче в критических количествах; 2) в определении по кратности превышения предельных норм воздействия на геосистемы; 3) в выявлении экологического риска для особо охраняемых природных территорий, пространственно совпадающих с нефтегазопромыслами, по количественной величине их загрязнения.

Геоэкологический анализ нефтегазодобывающих территорий должен быть направлен на создание научных основ решения проблем оздоровления экологической ситуации, оптимизации природопользования и включать комплекс методов: сравнительно-географический, геосистемный, геохимический, статистический, картографический, геоинформационный.

Одна из основных задач геоэкологического анализа – оценка состояния нефтегазопромысловой территории как геосистемы топологического уровня – основного носителя эколого-географической информации, на котором формируются экологические ситуации и проблемы [4].

Разработанная методика геоэкологического анализа способствовала выделению алгоритма последовательности его проведения (рис. 1). Среди главных методических подходов геоэкологического анализа можно назвать: природно-хозяйственный мониторинг, геоэкологическое картографирование.

Цель геоэкологического анализа – проведение анализа природно-технических геосистем для оценки влияния объектов нефтегазодобычи и других видов техногенеза на естественные геосистемы и их состояние.

Геоэкологическое картографированаие. Процесс картографирования основывался на главных принципах: геосистемность, экосистемность [4]. Исходя из принципа «геосистемности» создано два тематических блока карт: 1) отражающие природно-экологические особенности территории (результат ландшафтогенеза); 2) показывающие техногенно-экологические особенности (результат техногенеза). Оптимальным вариантом геоэкологического картографирования результатов дистанционных исследований эффективнее сочетать легенды карт аналитического и синтетического типов [2] (рис. 2).

При обработке информационных данных составлялась «рабочая» карта, которая дорабатывалась компьютерными графическими программами: Adobe Photoshop CS 8,0, Corel Photopaint 11,0 и SML в ГИС – PC ARC/ INFO/.

Геоэкологический анализ способствовал комплексной оценке экологического состояния нефтегазопромысловой территории, разработке рекомендаций по оптимизации природопользования и созданию геоинформационной системы исследуемого региона.

Литература

1. Акимова А.А., Безродный Ю.Г. Методология экологического мониторинга при разработке месторождений Нижнего Поволжья // Нефтяное хозяйство. – М., 1998. № 4. – С. 78 – 82.

2. Брылев В.А., Агарков Е.В., Шугаев А.В. Принципы и методы составления среднемасштабной областной экологической карты // Методические рекомендации. – Волгоград: Перемена, 2000. – 260 с.

3. Грин А.М., Клюев Н.Н., Мухина Л.И. Геоэкологический анализ // Известия РАН. Серия: География. 1995. № 3. – С. 21 – 30.

4. Жиров А.И., Ласточкин А.Н. Геоэкология. Методика геоэкологических исследований. Ч. 2. – С-Пб: Изд-во РГПУ им. А. Герцена, 2002. – 135 с.

5. Пряхин С.И. Методика геоэкологического анализа нефтегазоносных территорий юга Приволжской возвышенности (в пределах Волгоградской области) // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Серия: География. Геоэкология. – 2007. – № 2. – С. 78 – 86.

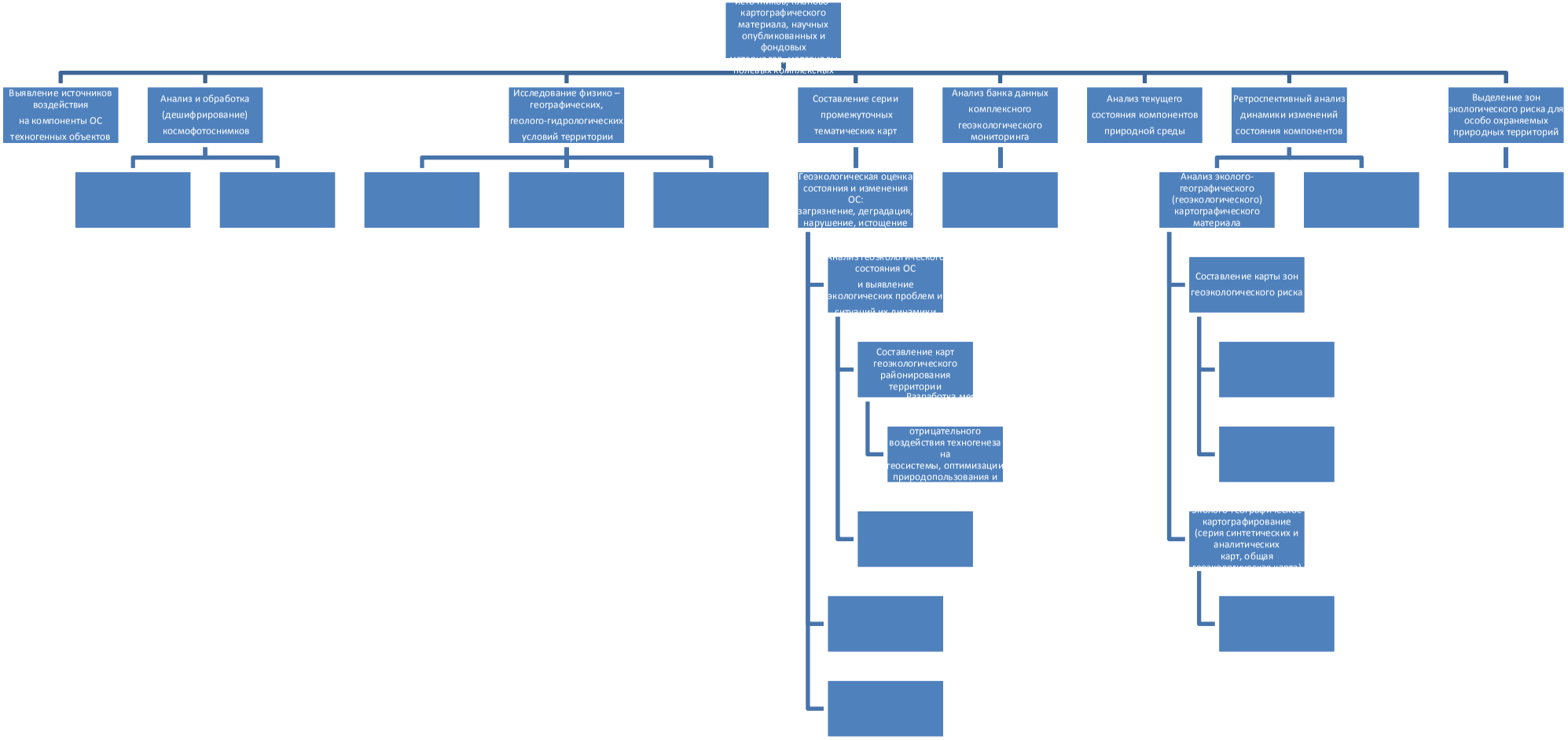


Рис. 1. Блок-схема эколого-географического (геоэкологического) анализа состояния окружающей среды нефтегазопромысловых территории.

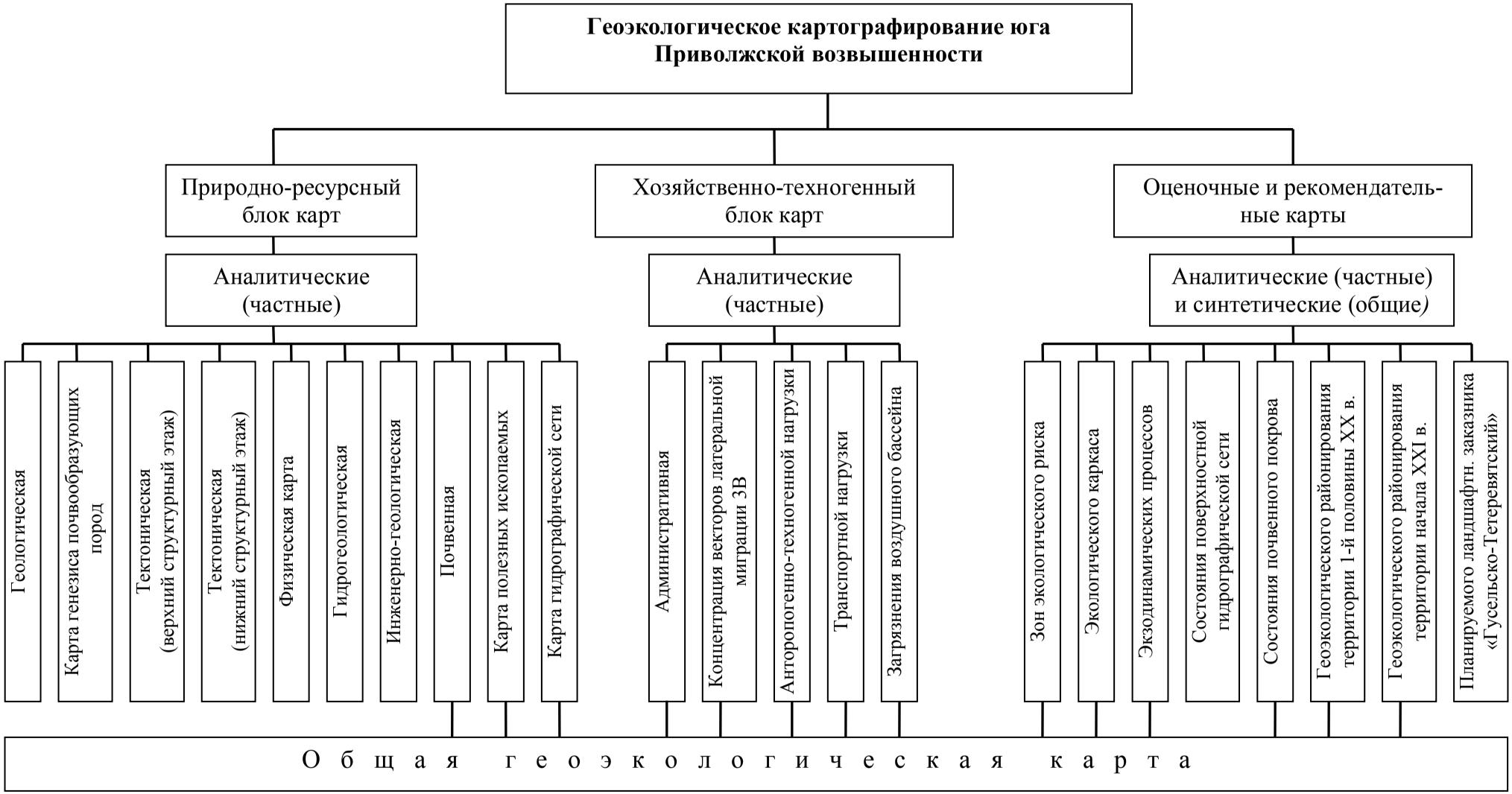


Рис. 2. Блок-схема геоэкологического картографирования нефтегазопромысловых территорий.

РАЗВИТИЕ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ НА ЮГЕ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Рыжов Ю.В.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск
ryv@irigs.irk.ru

Овражная эрозия в течение четвертичного периода развивалась унаследовано, направленно и циклично. Короткие этапы врезания чередовались более продолжительными этапами, стабилизации, частичного или полного заполнения оврагов и контролировались этапами развития речной сети. На основании детального изучения отложений и погребенных почв в эрозионных формах выявлена примерно 2 000 летняя периодичность этапов активизации и стабилизации эрозионных процессов. В развитии оврага, установлены этапы врезания, стабилизации, быстрого и медленного заполнения. Продолжительность цикла развития оврага зависит от его габаритов, природных условий и активности экзогенных процессов на его водосборе, склонах и в днище и составляет от 20 – 50 лет для небольших промоин до 1 000 лет в крупных донных оврагах. Современный цикл оврагоообразования (последние 100 – 300 лет) связан с хозяйственным освоением территории.

Всего насчитывается 122,5 тыс. оврагов длиной более 100 м, суммарной протяженностью 35,5 тыс. км, площадью 397,5 км^2, объемом 758 млн. м^3 (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика оврагов юга Восточной Сибири

Район	Общая площадь (тыс. км^2)	Кол-во (тыс. ед.)	Длина оврагов (тыс. км)	Площадь оврагов (км^2)	Объем оврагов (млн. м^3)	Плотность (ед./100 км^2)	Густота расчленения (км/км^2)
Республика Тыва	170,5	4,5	1,5	12,5	17,5	2,64	0,0060
Республика Хакасия	61,9	1,0	0,3	3	6	1,60	0,0050
Красноярский край	530,9*	12,5	3,2	32	54,5	2,35	0,0060
Иркутская область	630,9**	26,5	6,5	65	110,5	4,20	0,0103
Республика Бурятия	351,3	39	13,0	155	310	11,10	0,0370
Забайкальский край	431,5	39	11,0	130	260	9,04	0,0255
Всего	2177,0	122,5	35,5	397,5	758,5	5,63	0,0163

Примечание: * – южные районы, ** – без Катангского района

Овражная эрозия по территории проявляется крайне неравномерно. Обширные залесенные равнинные, среднегорные и высокогорные территории практически лишены оврагов. Большинство форм размыва образовались в течение последних 100 лет и расположены на участках антропогенно преоб-

разованных лесостепных и степных геосистем. В горных районах, на равнинах, плато локально встречаются естественные овраги на участках размыва берегов, сплывов, селей, оползней, криогенных трещин, сильных лесных пожаров, где происходит резкое уменьшение полноты растительного и нарушение почвенного покровов.

На юге Восточной Сибири преобладают горные сооружения, под пашни преимущественно заняты нижние части склонов речных долин, днища межгорных и внутригорных котловин лесостепной и степной зон. Водоразделы и крутые склоны обычно покрыты лесами. При таком варианте освоения срабатывает «сбросный эффект» [1], когда сток с крутых залесенных склонов при снеготаянии и выпадении летних ливней поступает на пологие распаханные участки подножий склонов, производит смыв почв, формирует сеть оврагов [2]. Максимальная густота и плотность форм размыва выявлена на склонах речных долин, уступах террас, предгорных наклонных равнинах, сложенных лессовидными суглинками и супесями.

Проведено районирование территории по густоте и плотности оврагов, и выделено 6 категорий районов земель (рис. 1). Установлено, что наиболее заовражены межгорные котловины и долины крупных рек Минусинского межгорного прогиба, Западного и Восточного Забайкалья. Для каждой геоморфологической области характерны свои региональные особенности распространения оврагов.

На разных этапах образования, развития и погребения оврагов принимают участие экзогенные процессы, объединенные в структуры различных пространственных уровней. Экзогенные процессы на водосборе оврага можно разделить на определяющие (напрямую или косвенно участвующие в образовании и развитии оврага), сопутствующие (существующие до появления оврага, не участвующие в его образовании) и спровоцированные его возникновением. Первые (суффозия, карст, тоннельная эрозия, термоэрозия, оползание, оплывание, и др.) предопределяют местоположение оврага, создавая отрицательные форм рельефа различных размеров и генезиса. Крип, смыв, дефляция, эоловая аккумуляция и др. экзогенные процессы не связаны с образованием форм размыва и действуют на водосборе независимо от них. Третья группа процессов проявляется на склонах оврага только после его образования. Гравитационно-склоновые (осыпание, обваливание), гидрогенного сползания и течения (оползание, дефлюкция, солюфлюкция), эрозионные (смыв, струйчатый размыв), эоловые (дефляция, эоловая аккумуляция), криогенно-склоновые (оплывание, оползание) и другие экзогенные процессы осуществляют перемещение и накопление отложений на склонах их в днище форм размыва.

Овраги рассматриваемого региона характеризуются очень неравномерными скоростями роста по годам в зависимости от природных и антропогенных факторов, гидро-климатической ритмичности, стадии и фазы их развития. Средние многолетние значения линейного прироста составляют 0,5 – 2,5 м/год [3].

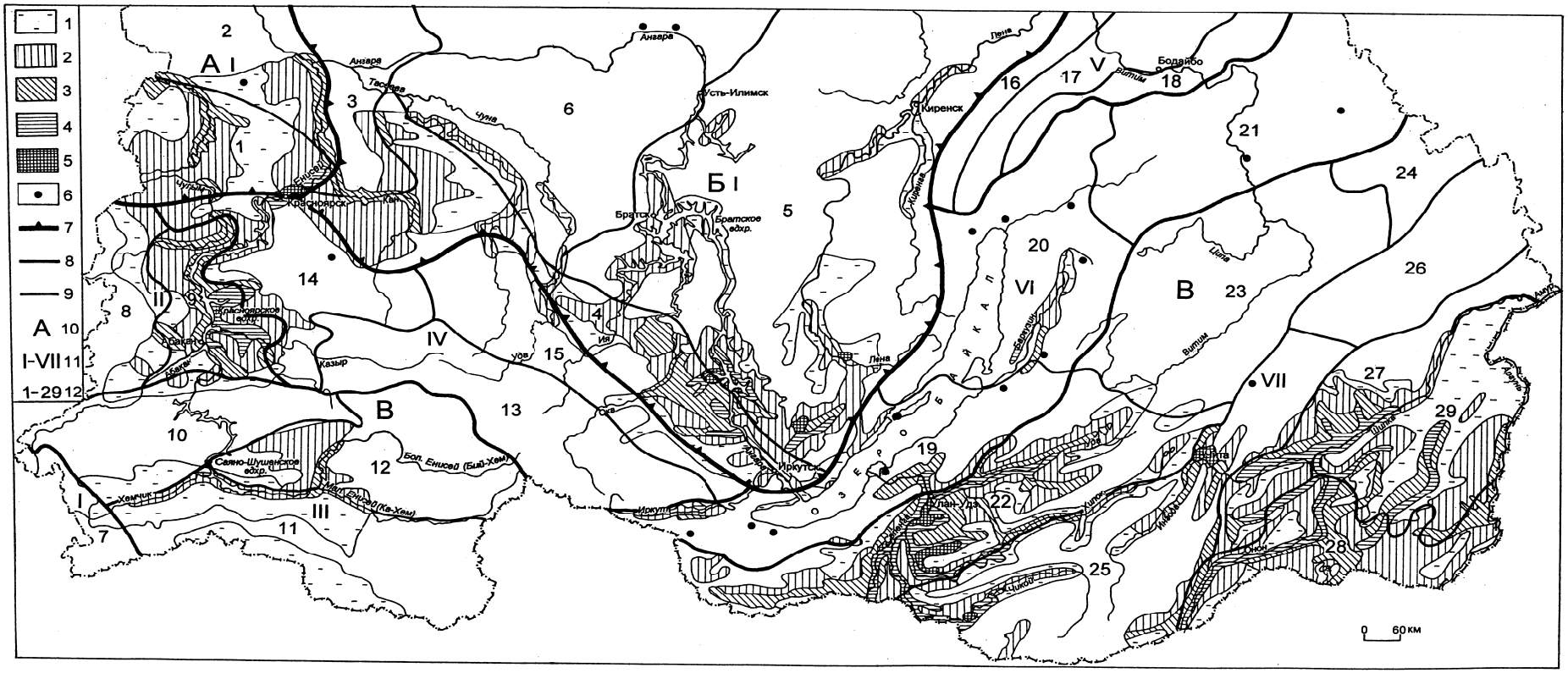


Рис. 1. Карта районирования юга Восточной Сибири по густоте и плотности оврагов.

1 – 6 категории территорий по густоте (км/км^2) и плотности (ед./км^2) оврагов: 1 – очень редкого распространения (0,003 – 0,006 км/км^2; 0,011 – 0,020 ед./км^2); 2 – редкого островного распространения (0,006 – 0,030 км/км^2; 0,021 – 0,100 ед./км^2); 3 – слабого распространения (0,031 – 0,100 км/км^2; 0,101 – 0,250 ед./км^2); 4 – среднего (0,101 – 0,200 км/км^2; 0,251 – 0,500 ед./км^2); 5 – высокого (> 0,201 км/км^2; > 0,051 ед./км^2); 6 – белый фон – овраги отсутствуют или встречаются чрезвычайно редко (<0,003 км/км^2; <0,010 ед./км^2), черная точка – небольшой участки распространения оврагов; 7 – 9 – границы геоморфологических: 7– стран; 8 – провинций; 9 – областей; 10 – 12 – индексы и номера геоморфологических: 10 – стран; 11 – провинций; 12 – областей.

Экстремальные метеорологические явления (сильные ливни, обильные осадки, бурное весеннее снеготаяние) определяют развитие форм размыва [4]. За последние 20 лет установлен в целом нисходящий тренд развития линейной эрозии вследствие саморазвития оврагов и изменений в землепользовании.

Овражная эрозия является важной составляющей баланса эрозионно-аккумулятивных процессов на водосборном бассейне, а формы размыва выполняют регулирующую роль в эрозионно-русловой системе. Смена эрозии аккумуляцией выражается чередовании прерывистых оврагов, конусов выноса и неовражных пространств. Линейная эрозия и сосредоточенная аккумуляция оказывают существенное негативное воздействие на окружающую человека среду, связанное, прежде всего, с отчуждением и выводом из оборота земель. Основные последствия развития ускоренной овражной эрозии и аккумуляции на водосборных бассейнах рек следующие 1) рост площадей эродированных земель; 2) увеличение расчлененности бассейна; 3) заполнение днищ долин и заиливание русел водотоков; 4) деградация и сокращение протяженности речной сети; 5) прохождение грязевых и грязе-каменных селей; 6) увеличение расходов воды и стока наносов при весеннем снеготаянии и летних паводках; 7) образование перекатов на реках. В степных районах Забайкалья, Республик Тыва и Хакасия активное проявление эрозионных процессов приводит деградации и опустыниванию ландшафтов, локальной трансформации речных систем 1 – 3 порядка.

Литература

1. Литвин Л.Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 255 с.

2. Реймхе В.В. Эрозионные процессы в лесостепных ландшафтах Забайкалья (на примере бассейна р. Куйтунки). – Новосибирск: Наука, 1986. – 120 с.

3. Рыжов Ю.В. Рост оврагов на юге Сибири // География и природные ресурсы. – 1995. – № 3. – С. 101 – 110.

4. Рыжов Ю.В. Роль экстремальных метеорологических явлений в развитии эрозионных процессов Прибайкалья // Геоморфология. 1996. № 3. – С. 96 – 99.

ВЛИЯНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СРЕДНИХ И МАЛЫХ РЕК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Рысаева И.А.
Казанский государственный университет, Казань
Irina_rysaeva@mail.ru

Республика Татарстан обладает значительным водным потенциалом, формирующимся за счет транзитного и собственного стока крупных, средних и малых рек, озер, водохранилищ, прудов, болот, являющихся, в той или иной степени, важнейшими стратегическими ресурсами в обеспечении экономического развития и народнохозяйственных потребностей региона. Однако, пожалуй, первоочередными источниками местного водообеспечения выступают средние и малые реки Республики, составляющие подавляющее большинство водотоков региона (3 686 тыс. малых рек), бассейны которых формируют 70 % всей водосборной площади рассматриваемой территории. Являясь элементом более крупных каскадных систем, малые и средние реки определяют, в конечном счете, водность, гидрологический режим, гидрохимический и гидробиологический облик крупных рек Татарстана [1].

В последние десятилетия, в связи с нарастанием «водопотребительской нагрузки» на малые и средние реки Республики, их стоит рассматривать как категорию не только природную, но, в равной степени, и экономическую. Проявление «водопотребительской» нагрузки сопряжено, главным образом, с функционированием на территории водосборных бассейнов рек предприятий разных отраслей промышленности, аграрного сектора, жилищно-коммунального хозяйства, активно использующих и загрязняющих водные ресурсы малых водотоков.

Проблема рек обостряется еще и тем, что предприятия различных отраслей, действующие на территории бассейнов малых и средних водотоков, не имеют скоординированного водосберегающего плана; каждая из отраслей в той или иной мере оказывает негативное воздействие на экологическую обстановку рек и очень сложно оценить его суммарно.

Объектами исследования явились рр. Меша, Свияга, Степной Зай, Шешма, Ик, Казанка, Нокса, Семит, Ашит и др. Основными критериями для оценки комплексного использования водных ресурсов этих рек послужили показатели водопотребления и водоотведения в отраслях экономики РТ, данные по которым взяты из Государственных докладов РТ «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан», литературных и справочных источников. Взяты данные по забору воды из рек за последние 5 – 7 лет, анализ которых позволяет говорить об устойчивом снижении использования водных ресурсов, что, естественно, положительно сказывается на состоянии водотоков, их водности и режиме.

Водопотребление в бассейнах разных рек имеет сходные черты: 1) ос-

новной объем воды расходуется на нужды промышленности и её отдельных отраслей, коммунально-бытового, аграрного секторов; 2) идет сокращение водопотребления. Так, согласно имеющимся данным по забору воды, заметно сократилось водопотребление, например, в бассейне р. Нокса в 2002 г. составляло 13,1 млн. мі по сравнению с 10,2 млн. мі в 2005 г. Причем, снижение водопотребления отмечается практически во всех отраслях промышленности и в сельском хозяйстве РТ.

За счет сокращения объемов производства и реорганизации ряда сельскохозяйственных предприятий фиксируется снижение водопотребления на сельскохозяйственные нужды. Так из рр. Меши и Казанки в 2002 г. было отобрано 1 178 и 537,5 млн. мі воды соответственно, а в 2007 г. – 288,1 и 123,8 млн. мі. Сокращаются также затраты воды на нужды энергетики из р. Степной Зай (2002 г. – 6 210,2 млн. мі воды, 2005 г. – 4 630 млн. мі). Как следствие, в последние годы, за счет сокращения водопотребления, рационального использования водных ресурсов рассматриваемых рек в отраслях экономики Татарстана возобновляется их многоводность и снижается угроза истощения.

Однако на фоне снижения водопотребления, напряженность современной ситуации на малых и средних водотоках Татарстана продолжает сохраняться, что обусловлено возросшими в последние годы объемами неочищенных сточных вод, использованных промышленными, коммунальными, сельскохозяйственными предприятиями Республики. Так, например, для р. Ноксы особенно ощутимо загрязнение хозяйственно-бытовыми стоками, в составе которых различные виды моющих средств, сточные воды с покрытых асфальтом городских улиц, доля которых по сравнению с 2002 г. (величина сброса – 90 млн. мі) в настоящее время возросла почти в 2 раза, составив 178,0 млн. мі. Сложность обусловлена еще и тем, что при недостаточных возможностях самоочищения водоток аккумулирует в себе загрязняющие вещества, что чревато заилением, пересыханием и последующей деградацией реки.

Крупными загрязнителями вод р. Меши, даже, несмотря на некоторое снижение сброса в последние годы (2002 г. – 392,0 млн. мі, 2005 г. – 340,0 млн. мі) по-прежнему остаются хозяйственно-бытовые стоки предприятий ЖКХ, в составе которых присутствуют органические и биогенные вещества. В их стоках концентрации органического вещества превышают норму для незагрязненных вод суши в 17 – 43 раза, азота аммонийного – в 46 – 65 раз, азота нитритного – в 9 – 48 раз. Кроме того, р. Меша выделяется преобладающей нагрузкой от сельскохозяйственного производства, аккумулируя в себе различные жировые соединения, взвешенные вещества [2].

Экологическое состояние р. Свияги пока остается весьма тревожным, показатели водоотведения в последние годы варьируют (2002 г. – 2,14 млн. мі воды, 2004 г. – 2,75 млн. мі, 2005 г. – 2,25 млн. мі воды), а поэтому однозначно говорить об устойчивом снижении сброса сточных вод в реку не приходится. Крупнейшими загрязнителями, дестабилизирующими экологиче-

ское состояние р. Свияги, являются предприятия пищевой промышленности (сброс в 2002 г. – 2 145 млн. мі, в 2004 г. – 2 750 млн. мі воды). Значительно содержание в реке взвешенных веществ, солей тяжелых металлов, фенолов и др. веществ. Почти по всему течению вода Свияги относится к категории загрязненных вод (4 класс по качеству воды), а минерализация воды в реке колеблется в пределах 400 – 1 100 мг/л [3].

За счет снижения сброса сточных вод предприятиями машиностроения (2002 г. – 3 470 млн. мі, 2005 г. – 2 008,4 млн. мі), хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных стоков (2002 г. – 1 012,9 млн. мі, 2005 г. – 1 007,4 млн. мі) заметно улучшилось экологическое состояние р. Казанки, несмотря на то, что со стороны химической и нефтехимической отраслей («Хитон», «Оргсинтез») сбросы несколько возросли.

За счет внедрения и работы очистных сооружений, водосберегающих мероприятий несколько улучшилась экологическая обстановка на рр. Степной Зай, Шешма, Ик, но концентрация взвешенных веществ, нитритного и аммонийного азота (до 5 – 9 ПДК), нефтепродуктов, фенола (до 2 – 9 ПДК) в этих реках по-прежнему остается высокой.

Для последующего улучшения экологического состояния малых и средних водотоков Республики Татарстан необходимо не только рационально использовать их водные ресурсы, но и соблюдать необходимые экологические требования во всех видах промышленного, сельскохозяйственного и коммунально-бытового производства.

Литература

1. Малые реки России / Под ред. А.М. Черняева. – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1988. – С. 316.

2. Петрова Р.С. Водные ресурсы Татарской АССР и их использование. – Казань, 1990. – С. 236.

3. Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан / Под ред. В.А. Яковлева. – Казань: «Фэн», 2003. – С. 288.

АНАЛИЗ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН ЗА ПЕРИОД С 2003 ПО 2007 ГГ.

Рысаева И.А., Мозжерин В.И.
Казанский государственный университет, Казань
Irina_rysaeva@mail.ru

Водоемы Республики Татарстан испытывают разнообразное антропогенное воздействие, проявляющееся, с одной стороны, в изъятии их вод на нужды промышленности, сельского и жилищно-коммунального хозяйства, и отведении в них загрязненных сточных вод, с другой стороны. В отраслевом плане можно достаточно точно оценить масштабы водопотребления и водоотведения в производственной, хозяйственно-бытовой и аграрной сферах Республики за период с 2003 по 2007 гг.

Величина суммарного водопотребления в РТ за этот период составила 4 358,67 млн. мі, из которой 2 144,1 млн. мі (почти 50 %) воды было затрачено на производственные нужды [1]. Наиболее крупным водопотребителем является энергетика. Далее, по объемам используемой в производстве воды, следуют предприятия химии и нефтехимии, машиностроения, тогда как менее водоемкими являются нефтедобывающая и пищевая отрасли.

За рассматриваемый период прослеживается в целом тенденция снижения забора воды в отраслях промышленности Республики Татарстан. Так, например, в энергетической сфере доля забора воды в 2007 г. сократилась на 8,8 % по сравнению с 2003 г., в машиностроении эта величина в 2007 г. уменьшилась на 1,2 % также относительно 2003 г., составив в итоге 25,7 и 7,5 % от общереспубликанского объема водопотребления соответственно. Однако снижение водопотребления за эти годы происходило весьма неравномерно: величины забора воды в отраслях химии и нефтехимии, а также нефтедобывающей промышленности колебались как в сторону увеличения, так и уменьшения, в связи с чем уменьшение водопотребления за указанный период незначительно (около 1 %).

От величины общего водопотребления на долю хозяйственно-бытового водоснабжения в РТ в период с 2003 по 2007 гг. было суммарно затрачено около 30 % (1 302,6 млн. мі) воды. Примечателен тот факт, что темпы снижения водопотребления в коммунальной сфере Республики за эти годы довольно высоки [2]. Так, в 2007 г. величина использования водных ресурсов в хозяйственно-бытовой сфере Республики составила 234,78 млн. мі воды, что на 54,65 млн. мі воды меньше аналогичного показателя в 2003 г. [3]. Аналогичная ситуация сложилась за эти годы и в сфере сельскохозяйственного водоснабжения, где величина забора воды сократилась на 36,79 млн. мі воды, составив в 2007 г. 15,80 млн. мі воды. И в целом проведенный анализ имеющихся статистических данных позволяет констатировать следующую зако-

номерность: за последние годы наметилась четко выраженная тенденция к сокращению водопотребления, т.е. происходит сбережение водных ресурсов в производственной, аграрной и коммунальной сферах РТ.

В системе показателей влияния водного фактора на функционирование народного хозяйства и отраслевую нагрузку на водно-ресурсный потенциал особое место занимает сброс загрязняющих веществ в водоемы РТ. С 2003 по 2007 гг. в поверхностные источники РТ было всего сброшено 3 234,7 млн. мі воды, или 74 % от водозабора. Из этих данных видно, что более четверти забранной воды теряется безвозвратно, что очень велико. Требуется разработка новых технологических решений, в первую очередь – это замкнутое оборотное водоснабжение.

Показатели водоотведения в различных отраслях экономики Республики за рассматриваемый период изменялись скачкообразно. Исключение составляет лишь энергетическая отрасль и машиностроение, где наблюдается устойчивое сокращение сброса загрязненных сточных вод в водоемы РТ за весь рассматриваемый период (суммарно на 4,3 % от величины 2003 г.).

Совершенно иная ситуация в эти годы наблюдалась в химической и пищевой отраслях, а также в сфере жилищно-коммунального хозяйства, где показатели водоотведения имели тенденцию к увеличению. Темпы роста водоотведения в этих отраслях прослеживались с 2003 по 2006 гг., и лишь только в 2007 г. наметилась некоторая тенденция к сокращению сброса загрязненных сточных вод в водоемы РТ. Однако величина сокращения была незначительной и для предотвращения экологического ущерба водоемам РТ необходимо продолжить снижение сброса сточных вод, рационально использовать водные ресурсы путем внедрения водосберегающих технологий.

Литература

1. Государственный доклад Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2003 году». – Казань, 2004. – 471 с.

2. Государственный доклад Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2005 году». – Казань, 2006. – 485 с.

3. Государственный доклад Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2007 году». – Казань, 2008. – 512 с.

ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рысаева Ю.С., Белоногов В.А.***
*ГУП «Татинвестгражданпроект», Казань
**Казанский государственный университет, Казань
julia-rysaeva@yandex.ru

В соответствии с требованиями нормативных документов в области охраны окружающей среды (ОС) при размещении, проектировании, строительстве и реконструкции городских и иных поселений должен соблюдаться комплекс ограничений, обеспечивающих благоприятные условия для жизнедеятельности человека и функционирования природных экосистем. Планировочные экологические ограничения устанавливаются экологическими нормативами, регламентирующими состояние ОС и допустимое воздействие на нее. В городах они представлены санитарно-защитными зонами (СЗЗ) промышленных предприятий и территорий специального назначения, водоохранными зонами (ВОЗ) поверхностных водных объектов, зонами санитарной охраны источников (ЗСО) питьевого водоснабжения, озелененными территориями, особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) и охранными зонами вокруг них. Данные виды ограничений позволяют интерпретировать проблему охраны и улучшения ОС в территориальном разрезе, то есть обосновать дифференцированный подход к использованию осваиваемых территорий [4].

Количественный территориальный анализ различных видов планировочных ограничений на примере ряда городов и районных центров РТ позволил выявить наиболее распространенные типы градостроительных конфликтов и оценить эффективность мероприятий генеральных планов, направленных на приведение городских территорий в соответствие санитарно-экологическим требованиям.

В настоящее время наиболее распространенным и требующим незамедлительного решения экологическим ограничением хозяйственной деятельности является необходимость соблюдения режима функционального использования территорий ***СЗЗ***. Занимая обширные площади в структуре городских территорий, производственные и коммунальные зоны имеют высокую степень концентрации вредных производств и являются причиной формирования устойчивых ареалов загрязнения воздушного бассейна, геологической среды. Наиболее неблагоприятные условия формируются в селитебной застройке, расположенной в непосредственной близости от промышленных предприятий в пределах их СЗЗ.

В городах и райцентрах РТ доля объектов, являющихся источниками негативного воздействия на ОС, достигает 25 % площади поселений, в то время как на их СЗЗ, требующие введения ограничительного режима градостроительной деятельности, дополнительно приходится еще 40 – 50 % площади. Конфликтные территории, занятые объектами, не соответствующими регламенту функционального использования СЗЗ, составляют до 70 % площади самих СЗЗ. Во многом такая высокая степень конфликтогенности обусловле-

на как изменением нормативных требований в разные годы, так и несоблюдением установленных норм в ходе развития городов и райцентров. Исторически складывалось, что производственные предприятия, создаваемые в населенных пунктах, размещались в отдалении от центров городских поселений, образуя заводские окраины. Затем, по мере разрастания городов, строительство новых объектов уже не поддавалось регулированию, и производственные зоны практически повсеместно оказывались в центре застройки. Кроме того, новые хозяйственные объекты размещались нередко без надлежащей увязки с действующими предприятиями. Не менее острыми являются градостроительные экологические конфликты, возникающие по поводу строительства новых, а также реконструкции и расширения действующих промышленных предприятий и загрязнения ими ОС.

На сегодняшний день наиболее серьезной конфликтной ситуацией является проблема проживания в СЗЗ производственных объектов и территорий специального назначения. Так, в Зеленодольске в зонах негативного воздействия различных источников проживает более 54 % населения, в Арске – 41 %, Алексеевском – 38 %, Бугульме – 30 %. В городах или их отдельных районах с преобладанием многоэтажной секционной застройки число людей, испытывающих негативное влияние объектов, многократно увеличивается. Наибольшая часть населения секционного жилого фонда проживает в СЗЗ предприятий Мензелинска (66 %) и Зеленодольска (58 %), усадебного – в СЗЗ Нижнекамска (70 %). Нередко в нарушение требований законодательства в пределах СЗЗ размещены все и практически все образовательные, лечебные, спортивные учреждения. Кроме того, в отдельных населенных пунктах в СЗЗ находится до 40 – 50 % территорий парков и скверов (Елабуга, Лаишево, Зеленодольск и Нижнекамск), значительная часть земель сельхозназначения, представленных, как правило, садово-огородными участками.

В населенных пунктах РТ повсеместно существует проблема размещения предприятий пищевых отраслей промышленности в СЗЗ предприятий других отраслей. Как показал проведенный анализ, в Нижнекамске, Мензелинске и Арске все объекты пищевой индустрии расположены в СЗЗ. Данный конфликт четко отражает изменения санитарно-экологических требований последних лет. Так в 1997 г. впервые появился запрет на размещение пищевых предприятий в пределах СЗЗ предприятий I и II классов опасности. В 2000 г. это требование было ужесточено – объекты пищевых производств запрещалось размещать в СЗЗ предприятий других отраслей всех классов. Большинство же предприятий пищевой промышленности было введено в эксплуатацию значительно раньше и никаких мер по приведению в соответствие мест их размещения, в большинстве случаев, не принималось.

Важной проблемой является также размещение скотомогильников в населенных пунктах и в непосредственной близости от них. Регламент использования территорий СЗЗ скотомогильников значительно строже, чем промышленных предприятий, их вынос категорически запрещается. Нередко количество населения, проживающего в СЗЗ скотомогильников, превышает аналогичный показатель по производственным объектам, достигая 40 – 60 % (Кукмор, Богатые Сабы) общей численности населения райцентров.

ВОЗ поверхностных водных объектов занимают обширные террито-

рии, составляя в ряде населенных пунктов до 60 % от общей площади (Зеленодольск, Арск). Данный факт обусловлен наличием большого числа природных водных объектов, на берегах которых исторически создавались города, а в последние десятилетия – и созданием водохранилищ и прудов. Воздействие, оказываемое на водные объекты интенсивным использованием территорий и связанное с ведением индивидуального жилищного и дачного строительства, размещением промышленных и сельскохозяйственных предприятий, объектов автосервиса, территорий специального назначения, добычей полезных ископаемых без должных мер по охране водных объектов, значительно ухудшает сложившуюся обстановку. Ситуация усугубляется отсутствием ливневой канализации в большинстве райцентров, а в городах, имеющих сеть закрытых и открытых водостоков, качество водоотвода, как правило, является низким. В итоге доля конфликтных территорий в ВОЗ варьирует в пределах от 18,5 (Альметьевск) до 61 % (Арск).

Необходимо отметить, что застройка ВОЗ жильем в большинстве случаев является следствием отсутствия резерва незастроенных внутригородских территорий для размещения дополнительного жилого фонда. Одновременно, близость водного ландшафта делает территорию инвестиционно гораздо более привлекательной для размещения высококомфортного жилья. Однако даже при условии полного инженерного благоустройства, застройка ВОЗ не может в полной мере обеспечить экологическое оздоровление урбанизированных территорий, создать «коридоры проветривания», благоприятные для рекреации и благотворные для городской среды [3].

Проблема ухудшения качества питьевой воды, прежде всего, обусловлена неудовлетворительным состоянием водоисточников, вызванным высокой антропогенной нагрузкой на них, неэффективным выполнением водоохранных мероприятий, важнейшим среди которых является организация ЗСО, аварийным состоянием водопроводных сетей и недостаточным состоянием водоочистки на водозаборных сооружениях либо ее полным отсутствием. ***ЗСО источников питьевого водоснабжения*** занимают наибольшие территории в населенных пунктах сельского типа (60 – 75 % от общей площади в Алексеевском, Лаишево), где водоснабжение осуществляется из многочисленных рассредоточенных скважин. Территории отдельных райцентров (например, г. Мензелинск) полностью расположены в ЗСО поверхностных водозаборов.

Территории ЗСО, как и ВОЗ, чаще всего используются под жилые и хозяйственные постройки, распашку земель под огороды, размещение промышленных предприятий и комплексов по обслуживанию автотранспорта. В подобных условиях соблюдение требований по организации ЗСО источников водоснабжения, как этого требуют санитарные правила и нормы, особенно в условиях слабой естественной защищенности эксплуатационного водоносного горизонта, не представляется возможным. Таким образом, доля конфликтных территорий составляет до 68 % (Алексеевское) площади ЗСО.

Основными проблемами, связанными с содержанием ***зеленого фонда*** в городах, являются недостаточный уровень озеленения, ослабленное состояние и упрощенная структура насаждений. При норме 40 %, озелененные территории различного назначения в пределах застройки населенных пунктов, в

основном, составляют от 16 до 36 %. Кроме того, при норме объектов озеленения общего пользования в городах 10 м^2/чел., в отдельных городах и райцентрах на 1 человека приходится всего 4 – 6 м^2 (Альметьевск, Бугульма). Несмотря на недостаточность зеленых насаждений, повсеместно распространена практика уплотнения городской застройки за счет озелененных территорий. При этом отвод земель осуществляется, как правило, без предварительного решения вопроса о целесообразности сноса зеленых насаждений, что вызывает многочисленные протесты населения. Актуальными вопросами также являются создание озелененных территорий общего пользования в новых жилых микрорайонах и на периферии населенных пунктов, самовольные вырубки и захваты земель на территории городских лесов [1].

ООПТ имеются во многих населенных пунктах или в непосредственной близости от них. Однако в настоящее время режим использования данных территорий не соответствует установленному статусу. Развитие городских поселений вблизи ООПТ делает проблематичной обеспечение сохранности ценных природных объектов. Наступление застройки приводит к сокращению размеров и фрагментации природных комплексов, что является одной из важнейших предпосылок снижения устойчивости экосистем к антропогенным воздействиям. Ситуация усугубляется тотальной рекреацией, браконьерством, выпасом скота, распашкой, сенокошением. Одним из наиболее губительных видов антропогенного воздействия на ООПТ является так называемая «эрозия краев» природных территорий, последствия которой связаны с размещением индивидуальной коттеджной застройки, автостоянок, мест отдыха, технических объектов и учреждений обслуживания [2].

Необходимость учета экологических требований ставит задачу разработки документов территориального планирования, предусматривающих строгое соблюдение экологических норм и правил, регламентирующих градостроительную деятельность и обеспечивающих возможность планомерного решения конфликтных ситуаций. Разрабатываемые в настоящее время генеральные планы предлагают проведение архитектурно-планировочных, инженерно-технических и организационно-административных мероприятий.

Значительное число конфликтов, обусловленных наличием СЗЗ, возможно разрешить при использовании радикальных методов, включающих вынос промышленных предприятий или жилой застройки из зон их влияния. Как правило, решение о выносе предприятий предлагается для экологически опасных и ресурсоемких производств с высокой степенью амортизации основных фондов, расположенных в непосредственном контакте с жилой и общественной застройкой, а также природными территориями. Данный способ позволяет разрешить до 40 % (Мензелинск) конфликтов, связанных с СЗЗ. Ориентация на снос жилья в проектах является минимальной и планируется, в основном, когда оно представлено ветхим фондом, так как в этом случае возможно осуществление приемов обновления и планировки застройки с соблюдением всех санитарно-гигиенических требований. Использование этого метода позволяет устранить более 30 % (Бугульма) возможных конфликтов.

Одной из важнейших мер является разработка проектов СЗЗ, направленных на обоснование сокращения нормативных размеров СЗЗ предприятий и территорий специального назначения с проведением расчетов по рассеива-

нию выбросов и лабораторных исследований, а также мероприятий по корректной организации СЗЗ. Их проведение позволяет решить до 47 % (Елабуга) потенциальных конфликтов.

Сосуществование жилья и производства допускается при сокращении негативного воздействия предприятий и постепенном перепрофилировании жилых и общественных объектов, на территории которых сохраняется влияние СЗЗ, в производственно-деловые зоны с преобладанием объектов коммунально-делового назначения и обслуживания, разрешенных к размещению в СЗЗ. В Наб. Челнах и Арске данный способ позволит разрешить 11 – 14 % конфликтов, обусловленных необходимостью соблюдения режима СЗЗ.

Для пищевых предприятий, расположенных в СЗЗ предприятий других отраслей промышленности, генеральными планами предлагается проведение отраслевого перепрофилирования и выделение дополнительных площадок, предназначенных для размещения только пищевого производства. В Арске таким образом возможно разрешение более 13 % потенциальных конфликтов.

Для охраны зеленых насаждений и ООПТ документами территориального планирования предусматривается формирование системы природно-экологического каркаса, обеспечение непрерывности его составляющих, территориальное и качественное развитие объектов озеленения, организация системы ООПТ и рекреационных зон.

В целях эффективной охраны водных объектов основная часть проектных предложений генеральных планов связана с проведением комплексного инженерного благоустройства существующей и проектируемой застройки, включая создание централизованных систем водоснабжения и канализации (особенно усадебной застройки), строительство и реконструкцию очистных сооружений населенных пунктов и предприятий; организацию поверхностного стока территорий.

Наконец, организационно-административные решения включают необходимость соблюдения установленных режимов в зонах различных видов планировочных экологических ограничений.

Таким образом, предлагаемые мероприятия позволят обеспечить объективность решений, закладываемых в документы территориального планирования, что будет способствовать предотвращению возможные конфликтов и противоречий.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды РТ в 2005 г. – Казань, 2006. – 495 с.

2. Москва-Париж. Природа и градостроительство/ Под общей редакцией Н.С. Краснощековой, В.И. Иванова. – М:«Инкомбук», 1997. – 173 с.

3. Сиваков Д.О. Правовой режим водных объектов и занятых ими земель / Законодательство и экономика, № 10, 2004.

4. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды: учеб. для ВУЗов. Спец. «Архитектура». – М.: Стройиздат, 1988. – 272 с.

АНОМАЛЬНАЯ ЭРОЗИЯ В ПОВОЛЖЬЕ

Сафина Г.Р.
Казанский государственный университет, Казань
Safina27@mail.ru

Развитие эрозионных процессов происходит неравномерно как в пространстве, так и во времени. При исследовании эрозионных процессов во временном аспекте наиболее часто используется такой показатель как средняя интенсивность, поскольку это единственный показатель, с которым можно сопоставлять результаты изменений интенсивности какого-либо процесса за тот или иной отрезок времени. Следует отметить, что использование средних многолетних показателей не позволяет в полной мере характеризовать интенсивность эрозии, поэтому при изучении эрозионных процессов приобретает большое значение аномальные их проявления, отражающиеся в положительных и отрицательных аномальных величинах.

Интенсивность эрозионных процессов оценивается анализом годовых значений стока взвешенных наносов гидрологических пунктов, расположенных в Среднем Поволжье (Республика Татарстан, Ульяновская Волгоградская области), приростом оврагов и оползневыми процессами (Ульяновская область). Сток речных наносов не является точной мерой всех продуктов эрозии в речном бассейне, однако прямо зависит от интенсивности эрозии и используется для ее относительной оценки [2].

Термин «аномалия» в естественных науках используется широко. Как правило, в его содержание вкладывается отклонение каких-либо значений от их типичных величин. В основу выделения аномалий стока взвешенных наносов положена степень отклонения годовых величин от нормы. Наиболее приемлемым показателем отклонения служит вероятность появления тех или иных величин стока наносов. В пользу такого выбора можно указать следующее: вероятность появления тех или иных величин прямо связано с абсолютными отклонениями величин от нормы; появляется возможность оценивать ряды наблюдений различных пунктов с единых позиций; вероятность (обеспеченность) широко используется в гидрологии, где имеются довольно детальные методики ее расчета.

Достаточно редким можно считать явления, встречающееся в течение 1 – 2 раза в жизни человека. Это примерно соответствует вероятности 2 – 3 %. Этот рубеж принят для выделения экстремальных аномалий. Крупными аномалиями можно считать такие, которые встречаются 1 раз в 15 – 20 лет, малыми – 5 – 10 . Значения стока наносов обеспеченности от 15 до 85 % рассматриваются как «нормальные». Они, в среднем, случаются не реже 1 раза в 6 лет [1] (табл. 1).

Роль аномалий в эрозионном процессе определялась соотношением (%)

материала, выносимого за весь период наблюдения, к аномальному значению стока наносов (по типам аномалий, а также их сумме). Этот показатель был назван коэффициентом аномальности.

Таблица 1

Классификация аномальных проявлений стока взвешенных наносов на основе вероятности

Тип аномалии	Вероятность (%) величин стока взвешенных наносов		Повторяемость (1 раз в n лет)
	Положительная аномалия	Отрицательная аномалия	
Экстремальная	< 3	> 97	33 и реже
Крупная	3 – 6	94 – 97	17 – 33
Малая	6 – 15	94 – 85	7 – 17

При характеристике эрозионных (годовой и сезонный прирост оврагов) и оползневых процессов экстремальными считались значения, минимальной и максимальной интенсивности, поскольку наблюдения за этими процессами охватывают меньший временной интервал и выделение аномальных значений на основе вероятности не представляется возможным.

Тестирование в рамках регрессионной модели многолетней динамики годовых значений стока наносов с учетом межгодовой изменчивости годовых значений стока воды и сумм осадков за холодный и теплый сезоны года показало, что отмечается наличие линейно обусловленной зависимости стока наносов от перечисленных выше факторов для большинства постов. На рассматриваемой территории именно этими факторами объясняется динамика стока наносов. Однако вклад данных факторов на динамику стока наносов исследуемых бассейнов различно. Совокупный (синхронный) линейный учет вариаций составляющих полного факторного комплекса колеблется от 31,2 % на севере до 78,5 % на юге территории. Очевидно, на многолетнюю динамику стока наносов на севере территории помимо учтенных факторов имеют вклад некоторые другие физико-географические факторы.

Рассматривая влияние каждого фактора в отдельности можно отметить, что на большей части территории многолетняя динамика стока наносов формируется при решающем (прямом, положительном) влиянии на нее колебаний стока воды (до 72 %).

Анализ многолетних рядов наблюдений за стоком воды и стоком взвешенных наносов, ростом оврагов и интенсивностью оползневых процессов показал, что несмотря различия в физико-географических условиях, площадях и степени хозяйственной освоенности бассейнов, годы экстремальных проявлений различных экзодинамических процессов хорошо совпадают. Это относится, в первую очередь, к положительным аномалиям 1957, 1964 и 1979

годов; отрицательным аномалиям 1972, 1975, 1984 годов. Такое совпадение связано с общей гидрометеорологической обусловленностью экзодинамических процессов.

Основная часть стока наносов образуется в весенний период, и в качестве основных показателей формирования аномалий выступают запас воды к моменту снеготаяния, глубина промерзания почвогрунтов и характер весны. В зависимости от сочетания этих основных показателей, влияющих на образование аномалий, можно провести следующую первичную типизацию гидрометеорологических условий.

Первый тип гидрометеорологических условий аномалии образуется при большой высоте снежного покрова и глубине промерзания почвогрунтов чуть больше нормы. Характер весеннего периода при таком сочетании факторов может лишь усиливать или ослаблять интенсивность стока. Данный тип аномалии отмечался в 1979 году. Частным случаем данного типа гидрометеорологических условий можно считать 1970 год, когда сильное промерзание почвогрунтов препятствовало фильтрации талых вод. В результате, практически по всей рассматриваемой территории отмечалась сильная эрозия и слабая оползневая деятельность.

Второй тип условий образуется при большой высоте снежного покрова, малой глубине промерзания почвогрунтов. При затяжной весне талые воды особенно интенсивно фильтруются в грунт, повышая уровень грунтовых вод (1957 год), при дружной – образуется значительный поверхностный сток (1964 год).

Дружность весны имеет большое значение при образовании аномалий, когда запасы воды в снеге к моменту снеготаяния немногим превосходят норму. Кроме того, существенное значение имеет значительное насыщение почвогрунтов влагой в осенний период, что затрудняет фильтрацию талых вод.

Образование отрицательных аномалий обусловлено, как правило, малоснежной зимой, весенней и летней засухой.

Анализ графиков временной изменчивости стока взвешенных наносов показывает, что интенсивность эрозионных процессов подчиняется определенной ритмичности. Для выделения ритмичности временные ряды были обработаны наиболее опробированными и широко известными методами выделения периодичности (автокорреляции, частной автокорреляции, спектрального анализа). Наиболее часто встречаются ритмы продолжительностью 2 – 3, 4 – 6 и 10 – 11 лет. Вклад каждого ритма в общую изменчивость ряда различно. Наибольший вклад (23 %) обеспечивают 10 – 11 летние ритмы. Наиболее вероятна связь установленных ритмов экзодинамических и определяющих их метеорологических явлений с известными в геолиофизике 11 летними циклами солнечной активности [3]. Установленная ритмичность

может быть использована в целях прогнозирования экстремальных явлений эрозионных и ряда экзодинамических процессов.

Аномальные, прежде всего экстремальные, проявления эрозионных и других экзодинамических процессов наносят значительные ущерб хозяйству. Годы положительных аномалий 1957, 1970, 1970, 1990 ознаменовались интенсивным ростом оврагов, оползневым разрушением нефте-газопроводов и путей сообщения, сильной абразии берегов водохранилищ. Среди факторов аномальной эрозии лишь антропогенный фактор может быть в определенной степени изменен. Сущность его заключается в том, что по мере увеличения распаханности и уменьшения лесистости возрастает поверхностный сток и сокращается подземный, которому принадлежит регулирующая роль. Уменьшение неравномерности и интенсивности эрозии возможно путем перевода части поверхностного стока в сток подземный. Этой цели может служить проведение лесомелиоративных и агромелиоративных работ.

Литература

1. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Сафина Г.Р. О современном тренде эрозии в степной и лесостепной зонах Восточно-Европейской равнины // Геоморфология. 1996. № 3. – С. 39 – 43.

2. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 346 с.

3. Пудовкин М.И. Влияние солнечной активности на состояние нижней атмосферы и погоду // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 10. – С. 106 – 113.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДЕНУДАЦИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СТОКА НАНОСОВ В БАССЕЙНЕ ДОНА

Сафина Г.Р., Хайруллина Д.Н.
Казанский государственный университет, Казань
Safina27@mail.ru, Dinara-Hi@yandex.ru

В настоящее время накоплен значительный материал по временной изменчивости интенсивности механической денудации, контролирующих ее факторах рек различных регионов земного шара. Сток речных наносов не является точной мерой всех продуктов эрозии в речном бассейне, однако прямо зависит от интенсивности эрозии, и используется для ее относительной оценки. Значительный массив данных требует создания электронной базы для дальнейшего, более детального анализа интенсивности механической денудации. Созданный банк данных опирается на целый комплекс современных информационных технологий. Все предлагаемые методы и подходы можно сгруппировать в четыре, в значительной степени независимые друг от друга, направления.

Первое направление связано с организацией баз данных и систем управления базами данных. Огромный массив информации по стоку взвешенных наносов упорядочен в тематических базах данных (орографических, гидрологических, климатических, ландшафтных, литологических и т.д.). Все сведения в базах унифицированы, и сведены в электронные карточки. Средства программирования позволяют оснастить базы данных инструментами поиска, выбора, сортировки, группировки по определенным критериям и т.д. Для этих целей планируется использование системы управления базами данных Microsoft Access и интегрированный в ее оболочку язык программирования Microsoft Visual Basic for Applications.

Второе направление связано с геостатистическими исследованиями по сформированному на предыдущем этапе банку данных. В рамках этого направления будет организован полный математико-статистический анализ данных с учетом географического фактора. Сюда относится расчет как простейших статистик (средних, показателей разнообразия, корреляций, регрессий и т.п.), так и более сложных, синтетических показателей. Результатом этого направления должна стать глобальная географо-статистическая модель, позволяющая количественно оценить величину стока взвешенных наносов в любой произвольной точке земного шара, силу факторов на изучаемое явление, установить направление тренда, дать прогноз развития и т.д.

Третье направление предполагает электронно-картографическую визуализацию закономерностей распределения величин стока взвешенных наносов по поверхности земного шара. Конечной целью направления является создание отраслевой географической информационной системы (ГИС), состоящей

из набора информационных слоев (величины стока взвешенных наносов, орография, гидрография, степень хозяйственной освоенности и т.д.). Включение или отключение отдельных слоев позволит в наглядной, картографической форме отобразить результаты. Саму ГИС планируется составлять на базе платформы MapInfo, положительно зарекомендовавшей себя в многочисленных исследованиях. В свою очередь арсенал собственно картографических методов анализа может дать информацию сверх той, что была положена при составлении карт.

Результаты выполнения трех предыдущих этапов – банк данных, геостатистические таблицы, графики, диаграммы, а также ГИС – будут связаны между собой посредством OLE-технологий линейки операционных систем Windows. Это позволит осуществлять прямую, непосредственную навигацию между всеми тремя компонентами: из банка данных перемещаться к электронной карте, а из нее – в электронные таблицы и текстовые пояснения. Эту схему можно условно назвать схемой тройственной взаимосвязи, при которой все составные части есть суть целого, и изменения в одной из них сказываются на содержании другой. Этот принцип в полной мере можно реализовать посредством HTML-программирования в рамках четвертого направления. Его цель состоит в распространении полученных результатов в другие научные центры нашей страны и зарубежья. Наиболее перспективным решением представляется публикация всех полученных результатов в сети Internet.

Использование банка данных необходимо при решении фундаментальной проблемы оценки интенсивности механической денудации как в пространстве, так и во времени, протекающих на континентах земного шара. К предполагаемым пользователям могут быть отнесены геоморфологи и гидрологи, специализирующиеся в области эрозионных процессов и химической денудации, и широкий круг географов и специалистов смежных областей, интересующихся данной проблематикой.

В данной работе оценивается временная изменчивость стока взвешенных наносов с использованием создаваемой электронной базы данных. Для анализа временной изменчивости стока наносов было отобрано 17 гидрологических постов, расположенных в бассейне реки Дон. Анализируемые гидрологические посты имеют разную высоту водосбора, геологическое строение подстилающей поверхности, степень сельскохозяйственной освоенности и расположены в разных ландшафтных зонах.

Одним из показателей временной изменчивости стока наносов являются их аномальные проявления. Достаточно редким можно считать явление, встречающееся в течение жизни человека 1 –2 раза. Поэтому к положительным экстремалиям отнесены годовые величины стока наносов <3 % обеспеченности, к крупным аномалиям – 3 – 6 %, к малым – 6 – 15 %; отрицательные экстремалии имеют обеспеченность > 97 %, крупные – 97 – 94 %, малые – 94 – 85 %. Значения стока наносов с обеспеченностью от 15 до 85 % рассматриваются как «нормальные», они в среднем случаются не реже 1 раза в 6

лет.

Роль аномальных проявлений в общем эрозионном процессе определялась коэффициентом аномальности, вычисляемом как отношение материала, выносимого в аномальные годы, к сумме наносов за весь период наблюдений, как для отдельных типов аномалий, так и для всех трех подразделений вместе взятых.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на выраженность аномальной эрозии, оцениваемой коэффициентом аномальности.

Исследуемые бассейны рек расположены в лесостепной и степной ландшафтных зонах, имеются также бассейны, лежащие в нескольких зонах. В связи с этим наблюдается дифференциация величин аномалий в зависимости от положения гидропоста в конкретной зоне. Выраженность положительной аномальной эрозии бассейнов степной зоны превосходит аналогичный показатель лесостепной, тогда как коэффициент аномальности отрицательной эрозии меньше (табл. 1).

Таблица 1

Распределение коэффициента аномальности
по различным ландшафтным зонам

	Смешанные зоны	Лесостепь	Степь
Положительные аномалии	36,52	37,88	44,92
Отрицательные аномалии	2,62	1,55	0,92

Это обусловлено тем, что в степной зоне в формировании стока наносов основное значение имеет эрозия временных водотоков, т.е. бассейновая эрозия. Эта зона характеризуется высокой степенью распаханности, что обуславливает усиление бассейновой эрозии. Поэтому большой сток наносов в степной зоне имеет в основном антропогенную обусловленность.

На выраженность аномальной эрозии некоторое влияние оказывает рельеф. В условиях слабоизмененного человеком ландшафта различия между возвышенностями и низменностями незначительны, однако несколько больший коэффициент аномальности имеют низменности 42,2 % (положительные аномалии), равнины – 34,9 % (положительные аномалии). Это, возможно, обусловлено тем, что крупные реки на низменностях имеют большие модули стока наносов, чем на равнинах. На низменностях господствует русловая эрозия рек, которая вследствие большей водности рек и преобладания рыхлых отложений проявляется сильнее, чем на равнинах. В связи с этим возрастает сток взвешенных наносов, а значит и доля аномалий в эрозионном процессе.

Донской бассейн имеет сложное геологическое строение, которое выражается и в пестроте петрографических групп отложений. Внутри каждой петрографической группы по степени эродируемости наблюдается неоднородность. Наиболее подвержены эрозионным процессам подгруппа терригенных рыхлых пород, дающих максимальный и минимальный сток взве-

шенных наносов.

Самая сильная эрозия и самый значительный сток наносов приурочен к лессам и лессовидным суглинкам, так как они обладают низкой водопрочностью. Поэтому в бассейнах, сложенных этими породами наблюдается наибольшее значение коэффициента аномальности (табл. 2). Сильной эрозии в лессах, кроме того, способствует также их хорошая хозяйственная освоенность (на них залегают плодородные почвы черноземы). Глины также легко размываются, но более стойки по сравнению с лессами. Они способствуют преобладанию поверхностного стока в бассейне.

Таблица 2

Распределение коэффициента аномальности
по геологическому строению бассейна

	Лессы и лессовидные суглинки	Глины	Осадочные нерасчлененные породы	Песчано-сланцевые породы	Хемо- и органогенные породы
Положительные аномалии	47,77	42,76	35,54	35,54	29,01
Отрицательные аномалии	0,72	1,47	2,18	1,54	3,33
N	5	2	4	4	2

Сравнительно слабая эрозия характерна также для осадочных нерасчлененных и песчано-сланцевых пород, что приводит к меньшему стоку взвешенных наносов, а значит к уменьшению доли аномалий.

Наименьшая доля аномалии в эрозионном процессе наблюдается у органогенных и хемогенных карбонатных и кремнистых пород, к которым относят известняки, доломиты, мергели, кремнистые опоки и т.д.

Исследуемые бассейны имеют разную степень хозяйственной освоенности. Анализ показывает, что большая доля аномалий наблюдается в менее освоенных бассейнах (II категории освоенности). Так, доля положительных аномалий для бассейнов II категории хозяйственной освоенности равны 61,8 %, для III категории – 36,2 % (доля отрицательных аномалии равна 0,39 % и 1,82 % соответственно).

Это противоречит общей тенденции эрозии и стока наносов по мерее усиления хозяйственной освоенности речных бассейнов. Очевидно, влияние данного фактора оказывается не столь значительным, поскольку велико влияние других факторов, в частности геологического.

Поскольку все реки Донского бассейна по площади водосбора относятся к категории крупных, влияние данного фактора на проявление аномальной эрозии выявить не удалось.

Таким образом, выраженность аномальной эрозии определяется как зональными, так и азональными факторами: значительнее у бассейнов расположенных в степной зоне, на низменностях, сложенных лессами и лессовидными суглинками.

МОРФОЛОГИЯ ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ВОЛГОГРАДСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

Селезнева А.В.
Волгоградский государственный педагогический университет,
Волгоград
revina2006@rambler.ru

Одними из наиболее активных современных рельефообразующих процессов, определяющих характер рельефа и ландшафта, являются эрозионные. Проблема рационального использования и охраны ландшафта затрагивает практически все отрасли народно-хозяйственного комплекса. Особенно обострилась она сейчас в районах орошаемого земледелия, где отрицательные последствия хозяйственной деятельности проявляются раньше, чем на других территориях.

Для решения этой проблемы необходимо: выявление многолетних тенденций изменения параметров структуры эрозионных систем и их экологического состояния; установление причин и количественных показателей трансформации эрозионных систем и ухудшение качества природной среды изучаемой территории; разработка методов по рекультивации эродированных земель, регулированию интенсивности современных процессов рельефообразования на возвышенных равнинах и оптимизации природопользования на них. Всестороннее изучение проблем эрозионного рельефообразования особенно актуально для нашего региона, отличающегося высокой хозяйственной освоенностью и большой продолжительностью их эксплуатации.

К настоящему времени природные условия Волгоградского правобережья значительно изменились под воздействием хозяйственного длительного освоения. С XVIII в. в Нижнем Поволжье стали заниматься хлебопашеством и степи стали постепенно терять свою девственность. 70 % территории области занимают с/х угодья. Целинные степи исчезают не только за счет увеличения посевных площадей, но и при изысканиях, строительстве промышленных и гражданских объектов. Нераспаханные степные участки сейчас сохраняются лишь на крутых склонах, речных долинах и узких межбалочных водоразделах. Современный облик данной территории развивается в процессе сложного взаимодействия природных и антропогенных рельефообразующих процессов.

В последние десятилетия все активнее проявляются процессы, спровоцированные человеком: овражный размыв, плоскостной смыв, дефляция, абразия по берегам водохранилищ. Если оценивать деструктивные процессы по скоростям развития и объему перемещенного материала, то ведущим и наиболее активно преобразующим ландшафт, – будет эрозия во всех ее основных формах: плоскостной, овражной, русловой.

Изучение овражной эрозии на территории Волгоградского Поволжья

имеет продолжительную историю, но до конца еще не решены некоторые принципиальные вопросы ее развития и распространения, а также в стадии разработки и проверки находятся эффективные и экологически рациональные способы предотвращения этого процесса.

Возникновение и интенсивность проявления процесса овражной эрозии зависит от комплекса факторов: антропогенных (неправильное хозяйственное использование земельных ресурсов) и природных (геологические, геоморфологические, климатические, почвенно-растительные).

Геолого-геоморфологические и климатические факторы оврагообразования являются основными из группы природных. Именно они создают различные условия, определяющие региональные особенности в развитии оврага, определяют современную интенсивность эрозии. Густота и скорость развития оврагов во многом зависит от свойств горных пород, в которых они образуются (механический состав, степень цементации и механической прочности, водопроницаемость). Одним из важнейших факторов, определяющих интенсивность эрозионных процессов и морфологию овражно-балочных систем, является противоэрозионная устойчивость рельефообразующих пород [2]. В формировании данного рельефа участвуют разнообразные по возрасту и литологии осадочные горные породы, которые можно объединить в 4 литолого-стратиграфических комплексов, различающихся по условиям и показателям размываемости ДНС (предельно допускаемые неразмывающие скорости):

1. ДНС=0,5-0,6 м/сек – Толща песков, включающих иногда прослои глин и песчаников юры, нижнего мела, палеогена и неогена, слагающая междуречья Иловли и Медведицы, Медведицы и Волги.

2. ДНС=1,2-1,3 м/сек – Для глин, включающих иногда прослои песков и песчаников юры, палеогена и неогена. Расположены там же.

3. ДНС=2,1 м/сек – Для толщи меловых отложений, опок, мергелей, иногда с прослоями глин. Эти породы верхнего мела и палеогена развиты в междуречье Терсы и Медведицы.

4. ДНС=3,7 м/сек – Пески и песчаники нижнего мела в комплексе с мелом, опоками и песчаниками верхнего мела занимают обширные территории междуречья Медведицы, Иловли и Волги в пределах северной части Приволжской возвышенности.

Разнообразие литологического состава способствует созданию своеобразных по конфигурации эрозионных форм. Продольный профиль оврагов и крупных балок этого района, как правило, многоступенчатый, за счет выхода на дневную поверхность известняков карбона. В дне оврагов встречаются перепады высотою до 2 – 3 м.

Овраги, сформированные в писчем мелу, опоках и мергелях по правому берегу Дона и Хопра, обычно имеют V – образную форму, дно их узкое, склоны крутые, мало задернованные, до 60 м глубины. На Приволжской возвышенности и в пределах Восточно-Донской гряды в опоках и опоковидных песчаниках овраги и балки глубокие, имеют крутые стенки, часто отвесные.

Дна их неровное, ступенчатое, в устьях обычно большие конусы выносов из осыпей опок и мергелей.

Литологический состав коренных пород правобережной части р. Медведицы представлен, главным образом, ергенинскими отложениями неогена, песками с прослоями песчаников и опоковидными песчаниками палеогена, наконец, в меньшей степени – меловыми отложениями туронского, кампанского, маастрихтского ярусов и др. Четвертичные отложения на водоразделах представлены, в основном, моренными образованиями.

Геоморфология бассейна реки Голубой Калачевского района имеет свои особенности. Левые склоны ее, сложенные снизу вверх песками и песчаниками сеномана и мергелями и мелом турона круты и обрывисты, а правые - песками и суглинками палеогена – пологие. Большие площади этого района заняты смытыми почвами и выходами коренных отложений на дневную поверхность, что затрудняет их использование в сельском хозяйстве.

Севернее Восточно-Донской гряды, в правобережной части Хопра находится Калачская возвышенность, эрозионная расчлененность которой достигает I км на I км^2. Овражно-балочная сеть этого района формируется в рыхлых песчано-глинистых отложениях палеоген-четвертичного времени и, частично, в породах мела. Отличительными особенностями долинно-балочного рельефа Калачской возвышенности являются: мягкость форм, задернованность склонов, обилие лесов по днищам балок и долинам рек. Эрозионный рельеф этих мест сравнительно молодой, послеледниковый. На склоне, обращенном непосредственно к р. Хопру, заложена густая и глубокая овражно-балочная сеть. Овраги имеют V-образную форму, и врезаны в палеогеновые и меловые отложения. Балки южной части Калачской возвышенности имеют в большинстве корытообразную форму в поперечном профиле.

В правобережье реки Волги овражно-балочная сеть формируется в песчано-опоково-суглинистой толще осадочных пород. Глубина эрозионного расчленения достигает 80 – 100 м. Овраги и балки волжского правобережья – круты, глубоки и живописны. Местами они образуют настоящие ущелья и сложные лабиринты, разбивая всю прилежащую к ним территорию на гребни, купола и «носы». Это можно наблюдать в окрестностях: с.с. Расстрыгин-Суводская и с. Ионово Камышинского района. Балки, обычно начинаются в обширных, поросших лесом, водосборных цирках Волго-Иловлинского водораздела. Затем они быстро углубляются вниз по течению и, обладая крупным вторичным врезом, создают крутые многометровые стенки и узкое дно в суглинистых породах и более широкие и покатые формы – в песках (Камышинский район). Смена пород, наблюдающаяся от водораздела к руслу Волги, создает разнообразные по конфигурации продольные профили эрозионных форм. Так, в районе с. Перещепное (Гусельско-Тетеревятский кряж) овражно-балочный рельеф формируется в песчано-глинистой толще мелового и юрского возраста. Его останцы сложены железистыми песчаниками и песками готерива и баррема, устойчивыми к денудации, и глинами и глинистыми песками апта и альба – легко размываемыми). Правобережье реки Волги от

Камышина до Волгограда сложено, в основном, песчано-опоково-глинистыми породами палеоген-неогена. Овраги этих мест имеют У-образную форму, переходящую часто в каньон.

В песках преобладают овраги широкодонные, имеющие большие наносы песка в русле, с пологими стенками, покрытыми большими осыпями. В верховьях таких оврагов часто можно видеть следы выдувания и развевания песков. Пески легко размываются и выносятся в большом количестве в устья оврагов и балок, образуя обширные конуса. Это можно наблюдать в окрестностях города Камышина, в приводораздельных частях балки Оленьей, г. Дубовки, г. Волгограда [1].

Сочетание геолого-геоморфологических условий, способствующих овражкообразованию, с интенсивной хозяйственной деятельностью человека создает благоприятные моменты для сильного расчленения территории. Так, распашка приводораздельных участков, приовражных земель, верховьев балочных понижений, перевыпас скота и другие причины усиливают плоскостной смыв, ускоряют линейную эрозию. На протяжении ряда лет наблюдался район, прилегающий к балке Оленьей. Пастбищной эрозией поражен большой участок правого берега реки Волги в 7 км от балки Оленьей на север. Растительный покров к концу мая совершенно отсутствует. Крутой спуск в балку «перепахан» скотом и взрыхлен на глубину 30 – 50 см. Это – склоны южной экспозиции и весной сюда, естественно, выгоняют скот на первые, освободившиеся от снега, места, находящиеся на бровках и верхних частях склона. Молодая трава и влажная почва легко разрыхляются и вытаптываются, а затем сносится талыми и дождевыми водами в балки и водохранилище. Смытость почв здесь очень велика, а верхняя часть склона представлена выходами коренных пород (опоки и песчаники пролейской свиты).

Одним из показателей экологической напряженности состояния природной среды является высокая степень проявления овражной эрозии, что характеризуется количественными показателями (н.п. густотой в км/км^2, плотностью в шт./км^2 и др.). Так, в пределах правобережья Хопра и Дона овражная эрозия имеет значительной распространение, густота ее меняется от 0,1 до 1,5 км/км^2 при среднем значении – 0,8. Более половины территории Калачской возвышенности (правобережье Хопра) имеют Кэр от 1 и более км\км^2. Правобережье Дона (Донская гряда) отличается большей пестротой в распределении овражной сети. Особенно высоки Кэр в районе станицы Клетской. В целом для гряды характерна амплитуда колебаний величины Кэр - 0.1 – 1,9 км/км^2. Средние значения достигают 0,35 км/км^2. Правый берег Дона, верховья рек Куртлак, Голубая и Цуцкан обладают Кэр более 1,6км/км^2. Глубина местных базисов эрозии является одним из ведущих геоморфологических факторов овражного расчленения. Величины ее колеблются от 10 – 15 до 120 – 130 м. Преобладают территории с глубиной расчленения 50 – 100 м (в правобережьи Хопра их – 78,5 %, в правобережьи Дона – 58,7 %). Наибольшие глубины характерны для большой излучины Дона и правого берега Хопра, значительно меньше они в южном и юго-западном направлениях.

Средние уклоны поверхности в пределах исследуемой территории изменяются от 0°15', до 8° при явном господстве значений 1 – 2° и 2 – 4° на Калачской возвышенности (56,6 %) и на Донской гряде (50 %). Анализ карты средних уклонов свидетельствует, что правобережье Хопра заметно отличается от правобережья Дона и по крутизне склонов. В пределах Калачской возвышенности при среднем значении 1°45', 36,4 % территории имеют уклон 2 – 4°, а 29,6 % – 4 – 8°. Самые большие уклоны принадлежат бассейну р. Акишевки и правому берегу Хопра, где наибольшие высотные отметки.

Донская гряда характеризуется иным распределением уклонов: треть балочных бассейнов имеет пологие склоны до 1° (24,5 %). Максимальные уклоны принадлежат верховьям рек: Куртлак, Цуцкан, Голубая, Лиска, а также крупным балочным системам, занимающим приводораздельные участки с наибольшими абсолютными высотами (29,5 %).

В пределах Ергенинской возвышенности Кэр лежит в пределах от 0,04 до 0,8 км/км^2, лишь в некоторых участках достигая 1 км/км^2. Среди овражного расчленения преобладают территории с коэффициентом от 0,01 до 0,2 км/км^2, что составляет 70,3 %. Преобладающий коэффициент балочного расчленения – 0,2 – 0,4 км/км^2, что составляет 49,3 %. В общем эрозионном расчленении так же преобладают коэффициенты от 0,2 до 0,4 км/км^2. Водораздельные поверхности не несут в себе эрозионного расчленения. Кэр более 1 км/км^2, встречается лишь в районе балки Сухая, южнее п. Червленое, близ п. Бузиновка, балки Калмыцкая, Озерная, в районе реки Донская Царица.

Данные об интенсивности и характере проявления эрозионных процессов являются основой для прогнозирования развития и активизации экологической ситуации, которая приводит к истощению природно-ресурсного потенциала, нарушению генетической целостности ландшафта, ухудшению условий жизни и хозяйственной деятельности человека.

Анализ факторов оврагообразования с количественными и качественными характеристиками позволяет сделать вывод, что в результате разнообразной хозяйственной деятельности человека происходит активизация негативных проявлений эрозионных процессов. Особого внимания заслуживает пристального изучения взаимодействия рельефа, современных рельефообразующих процессов и жизнедеятельности человека, т.к. результаты этих исследований помогут предотвратить развитие эколого-эрозионных ситуаций в нежелательном направлении.

Литература

1. Брылев В.А. Эволюционная геоморфология юго-востока Русской равнины. – Волгоград: Перемена, 2005.

2. Овражная эрозия востока Русской равнины // Науч. ред. проф. А.П. Дедков. – Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 1990.

ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

Селиванов Р.Н.
Казанский государственный университет, Казань
rentis@hitv.ru

Город традиционно считается средоточием экологических проблем, большая часть которых связана с взаимоотношениями города и окружающего ландшафта, изменением природной среды в пределах городской территории и ее ухудшением в целом. Важной задачей, несомненно, является вопрос выбора критериев оценки состояния сложной урбо-ландшафтной системы.

В нашей стране достаточно подробно изучены отдельные направления оценки состояния городской среды. Также имеется большое количество публикаций по ГИС-картографированию городов, в том числе с учетом ландшафтно-экологических характеристик. Следует заметить, что весьма немногочисленны специальные исследования, в которых бы проводились комплексные геоэкологические исследования, заканчивающиеся интегральными оценками качества состояния окружающей среды, определением четких критериев и унифицированных наборов показателей, на основании которых можно было бы адекватно оценить, сравнить и сделать однозначные выводы о необходимых мероприятиях (например, работы по экологическому картографированию в г. Саратове [1]).

Как правило, каждый исследователь самостоятельно определяет набор критериев, на основании которых делается вывод о комплексном состоянии городской территории. Зачастую ведущим принципом является: «Какую информацию имеешь, то и оценивай; на основании этого и делай выводы». Между тем, решение вопроса о необходимом наборе показателей позволило бы сделать вывод о качестве окружающей среды и интегрировать значимые данные. Также актуальной является проблема минимального набора показателей, который дал бы возможность адекватно и понятно для других оценить ситуацию в условиях сложных городских агломераций. Другим важным обстоятельством является некоторая унифицированность показателей для целей сопоставительного анализа как с другими урболандшафтными системами внутри самого города, так и с другими городскими системами различных рангов.

Даже краткий обзор зарубежных исследований показал, что в странах Западной Европы и Северной Америки вопросам четкой количественной оценки критериев и индикаторов для ландшафтных систем различного уровня уделяется самое пристальное внимание; особенно много работ посвящено показателям урбанизированных территорий. Российскими авторами эти серьезные наработки зачастую не учитываются, что не всегда, на наш взгляд,

способствует формированию имиджа отечественных наук о Земле как значимых и интегрируемых в мировую систему научного знания.

Цель настоящей работы – **обзор ряда зарубежных публикаций, посвященных вопросам выбора критериев качества состояния городских систем.**

Осознавая растущие потребности в росте уровня жизни в современных европейских городах, в 1997 г. Европейским союзом (ЕС) была создана специальная программа «Устойчивое развитие городов: рамочный план действий Европейского союза». Одним из основных направлений стал сбор необходимой информации о городах ЕС и получение сравнительной характеристики, конкретных качественных и количественных оценок. Важнейшим результатом является набор унифицированных показателей, которые позволяют дать адекватную оценку уровня жизни в различных городах ЕС [5].

В рамках этой программы был организован специальный ревизионный комитет «Urban Audit», который привлек в качестве объектов исследований 58 крупнейших городов ЕС, кроме Парижа и Лондона, чьи размеры не позволяют говорить о сопоставимости информации. В итоге были названы пять основных групп критериев качества жизни: социально-экономические аспекты; развитие гражданских институтов, уровень образования; состояние окружающей среды, уровень культуры и досуга.

При этом была разработана и опубликована четкая методология по сбору, обработке и сравнительному анализу необходимой информации. В данной статье мы детально остановимся на индикаторах состояния окружающей среды.

1. Качество воздушной среды и уровень шума

– Число дней в году, когда среднесуточная конц. SO_2 превышает 125 мг/м^3;

– Число дней в году, когда конц. O_3 превышает 120 мг/м^3 (усреднение за 8ч.);

– Число дней в году, когда конц. NO_2 более 200 мг/м^3 (усреднение за 1ч.);

– Количество жителей, подверженных шумовому воздействию в 65 дБ (усреднение за 24 ч.).

2. Вода

– Соответствие требованиям Директивы ЕС 80/778/ЕЕС – «О качестве питьевой воды»;

– Потребление воды на одного жителя;

– Доступ к источникам питьевой воды для жителей города (в %);

– Уровень доступа к системе канализации (измеряется в %);

3. Управление твердыми бытовыми отходами

– Удельный показатель количества твердых бытовых отходов (ТБО) от домохозяйств и коммерческих структур (измеряется в тонн/чел, в год);

– Удельный показатель количества переработанных ТБО от домохозяйств и коммерческих структур (измеряется в тоннах/на жителя за год).

4. Землепользование

– Количество зеленых зон, к которым имеет доступ население ($м^2$/чел.);

– Процентное соотношение жителей, проживающих в радиусе пятнадцатиминутной пешей доступности зеленых зон;

– Процентное соотношение городских территорий, извлеченных из основного процесса землепользования;

– Процентное соотношение городских территорий, предназначенных для целей сохранения природной среды;

– Плотность населения (жителей / $км^2$).

5. Энергопотребление

– Энергопотребление различными секторами экономики (в %);

– Потребление электричества на одного жителя (кВ/час);

– Потребление природного газа на одного жителя ($м^3$/год);

– Выброс CO_2 на одного жителя (т/год).

6. Климат

– Число дождливых дней в месяц (годичное осреднение);

– Число солнечных часов в день (годичное осреднение).

7. Здоровье населения

– Продолжительность жизни для мужчин и женщин;

–Младенческая смертность в первый год жизни;

–Число недоношенных младенцев (вес менее 2,5 кг);

– Смертность среди жителей, достигших 65-летнего возраста (сердечно-сосудистые и респираторные заболевания).

Как видим, здесь предложены наиболее обобщенные показатели экологической стабильности и устойчивого развития городской территории. Однако необходимо получить более универсальные показатели, которые могли бы помочь в проведении сравнительного анализа и дать ответ на вопрос о качестве жизни.

В отчете по результатам реализации проекта «Европейского Аудита» городов дается краткая сравнительная характеристика каждого отдельно взятого города, при этом критерием качества является превосходство или отставание его относительно неких средних величин. Проведение работ в рамках установленных критериев качества для городов Российской Федерации будет весьма эффективно, так как появится реальная возможность получить не только абсолютные показатели отдельных индикаторов, но и определить степень отставания/превосходства над крупнейшими европейскими столицами, а также выявить направления, требующие развития.

Через четыре года после завершения вышеуказанного проекта и разработки его продолжения было принято решение увеличить число индикаторов

состояния окружающей среды с 24 до 50. В частности, было предложено добавить следующие критерии:

– средняя температура наиболее теплого и холодного месяца в году;

– общая площадь земель согласно кадастровому регистру;

– процентное соотношение земель для сельскохозяйственных целей;

– процентное соотношение земель для спорта и досуга;

– процентное соотношение земель, используемых под инфраструктуру;

– процентное соотношение земель для коммерческих целей;

процентное соотношение городских участков, спроектированных с использованием принципов ландшафтного планирования.

Таким образом, осознана важность соотношения отдельных функциональных зон, а, следовательно, и влияние пространственного фактора. Сбор информации по новому проекту европейского аудита идет и в настоящее время.

Помимо проектов в рамках Европейского Союза, региональные власти и муниципалитеты также проводят многочисленные изыскания с использованием критериев качества окружающей среды. При этом количество последних может сильно варьироваться в зависимости от целей и задач конкретного исследования: от 5 – 7 до 40 – 50. Следует отметить, что чем масштабней проект, тем меньше, как правило, удельный вес используемых индикаторов состояния окружающей среды.

В большинстве исследований присутствуют показатели качества воздушного бассейна, качества водоемов и водотоков, показатель площади и состояние зеленых зон, уровень шумового загрязнения и количество образующихся отходов. С другой стороны, в гомогенном подходе к выделению показателей встречаются и довольно необычные решения. Например, интересен подход, примененный для города Бирмингем [2]. Помимо типичных показателей в данном проекте были предложены следующие:

– количество восстановленных земель;

– количество регулируемых людьми мест обитания диких животных;

– общая площадь обитания для представителей дикой флоры и фауны (в % от общей площади города);

– число жителей, живущих в пределах мили от ценных природных объектов.

Следует, однако, отметить, что при выборе показателей существенную роль играла доступность и понятность индикаторов «человеку с улицы». Между тем, наличие четких характеристик каждого критерия, а также конкретных планов, программ и результатов по улучшению их значений и смелость в выборе подходов делает работу интереснее. Так, в 1995 г. в Бристоле предложили учитывать: уровень радиации, концентрацию радона, процент земель, предназначенных для сохранения природной среды, соотношение загрязненных и незагрязненных территорий, количество свалок.

Интересный и достаточно полный обзор с оценкой общеевропейских тенденций представлен в работах У. Дойля [4]. Помимо общераспространенных индикаторов он предложил использовать:

– показатель заброшенных индустриальных участков;

– относительный уровень наличия пеших улиц и велосипедных дорожек;

– доступность зеленых зон для населения;

– соотношение общественного и частного транспорта.

Одним из самых полных проектов, учитывающих максимальное количество характеристик состояния природной среды в городе, является работа по обобщению статистики за четыре года в г. Хельсинки. В ней детально проработаны все основные направления по оценке состояния и устойчивого развития природной среды, выделено много подкатегорий, среди которых:

– площади загрязненных земель;

– восстановление зеленых зон взамен сведенной древесной растительности;

– состояние древесного покрова;

– изменение численности аистов в пределах города;

– количество предприятий, работающих с использованием разрешения на сброс сточных вод;

– количество проверок предприятий, работающих без нарушений экологического законодательства;

– число общественных организаций, выступающих за улучшение состояния окружающей среды в городе.

Отчет содержит большой набор индикаторов, но при этом можно поставить под сомнение эффективность и необходимость использования некоторых показателей, а также степень их применения. Важной особенностью данного исследования является возможность наблюдения за изменениями показателей в течение нескольких лет, что позволяет оценить индикаторы в динамике.

3. Заключение

Объем информации по данному вопросу практически неограничен, что объясняется масштабом урбанизации в странах Запада и той значимостью, которую там придают проблемам устойчивого развития крупных городов, безопасности и повышению уровня жизни. Особое внимание уделяется оценке сложных показателей состояния окружающей среды. Следует признать, что на данный вопрос невозможно дать однозначный ответ, так как почти всегда выбор индикаторов зависит от конкретных условий существования у городской агломерации, и в разных городах наборы показателей могут серьезно отличаться.

Несмотря на то, что для отдельных исследований могут быть использованы весьма специфические индикаторы, можно выделить некоторые общие направления: качество воды; состояние воздушного бассейна; количеств

зеленых насаждений; уровень шумового загрязнения; уровень образования отходов. Среди исследований, посвященных поиску общих универсальных критериев, следует отметить работу, выполняемую в рамках проекта по общеевропейскому аудиту городов. Этот проект позволил получить не только хорошие результаты, но и постепенно вышел на новый уровень развития: к 2010 г. будут обобщены данные более чем 250 индикаторов; при этом особое внимание уделяется критериям, отвечающим за экологическую ситуацию в городе. В новом этапе аудита принимает участие более чем 320 агломераций из 27 стран ЕС.

На наш взгляд, нет существенных препятствий к применению западноевропейского опыта в большинстве российских городов; сопоставление полученных сведений с данными передовых стран позволит вывести планирование развития городов России с учетом экологического фактора на качественно иной уровень.

Особое внимание необходимо уделять факторам, с помощью которых проводится зонирование территории города по уровню благоприятности экологической ситуации. Следует отличать их от индикаторов, характеризующих город вообще. Это позволит не только описать ситуацию в городе в целом, но и поможет определиться с конкретной локализацией проблемы.

Литература

1. Макаров В.З., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Эколого-географическое картографирование городов. – М.: Научный мир, 2004. – 140 с.

2. Ariel Alexandre, July 1997, Urban indicators, seminar at the Summer course Indicators for sustainable development, Delft, NTH, 5 – 12 July 1995.

3. City of Helsinki(1999) Comparative City Statistics, 1999 City of Helsinki Urban Facts, Yliopistopaino, Helsinki.

4. Doyle Y., Brunning D., Cryer C., Hedley S., Russell Hodgson C., Healthy cities indicators: Analysis of data from cities accross Europe, WHO, 1997. –307 p.

5. Taylor D., etc. The Urban Audit Results of the Indicators Pilot Phase search results of the indicators outcome by city [Электронный ресурс] / Taylor D. – Режим доступа: http:// europa.eu.int/ comm/ regional_policy / urban2/ urban/ audit/ sre/ searchcity.htm , – свободный.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ЭОЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Сизов О.С.
НИИ экологии и РИПР (ТюмГУ), Тюмень
ecoins72@mail.ru

Эоловое рельефообразование происходит во всех природных зонах [2]. Геоэкологической особенностью современных эоловых процессов севера Западной Сибири является совпадение границ районов максимальной интенсивности их проявления с границами региона масштабной разработки нефтегазовых месторождений. Сформированные ветром формы рельефа активно вовлекаются в хозяйственную деятельность человека: в пределах котловин выдувания прокладываются дороги, трубопроводы, ЛЭП, осуществляется проезд автотранспорта, производится добыча песка и т.д. Это приводит к обширным нарушениям почвенно-растительного покрова и образованию техногенных пустынь. Происходит неконтролируемый рост площадей развеваемых песков. Существующий механизм контроля нарушенности территории, основанный на оценках добывающих компаний, становится неэффективным в условиях сокращения издержек. Целенаправленные полевые исследования также становятся трудно осуществимыми. Поэтому необходимым и обоснованным становится развитие и внедрение новых подходов к изучению современных эоловых процессов в регионе, основанных на применении данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий. В проведенном исследовании можно выделить ряд задач, которые были успешно решены посредством указанных средств.

1. Проведен сравнительный анализ динамики нарушенности территории. Сравнение проводилось для территории двух северотаежных месторождений по отношению к семи месторождениям, расположенным в средней и южной тайге. Динамика оценивалась применительно к стадиям разработки (табл. 1).

Данные о нарушенности на этапах разведки и эксплуатации были полностью получены путем дешифрирования космических снимков Landsat и Aster. На этапе разведки оценивалась протяженность сейсмопрофилей, трасс перетаскивания буровых установок, зимних автодорог, а также площади разведочных скважин. На этапе эксплуатации учитывались все площадные нарушения, в том числе нефтезагрязненные территории и участки рубок леса.

2. Проведен многоуровневый пространственно-временной анализ динамики площади развеваемых песков. Территория исследований включала область максимального распространения эолового рельефа северо-таежной подзоны Западной Сибири. Расчеты проводились как в пределах территорий, не затронутых промышленных освоением, так и в пределах наиболее крупных месторождений углеводородов.

Основой исследования послужили следующие виды данных дистанционного зондирования:

Таблица 1

Динамика площади нарушенных территорий

Месторождение	Площадь нарушенных территорий					
	Этап разведки		Этап строительства		Этап эксплуатации	
	га	%	га	%	га	%
Комсомольское	451,6	4,1	748,6	6,8	1311,9	11,9
Пурпейское	206,6	5,2	297,1	7,4	389,3	9,7
Самотлор (участок 100 кв.км)	–	–	1112,3	11	2197,9	21,7
Аганское	294,7	0,85	3161,3	9,2	3230,8	9,4
Песчаное	71,5	0,8	117,9	1,3	206,9	2,32
Овальное	303,2	3,5	–	–	–	–
Среднебалыкское	194,3	2,9	931,6	14	256,9	3,9
Западно-Малобалыкское	274	2,15	1421,5	11,1	680,6	5,3
Урненское	772	3,8	–	–	–	–

"–" нет данных

– сканерные снимки Landsat-5 (1987 – 1988 гг.) и Landsat-7 (2001 г.) из фонда дистанционных данных НИИ экологии и РИПР (ТюмГУ);

– снимки SPOT-4 (2006 г.), предоставленные ИТЦ «СканЭкс» (Москва), в рамках выполнения гранта научного проекта «Прозрачный Мир»;

– космические данные со спутника Aster (2007 г.) полученные через интернет-сайт Национальной геологической службы США (USGS).

Необходимая информация (предметно-содержательная и геометрическая) извлекалась из снимков путем дешифрирования (визуального и автоматического). Общая площадь детального дешифрирования составила около 8 000 км^2. Расчеты проводились отдельно как для естественных участков эолового рельефа, так и для основных рельефоидов (форм антропогенного рельефа), включая площадь землеотвода (представленную в основном песчаными площадками) и зону развевания песка.

Использование актуальных космических снимков позволило также получить объективные данные о современной площади развеваемых песков в пределах крупных месторождений по отношению к их площади (табл. 2).

3. *Сформирована геоинформационная система, включающая информацию о динамике площадей развеваемых песков и нарушенности территории исследования.* Все дистанционные данные, результаты дешифрирования, а также дополнительные материалы (ландшафтные и топографические карты, схемы обустройства, результаты полевых геодезических измерений и др.) структурированы в виде ГИС-проекта, что позволяет хранить данные по установленным стандартам, проводить дополнительный анализ, обновлять архив космоснимков, а также осуществлять мониторинг развития эоловых процессов.

Таблица 2

Доля площади развеваемых песков
от общей площади месторождений на 2006 г.

Месторождение	Участки естественного эолового рельефа, %	Участки антропогенного эолового рельефа, %	Всего, %
Барсуковское	1,2	15,7	16,9
Вынгахинское	3,5	3,5	7,0
Губкинское	0,3	3,2	3,5
Комсомольское	0,0	9,5	9,5
Муравленковское	0,2	8,4	8,6
Ново-Пурпейское	0,0	10,2	10,2
Верхне-Янгтингское	0,0	7,0	7,0

Одной из возможностей обновление архива и проведения мониторинга является оперативный прием и обработка дистанционных данных. Подобный подход реализован в исследовании в рамках сотрудничества с Центром космического мониторинга ТюмГУ, который ведет прием данных в том числе и со спутников SPOT-2/4. Эти снимки, с пространственным разрешением до 10 м/пикс, позволяют эффективно отслеживать изменения состояния территории исследования, включая изменения площади развеваемых песков. В настоящее время ведется формирования каталога снимков, а также внедряется оперативный космический мониторинг территории двух нефтегазовых месторождений.

Помимо указанных задач, анализ дистанционных данных позволил подтвердить данные о росте болот (в среднем со скоростью 4 см/год по исследованиям Б.А Смоленцева [1]) и обнаружить в пределах территории исследования котловины выдувания, находящиеся на различных стадиях заболачивания (рис. 1).

1. С ростом площади котловины увеличивается вынос песка из центральных частей вплоть до уровня грунтовых вод, после чего образуется небольшой участок, частично заполненный водой, частично занятый сосновым подростом.

2. По мере увеличения массы выдутого песка происходит увеличение площади центрального участка возобновления растительности и высоты окаймляющих котловину валов засыпания.

3. В дальнейшем участок расположения эолового рельефа попадает в зону влияния граничащих с ним болотных массивов, что проявляется в заторфовывании его границ, росте уровня грунтовых вод и затоплении центральной части котловины.

4. Развитие болотных массивов приводит к полному затоплению котловины за исключением наиболее возвышенных участков валов засыпания, где по причине повышенной влажности отсутствует древесная растительность, но продолжается процесс дефляции, который со временем затухает. В целом

на участке, где была расположена котловина, происходит замещение сосново-лишайниковых лесов торфяным слоем.

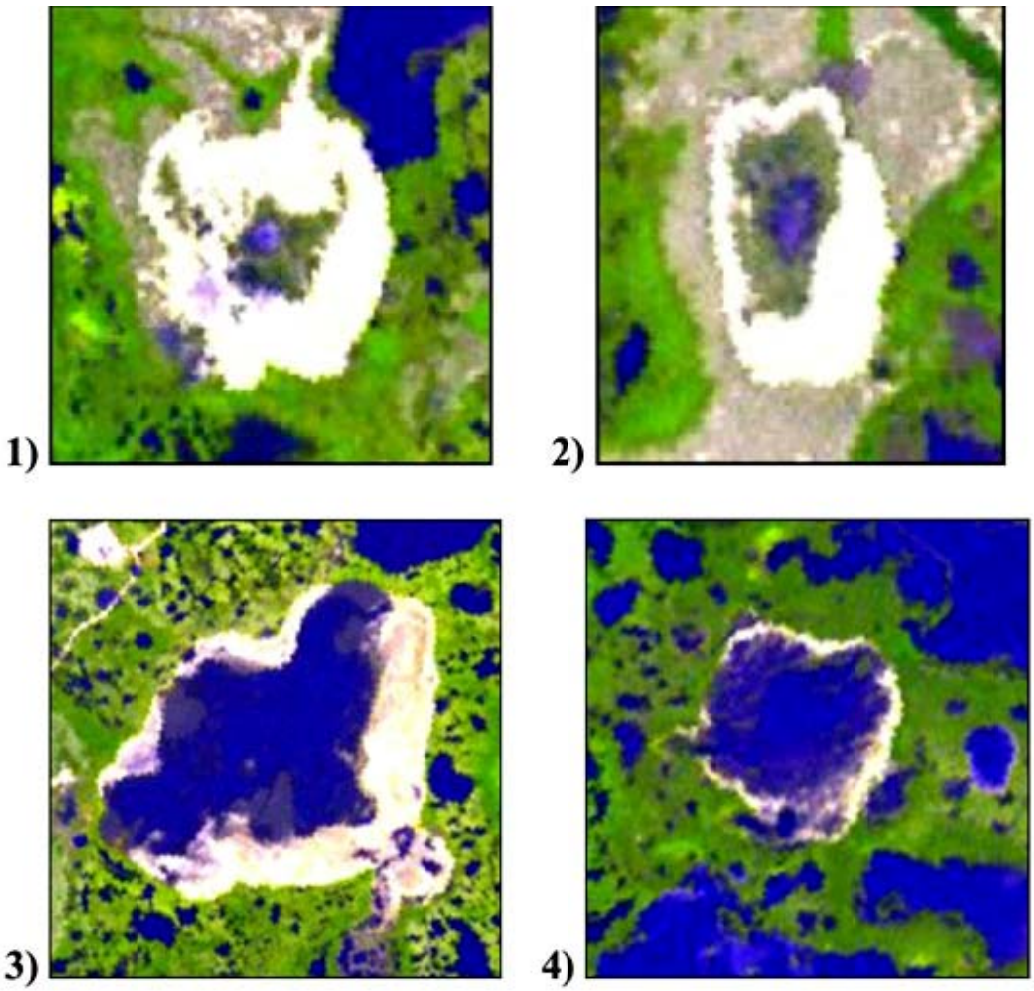


Рис. 1. Стадии заболачивания котловины выдувания
(космические снимки Landsat, 1988, 2001 гг.).

Также на космических снимках достаточно четко выделяется район максимального распространения естественного эолового рельефа. Данный район расположен в среднем течении р.Надым, выше впадения р. Л. Хетта на левом берегу и выше впадения р. Танлова на правом берегу. Общая протяженность района превышает 150 км (рис. 2). Отдельные эоловые котловины здесь, по данным дешифрирования, имеют площадь более 34 км^2. Этот уникальный район, оставаясь до настоящего времени практически не изученным, является наиболее перспективный с позиции охраны эолового рельефа и развития экологического туризма.

Таким образом, внедрение современных подходов (на основе использования дистанционных данных и геоинформационных систем) в исследовании экзодинамики природной среды, в том числе современных эоловых процессов, является эффективным для получения новых результатов и доступным для проведения широкого круга исследований. Эффективность определяется минимизированием затрат труда при существенном росте объема обрабаты-

ваемых фактических данных. Доступность связана с распространением в настоящее время как бесплатных (в том числе, актуальных) материалов космической съемки (например, данные со спутников Landsat и Terra), так и бесплатных ГИС-приложений (например, GRASS, Quantum GIS, gvSIG и др.).

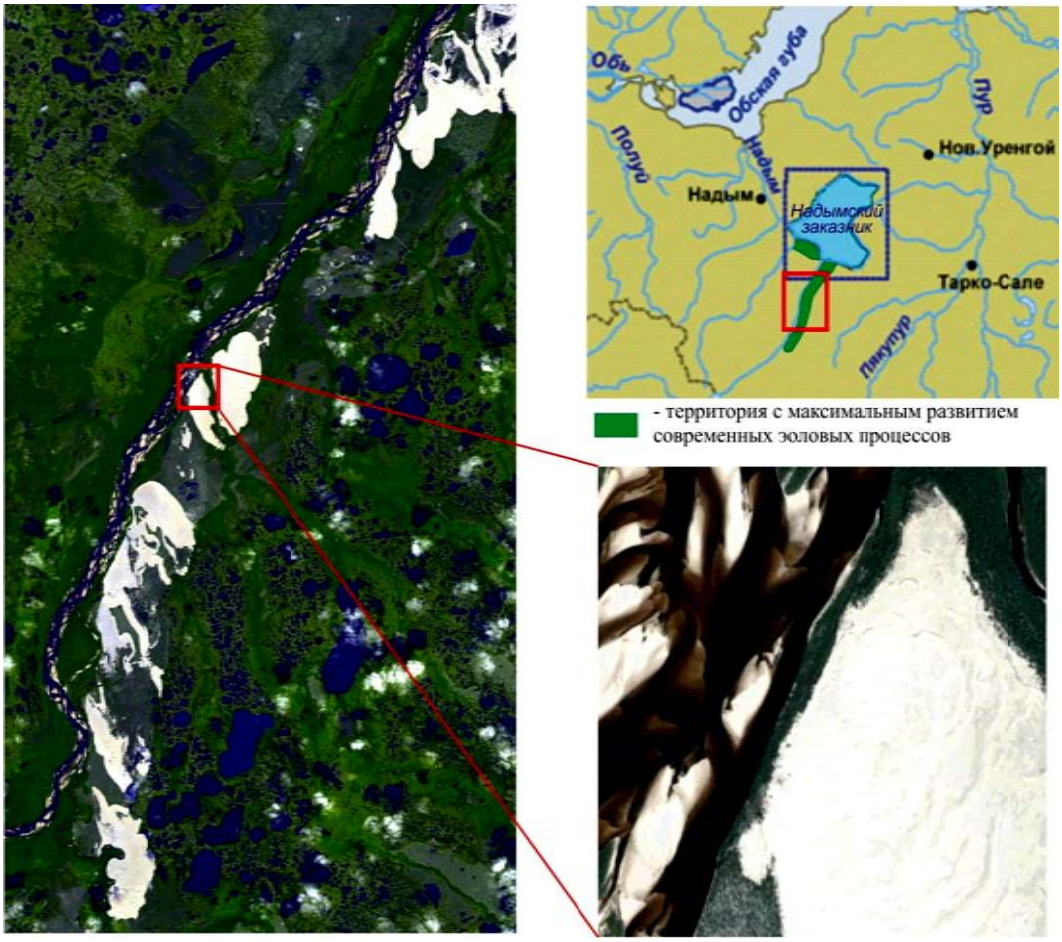


Рис. 2. Район максимального распространения эолового рельефа в среднем течении р. Надым

Литература

1. Смоленцев Б.А. Структура почвенного покрова Сибирских Увалов (северо-таежная подзона Западной Сибири). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 118 с.

2. Чичагов В.П. Всюдность н уникальность эолового рельефообразования // Проблемы устойчивого развития в современной географической науке и образовании. – Томск, 2004. – С. 29 – 40.

ВОЗМОЖНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА С ПОМОЩЬЮ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВ

Сироткин В.В., Ельцов А.В.
Казанский государственный университет, Казань
sirotkin67@rambler.ru, eltsov@inbox.ru

Почвы являются продуктами выветривания, преобразования и переотложения материнских пород, и представляют собой смесь частиц разной крупности. Зачастую соотношение частиц различного размера могут быть различными в зависимости от материнской породы, от характера выветривания, определяя тот или иной гранулометрический состав.

Под гранулометрическим составом почв и почвообразующих пород понимают относительное содержание в почве элементарных почвенных частиц различного диаметра, независимо от их минералогического и химического состава. Гранулометрический состав выражается, прежде всего, в виде массовых процентов фракций гранулометрических частиц различного размера. В почвах механические элементы не только наследуются от исходной материнской породы, хотя основная их часть имеет именно такое происхождение, но образуются и в процессе почвообразования.

Гранулометрический состав почвы является одной из важнейших характеристик. В первую очередь – это большое агрономическое значение. Фильтрационная и водоудерживающая способность, определяются главным образом гранулометрическим составом, именно это играет существенную роль при регулировании водного режима почв и проведении оросительных и осушительных мелиорации. Гранулометрический состав оказывает значительное влияние на скорость просыхания почв. Существенную роль гранулометрический состав играет в тепловом режиме почв: как правило, легкие почвы (пески, супеси) оказываются более «теплыми», т.е. быстрее оттаивают и прогреваются солнцем. С другой стороны, богатые илистыми частицами суглинистые и глинистые почвы более обеспечены элементами питания по сравнению с супесчаными и песчаными. Ряд сельскохозяйственных культур, в силу их физиологических особенностей, для оптимального развития нуждается в почвах определенного гранулометрического состава. Почвы легкого гранулометрического состава имеют свободный внутренний дренаж (если не подстилаются более тяжелыми или уплотненными слоями и находятся вне капиллярной каймы грунтовых вод). В тяжелых почвах дренаж более затруднен, они более склонны к развитию восстановительных процессов и внутрипочвенному оглеению даже при отсутствии близких к поверхности грунтовых вод.

Все свойства почвы зависят от ее механического состава, который и оп-

ределяет ее разновидность. В нашей стране наиболее распространена классификация почв по Н.А. Качинскому, в то время как в других странах, тип почвы определяют по треугольнику мехсостава – «треугольнику Фере» – на основе международной классификации, предложенной Аттербергом.

Водоудерживающая способность и обрабатываемость почвы связаны с энергетическим состоянием влаги в почве. Инфильтрация и аэрация характеризуют способность почвы пропускать сквозь себя поток сплошной среды – почвенного раствора или почвенного воздуха.

Таким образом, ведущая роль среди поддающихся регулированию факторов, влияющих на рост растений, принадлежит механическим и гидрофизическим параметрам почвы.

Гранулометрический состав – распределение почвенных частиц по размерам для данного образца является определяющим при установлении разновидности почвы. Эта характеристика почвы определяется в процессе механического анализа, т.е. разделения частиц по крупности.

Существующие классические методы механического анализа (закон Стокса, метод «пипетки») требуют достаточно много времени, поскольку проводятся в лабораторных стационарных условиях. В настоящее время существуют автоматические приборы, позволяющие без каких либо усилий определить содержание фракций разной крупности, но они достаточно дорогостоящие, а, следовательно, не имеют широкого применения.

В настоящий момент на стадии разработки находится метод изучения механического состава почв, основанный на изучении гидрофизических параметров. Данный метод позволяет с максимальной точностью определить процентное соотношение частиц различной фракции за короткий срок, так как большинство параметров необходимых для данного метода определяется в полевых условиях:

1. Объемная масса (г/см^3);
2. Весовая влажность (в долях единицы);
3. Объем влаги (в см^3);
4. Объемная влажность (в долях единицы);
5. Плотность твердой фазы (в см^3);
6. Пористость (в долях единиц);
7. Объем твердой фазы (в см^3);
8. Коэффициент фильтрации (см/сек);
9. Объемная удельная поверхность твердой фазы (см^2/см^3).

Для определения гранулометрического состава в первую очередь необходимо выделить на почвенной карте районы по механическому составу. Их будет 4:

1. Глинистые и тяжелосуглинистые;
2. Среднесуглинистые;
3. Легкосуглинистые;

4. Супесчаные и песчаные.

Данный метод подразделяется на два этапа: полевой и камеральный.

Во время полевого этапа, проводимого в летний период и во избежание погрешностей при благоприятных погодных условиях, берутся образцы почв, количество которых зависит от структуры почвенного покрова исследуемой территории. Количество отобранных проб определяется разнообразием механического состава на исследуемой территории. Там же разбивается полевая лаборатория, проводится анализ отобранных почвогрунтов. В стационарную лабораторию необходимо доставить образцы лишь для определения гранулометрического состава.

Камеральная обработка проводится в стационарных условиях, и сводится к обобщению полученных полевых материалов и уточнению, измеренного в полевых условиях гранулометрического и механического составов.

Вероятней всего, что взаимосвязь не будет между всеми гидрофизическими параметрами и гранулометрическим составов, а лишь с некоторыми из них. Мы сможем определить гранулометрических состав почв использовав лишь гидрофизические параметры.

Таким образом, возможно данный метод определения гранулометрического состава станет альтернативным или уточняющим по отношению существующим. Измерение гранулометрического состава будет проводиться параллельно с определением гидрофизических параметров и, следовательно, не потребует дополнительных экономических затрат.

О СТРУКТУРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Стаценко Е.А., Корнилов А.Г.
Белгородский государственный университет, Белгород
Statsenko@bsu.edu.ru

Большая часть территории Белгородской области представляет собой измененные коренным образом ландшафты, характерные для аграрно-индустриальных районов. *Продолжается экспансия промышленных и селитебных зон за счет территорий с сохранившимся экологическим потенциалом (леса, сенокосы, пастбища)*. Из земель, не подвергнутых коренному преобразованию, лишь третья часть занята относительно хорошо сохранившимися лесами, лугами, степями [1]. Встает проблема поддержания экологического баланса, сохранения биологического и ландшафтного разнообразия [3]. В решении этой задачи, несомненно, актуален экологический каркас, под которым понимается определенный набор и пространственное сочетание природных «диких» и культурных ландшафтов, обеспечивающих экологическую стабильность (относительный гомеостаз) территорий соответствующего уровня [4].

Обычно ядрами экологических каркасов считаются особо охраняемые природные территории ООПТ [5]. Но в Белгородской области сеть ООПТ составляет лишь 2 % от общей площади [1], при этом она представлена разрозненными, локальными, точечными элементами, которые играют не основную, а вспомогательную роль. То есть местные ООПТ не могут быть полноценной основой регионального экологического каркаса. Реальное наполнение элементами регионального каркаса определяется зональными и провинциальными условиями, а также спецификой антропогенного воздействия на среду в данном регионе.

Предполагаем, что основу экологического каркаса территории области будут составлять системы, приближенные к естественным: вторичные и измененные леса, болота, рекреационные и водоохранные зоны, сенокосы, пастбища, а кроме того, овражно-балочные территории, как малодоступные, либо не пригодные для хозяйственной деятельности и присутствия человека.

Целью нашего исследования является пространственный анализ структурных элементов экологического каркаса. При этом особый интерес представляют территории ранее не относимые к структурным звеньям каркаса и не исследовавшиеся с данных позиций.

Исследование регионального экологического каркаса включало следующие этапы: 1) оценку и описание существующих ООПТ; 2) формализацию иных элементов экологического каркаса; 3) изучение лесных, степных, болотных участков и речных комплексов при помощи данных дистанционного зондирования и полевых исследований; 4) разработку методики выявления и диагностирования структурных элементов регионального экологического

каркаса с помощью методов дистанционного зондирования; 5) изучение овражно-балочных систем, как потенциальных элементов экологического каркаса, поскольку эти территории не используются в хозяйственной деятельности, обоснование их роли, рассмотрение пространственной структуры и определение представленности данного типа территорий; 6) построение комплексной карты экологического каркаса Белгородской области, разработка рекомендаций по развитию, мониторингу и охране его экологически значимых элементов.

На начальном этапе исследований проводилось изучение территории Красногвардейского района Белгородской области. Район находится на юго-востоке области в лесостепной природной зоне. На территории района находится более 20 памятников природы: природно-исторические заказники, ботанические заказники с редкими и краснокнижными видами растений, зоологические заказники, а также ряд охраняемых урочищ, общая площадь ООПТ составляет 1 480 га.

Используя данные дистанционного зондирования, проведена предварительная оценка структурных звеньев регионального экологического каркаса, в который включены лесные массивы, водоохранные зоны, овражно-балочная сеть. По данным дешифрирования 68 % территории занято сельскохозяйственными угодьями, в том числе 57 % пашни, отдельными участками в центральной части района и по его южной границе выделяются лесные массивы. При этом наблюдается большое количество овражно-балочных форм рельефа, которые местами заросли древесно-кустарниковой растительностью. Можем предположить, что это, в основном, территории, мало посещаемые человеком в связи с морфологическими особенностями, но «весьма полезные» в плане экологического подхода, то есть те территории, которые способны выполнять средозащитную функцию.

Для более детального изучения формальных и предполагаемых элементов экологического каркаса района проведены полевые исследования. Объектами исследования выбраны участки лесных, степных фитоценозов, водоохранных зон, овражно-балочные комплексы. Пробные площади по каждому типу местности закладывались на разном расстоянии от населенных пунктов (в городской черте, на окраине города и в отдалении от города) для проведения работ по полевому дешифрированию и оценке степени присутствия человека по мере удаления от населенного пункта.

Негативное влияние человека учитывалось по плотности «следов рекреации» (тропиночная сеть, наличие бытового мусора, кострищ) (табл. 1).

Минимальная нагрузка по учетным показателям как в черте города, так и за ее пределами наблюдается в оврагах и балках, так как хозяйственная деятельность на склонах ограничена, многие балки заросли древесной растительностью, тропиночная сеть либо минимальна, либо отсутствует. В исследуемом Красногвардейскм районе, где одним из основных типов местности является овражно-балочный, этот тип в полной мере может быть назван значимым элементом экологического каркаса.

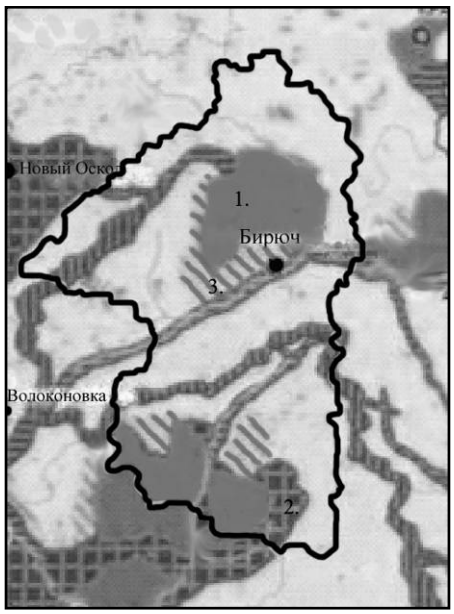
Таблица 1

Рекреационная нагрузка на различные элементы ландшафта территории Красногвардейского района

№ п/п	Густота тропиночной сети (баллы)	Количество рекреационных участков (следы рекреаци)
1.Парк в центре города	8	Вся территория (бытовой мусор)
2.Водоохранная зона р. Тихая Сосна (в городе)	7	(бытовой мусор)
3. Овраг (10 км от города)	5	(бытовой мусор)
4. Балка (14 км от города)	3	нет
5. Водоохранная зона пруда в ботаническом заказнике Хатнево (28 км от города)	2	нет
6. Лес ботанический заказник Хатнево (28 км от города)	1	нет
7. Овражно-балочный комплекс (28 км от города)	1	нет
8. Балка зарасшая древесной растительностью (с. Калиново)	7	(мусор, сломленные деревья)

Представленная выше формализация перечня основных элементов экологического каркаса для региона исследования позволяет перейти к его проектированию на территории Красногвардейского района.

Ранее для Белгородской области была предложена «Карта-схема природно-экологического каркаса» (рис. 1) [2].



1. Ядра каркаса; 2. Буферные зоны; 3. Долинные комплексы.

Рис. 1. Фрагмент карты-схемы природно-экологического каркаса Белгородской области для Красногвардейского района [2].

Можно отметить, что она отличается высокой степенью генерализации и не в полной мере позволяет проследить за пространственной структурой регионального каркаса. Соотнесение структурных элементов данной карты с реальными компонентами окружающей среды на местности весьма условно. Поэтому на базе карты «Функционального зонирования Красногвардейского района», полученной нами по материалам дистанционного зондирования нами была разработана карта «Опорных элементов экологического каркаса Красногвардейского района Белгородской области» (рис. 2).

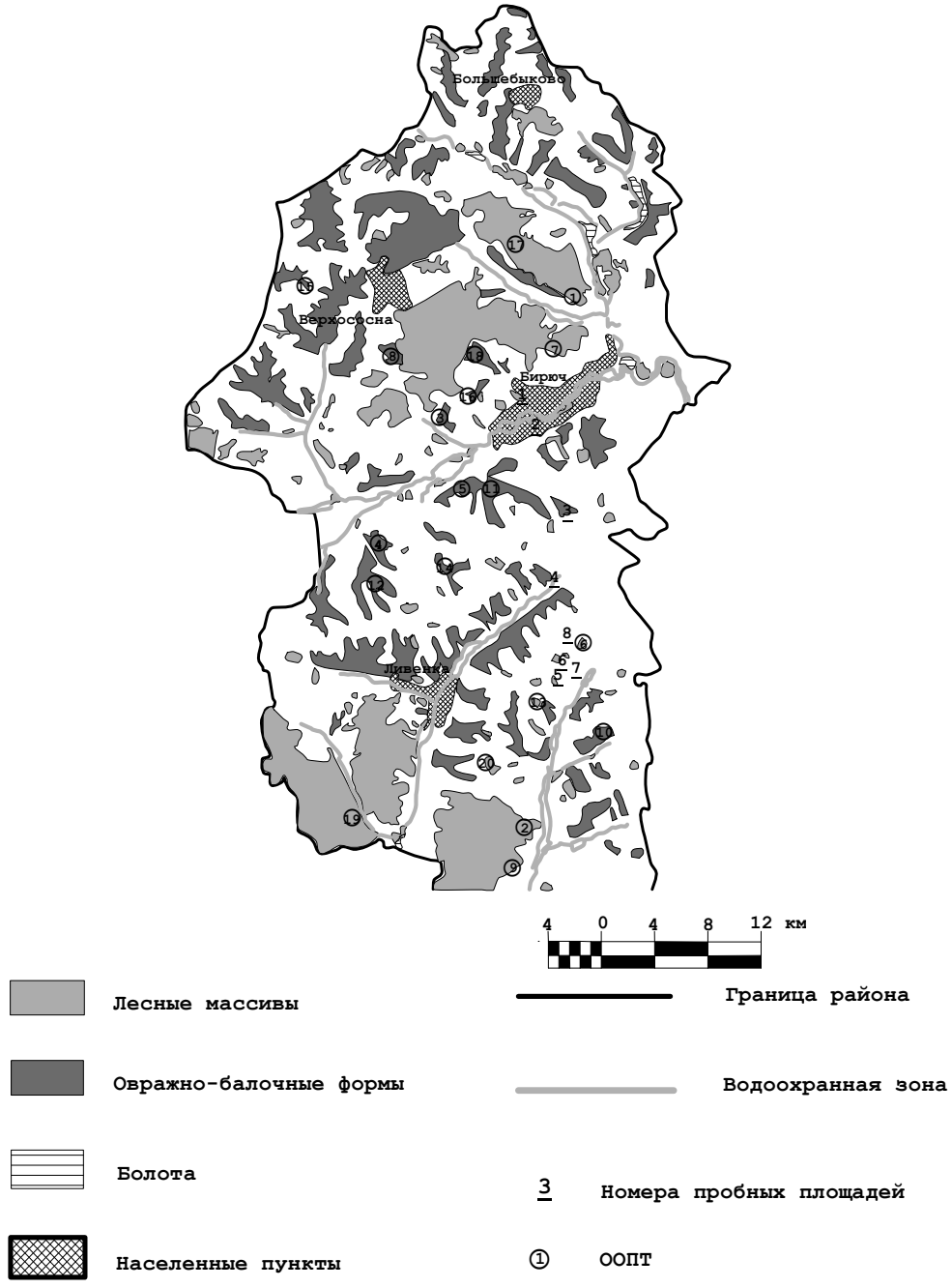


Рис. 2. Опорные элементы экологического каркаса Красногвардейского района Белгородской области (справочно приведены также и населенные пункты).

Экологический каркас Красногвардейского района неоднороден: на территории по левобережью р. Тихая Сосна довольно много лесных участков (крупные массивы и байрачные леса), как и на юге района. На северо-востоке и в центральной части района такие массивы практически отсутствуют, но широко представлены элементы овражно-балочной сети, которые можно назвать основными элементами для такого типа местности. Предложенная карта может быть использована для дальнейшей разработки регионального экологического каркаса, как основа для проектирования сети ООПТ исследуемого региона, для разработки методических подходов к эколого-экономической оценке участков различных видов землепользования лесостепной и степной зоны.

Литература

1. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / Под. ред. С.В. Лукина. – Белгород, 2007. – 556 с.

2. Кивва К.В. Проблемы экологически безопасного развития Белгородской области // Строительные материалы, технологии, оборудование 21 века. – 2008. – № 7. – С. 62 – 67.

3. Корнилов А.Г., Петин А.Н., Назаренко Н.В. Проблемы экологической безопасности Белгородской области и управления рациональным природопользованием // Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 6. – С. 38 – 52.

4. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь – справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

5. Тишков А.А. В чем реальная причина сокращения биоразнообразия? // Экологический вестник России, 2006. – № 11. – С. 3 – 17.

КРИОГЕННЫЙ МИКРОРЕЛЬЕФ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ

Терентьева Л.Р., Колесникова А.И.
Удмуртский государственный университет, Ижевск
raisovna@mail.ru

Среди плейстоценовых перигляциальных форм рельефа на территории Удмуртии особое место занимают полигонально-блочные структуры. Изучение их имеет большое значение для мерзлотно-фациального анализа, стратиграфии четвертичных отложений и для палеомерзлотных реконструкций: восстановления площадей былого распространения сезонно- и многолетнемерзлых толщ, оценки суровости их температурного режима, установления периодичности их образования и деградации или непрерывности существования мерзлого состояния пород и т.д.

Впервые данные формы были выявлены и неоднократно описаны в центре Русской равнины [1, 4], а позднее широкое распространение криогенного микрорельефа было отмечено на востоке Русской равнины [2, 3]. Однако надо сказать, что детального изучения географии их распространения, морфологии и морфометрии не проводилось. В данной работе представлены результаты изучения географии распространения полигонально-блочных форм рельефа на территории Удмуртии, их морфологическая и морфометрическая характеристика по материалам дешифрирования аэрофотоснимков и характера последующей трансформации.

Полигональные структуры в своей основе имеют единый процесс – морозобойное растрескивание, которое определяется колебаниями температур в верхних горизонтах пород, а также их составом и свойствами; формируются же они вследствие многократно повторяющихся процессов растрескивания пород, заполнения трещин веществом, отличающимся по своим свойствам от вмещающих пород. Необходимым же условием образования данных структур является климат, характеризуемый сильным морозным воздействием и отсутствием снега в некоторые период года, что способствует наличию вечной мерзлоты [4, 5].

Степень выраженности реликтовых полигонально-блочных форм существенно уступает выраженности современных [5]. Затруднения в непосредственном обнаружении реликтового криогенного микрорельефа вызвано тем, что он после своего образования существенно претерпел воздействие процессов субаэральной денудации и аккумуляции. Лучше они проявляются на крупномасштабных аэрофотоснимках. На них благодаря дифференциации почвенно-растительных комплексов относительно элементов микрорельефа,

он получает наиболее четкое выражение в структуре и тональности фотоизображения в виде «оспенного» или «сотового» рисунка. Этому же способствует правильная геометрия и пространственная упорядоченность криогенной морфоскульптуры. Она сравнительно легко опознается на аэрофотоснимках открытых пространств, на участках гарей и молодых вырубок и даже в залесенных районах.

На территории Удмуртии полигонально-блочный микрорельеф имеет широкое распространение. Однако наилучшей выраженностью он характеризуется на севере Удмуртии – по левобережью реки Чепца и ее левых притоков (Глазовский, Балезинский, Ярский, Юкаменский, Красногорский районы). Как общую закономерность необходимо отметить их лучшую выраженность на преобразованных ландшафтах в районах значительного, но весьма недавнего сельскохозяйственного освоения. Наилучшая их дешифрируемость наблюдается в Ярском районе.

По приуроченности к основным морфологическим элементам рельефа следует различать полигоны водоразделов и склонов, причем необходимо отметить, что количество их на склонах на порядок выше. В целом они представлены 4 – 6-ти угольными полигонами размером 20 – 30 м иногда до 60 – 80 м. Минимальные размеры полигонов 10 м, максимальные – 120 м. Хорошо дешифрируются полигоны на водоразделах и на пологих склонах северной и восточной экспозиций, сложенных мощной толщей делювиально-солифлюкционных и элювиально-делювиальных суглинков.

На водоразделах (в основном на высотах >180 м) форма полигонов везде одинакова, сетка довольно частая и плотная, характерна правильная решетка, состоящая из прямоугольных полигонов. Полигоны здесь выражены нерезко, размыты, сильно редуцированы.

На склонах же полигоны сильно вытянуты по направлению склона, сетка крупная и редкая, ячейки разбросаны хаотично, под разными углами и, как правило, примерно в два раза больше, чем на водоразделах. Также нужно отметить, что понижения ориентированные вдоль склона явно более сильно разработанные, чем перпендикулярные межблочья, направленные поперек склона, так как эти понижения освоены эрозионной сетью.

Размеры блоков также не одинаковы в зависимости от местоположения. На склонах они крупнее, на водоразделах – несколько меньше, хотя в целом относятся к одной генерации.

Размер ячеек полигонов на водоразделах мелкий, в основном от 10 до 40 метров в поперечнике. Полигоны размером 20 – 30 м часто объединяются в более крупные (до 80 – 120 м) вытянутые удлиненной формы, образуя до-

вольно своеобразный блочный рельеф. Этот рельеф хорошо выражен на пологих (2 – 5^{o}) склонах; именно к таким склонам приурочено большинство полигонов. Максимальные площади участков развития полигонов составляют около 5 км^2, а минимальные – 0,1 км^2.

Степень выраженности блоков на склонах и водоразделах также отличается; более четко блоки просматриваются на склонах. По-видимому в период деградации многолетней мерзлоты активизировались процессы термокарста и субаэрального диагенеза, что привело к нивелировке рельефа на водоразделах и к еще большей прорисовке палеокриогенной морфоскульптуры, увеличению ее амплитуды линейной эрозией, закладывающейся по межблочным понижениям на склонах.

Таким образом, география распространения полигональных структур, их морфологическая выраженность и морфометрические характеристики говорят о широком активном проявлении криогенеза на востоке Русской равнины, который, во-первых, явился одним из основных факторов планации рельефа, а, во-вторых, полигональные формы стали в последствии основой для заложения эрозионных форм.

Литература

1. Бердников В.В. Палеокриогенный микрорельеф центра Русской равнины. – М.: Наука, 1976. – 127 с.

2. Бутаков Г.П. Плейстоценовые перигляциальные явления в центре востока Русской равнины // Геоморфология и палеогеография. – Л., 1975. – С. 98 – 101.

3. Бутаков Г.П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. – Казань: Изд-во Казанс. ун-та, 1986. – 143 с.

4. Величко А.А. Парагенез криогенной (перигляциальной) зоны // Палеогеография и перигляциальные явления плейстоцена. – М.: Наука, 1975. – С. 89 – 100.

5. Романовский Н.Н. Формирование полигонально-жильных структур. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1977. – 215 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ – ГЛАВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Туганаев В.В., Туганаев А.В.
Удмуртский государственный университет, Ижевск
tuganaev@udm.ru

Идея сохранения биоразнообразия без увязки её с представлением о целостности природы малоперспективна, и представляет лишь теоретический интерес, поэтому неудивительно, что повальное увлечение созданием всякого рода красных, зелёных и чёрных книг растений, животных, грибов и т.д. позволило провести лишь беглую инвентаризацию местных флор и фаун и не более того. Природоохранная практика показала малоэффективность красных книг, и, конечно же, никакие правительственные распоряжения и законы не способны положительно влиять на судьбу тех или иных растений и животных, когда в стремлении помочь какому-либо виду забывается остальная составляющая экосистем. В этом случае вид обречён на вымирание и спасти его можно лишь в оберегаемых резерватах (зоопарк, ботанический сад, банк семян).

После краснокнижной эпидемии наступила новая волна природоохранной болезни – это массовое увлечение выявлением особо охраняемых природных территорий. В принципе деятельность, направленную на инвентаризацию природных территорий, надо бы только приветствовать, тем более что при выделении особо охраняемых природных территорий (ООПТ) можно сполна применить экосистемный принцип. Но, с нашей точки зрения, главным упущением в этом благородном деле является дефиниция территорий и их участков по степени сохранности у них природных качеств, и при этом относительно ненарушенные природные угодья, к тому же являющиеся пристанищем для некоторых краснокнижных видов, возводятся в ранг (ООПТ), а остальная часть территории оказывается вне природоохранного поля зрения. Нам представляется, при реализации Закона РФ «Об особо охраняемых природных территориях» следует руководствоваться идеей о единстве всего территориального комплекса, а сведение природоохранной работы исключительно к выявлению и совершенствованию сети ООПТ не отвечает фундаментальной стратегии охраны природы. ООПТ, как правило, находятся среди антропогенно преобразованного ландшафта, и являются всего лишь одним из элементов территориального единства. Главная же цель природоохранной деятельности должна сводиться не к сохранению отдельных частей, а забота о территориальном комплексе в целом. В противном случае о землях, не значащихся в системе ООПТ, складывается представление как об участках, не представляющих экологической ценности. Такая точка зрения и соответствующие действия противоречат фундаментальным экологическим представлениям. Режим охраны природы должен распространяться на всю территорию, и все естественно или антропогенно обособленные её части, как и ООПТ, должны иметь природоохранное сопровождение. Такой, с одной сто-

роны, общий (охват всей территории), с другой, дифференцированный подходы (учёт каждой территориальной отдельности), имеют в настоящее время наибольшую перспективу, поскольку способствуют наилучшему сохранению природной целостности, соответствуют историческому генезису территории, и в них в более полной мере реализуется принцип системности.

В связи с изменением отношений к земле и природным ресурсам в целом считаем целесообразным тот подход, который учитывает представление о том, что каждый участок, даже эродированный или используемый под свалку, представляет ценность, и рано или поздно усиливающие свою роль рыночные отношения вынудят определить их действительную экономическую ценность. А для этого надо иметь материалы по оценке всех земель, в том числе имеющих отношение к ООПТ. Поэтому в настоящее время в природоохранной деятельности важнее всего является разработка и проведение экологического зонирования территорий.

Методика экологического зонирования будет отличаться в зависимости от масштаба территории, который может иметь региональный (республика, или крупная её часть), бассейновый (бассейн средней реки) и местный (локальный) уровень (граница сельской администрации, кооператива, жилой или промышленный район города, бассейн малой реки). Эколого-функциональные территории и участки можно классифицировать по следующим крупным категориям:

– уязвимые экосистемы нарушенных местообитаний, т.е. находящиеся в процессе разрушения, деградации (шлако- и золоотвалы, выработанные торфяники и др.);

– разрушающиеся, деградирующие – овраги, оползни, осыпи;

– средоформирующие – крупные по площади естественные, не утратившие экологической целостности экосистемы (охраняемые территории, болота, водоёмы, луга, леса и др.);

– средостабилизирующие – участки естественных угодий (леса, луга, болота), ручьи, родники, кладбище, приусадебные хозяйства, придорожные сообщества растений и др.;

– антропогенно-техногенные экосистемы (в городах);

– антропогенно-аграрные экосистемы (в сельской местности) – селитебные участки, промышленные зоны, сельскохозяйственные угодья (поля, огороды), дома, другие постройки с прилегающими участками, социально значимые объекты (этнографические и исторические памятники).

При характеристике основных эколого-территориальных единиц-типов следует выделить главные составляющие блоки данной экосистемы – биоценозы, почвы, коренные породы, гидрологический режим и т.д.

Поскольку «природа и человек» составляют единое целое, каждый природный объект должен рассматриваться с точки зрения оценки его социальной значимости. Кроме того, при разработке новых подходов к охране природе следует исходить из представления о том, что охрана природы может быть эффективной лишь при экономической обоснованности природопользования.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НАЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ДЕТЕЙ ПРЕПУБЕРТАТНОГО ВОЗРАСТА

Усманова А.Р.
ГОУ ВПО «Казанский ГМУ Росздрава», Казань
aigulmd@mail.ru

Актуальность. Повсеместно возрастающее антропотехногенное воздействие на окружающую среду подвергает все большей опасности жизнь и здоровье человеческой популяции. Активное вмешательство человека во все компоненты биосферы приводит наряду с полезными социальными и экономически оправданными эффектами к образованию мощных техногенных потоков веществ и загрязнению территорий.

В настоящее время актуальность изучения проблемы биологической роли макро- и микроэлементов не вызывает сомнений, тем более на фоне отчетливого проявления экологического кризиса, выражающегося в виде устойчивого нарушения равновесия между человеком, обществом и природой, что ведет к деградации окружающей природной среды и ухудшению здоровья населения. Хорошо известно, что во многих регионах России большое влияние на здоровье населения оказывают как природно-обусловленные, так и имеющие антропогенную природу дефициты или избытки в организме химических элементов, способствуя развитию патологических процессов, объединенных в группу микроэлементозов. Понятие микроэлементоза сформулировано как патология человека и животных, обусловленная дефицитом жизненно-необходимых (эссенциальных) элементов, избытком как эссенциальных, так и токсических микроэлементов, а также дисбалансом как макро- так микроэлементов [3].

Антропогенные воздействия, включающие избыточное поступление тяжелых металлов, а также эндогенный и экзогенный дефицит жизненно важных химических элементов, наблюдающиеся в провинциях высокого эколого-биогеохимического риска способствуют снижению здоровья на индивидуальном и популяционном уровнях, а в некоторых регионах – нарастанию процессов депопуляции.

Неблагоприятные эколого-биогеохимические факторы риска в первую очередь отражаются на детях, у которых в силу морфофункциональной незрелости отмечается повышенная чувствительность к недостаточному или избыточному поступлению извне химических элементов, различным внешним физическим и биологическим воздействиям. Поэтому детский организм

является своеобразным маркером повышенной чувствительности организма к состоянию окружающей среды [4].

Оценка качества окружающей среды по биологическим ответам организма человека, показателям общественного здоровья более объективна, чем сопоставление концентраций и уровней отдельных загрязнителей с гигиеническими нормами, т.к. учитывает интегральный ответ организма на влияние всех, в том числе неидентифицированных, загрязнителей, их комплексное и комбинированное действие. Согласно Панченко Л.Ф., химические элементы являются одним из важнейших компонентов экологического портрета человека, а обмен химических элементов между внешней и внутренней средами организма – системообразующим фактором гомеостаза. С этой точки зрения, изучение содержания и соотношения макро- и микроэлементов в различных биосредах организма является наиболее перспективным направлением в плане донозологической диагностики техногенных микроэлементозов и экологически обусловленных заболеваний.

Таким образом, проведение элементного анализа биосред организма позволяет с высокой степенью надежности диагностировать нарушения баланса химических элементов, выделять группы риска по гипер- и гипоэлементозам и своевременно принимать меры профилактического характера, восстанавливающие нарушения гомеостаза элементов и связанные с ними биологические и физиологические функции организма [5].

Как свидетельствуют литературные источники, из 92 встречающихся в природе элементов 81 обнаружен в организме человека. При этом 15 из них (железо, йод, медь, цинк, кобальт, хром, молибден, никель, ванадий, селен, марганец, мышьяк, фтор, кремний, литий) признаны эссенциальными, т.е. жизненно необходимыми. Четыре других (кадмий, свинец, олово, рубидий) являются «серьезными кандидатами на эссенциальность» [2]. Это подразделение микроэлементов в основном признается большинством специалистов, хотя и существуют небольшие разночтения.

Значительный объем накопленной информации о многообразии различных видов микроэлементов обусловил попытки систематизировать имеющиеся сведения о гипо- и гипермикроэлементозах в виде классификации клинических проявлений дисбалансов микроэлементов в организме. Наиболее приемлемая классификация, базирующаяся на учете этиологических факторов, инициирующих развитие различных микроэлементозов, предложена А.П. Авцыным. Микроэлементозы как болезни и синдромы, характеризующиеся специфическим течением в зависимости от этиологии и механизма формирования, разделяются на четыре группы: 1) природные эндогенные,

вызванные патологией хромосом и генов; 2) природные экзогенные, обусловленные повышенным содержанием микроэлементов в среде обитания (почва, воздух, вода, пищевые продукты); 3) техногенные, возникающие вследствие антропогенного загрязнения химическими элементами внешней среды; 4) ятрогенные – индуцирующими факторами являются лекарственные вещества и лечебные процедуры [1].

На наш взгляд, изучение проблемы дисбаланса микроэлементов на территории Республики Татарстан с учетом воздействия на организм человека не только биогеохимических, но и экологических факторов является перспективным направлением в медицине, позволяющим в последствии разработать санитарно-гигиенические рекомендации и мероприятия по оздоровлению окружающей среды и меры по укреплению здоровья населения.

Цель работы. Изучить степень влияния антропогенного загрязнения окружающей среды и биогеохимического фона на состояние здоровья и физическое развитие и определить концентрацию микроэлементов в сыворотке крови детей препубертатного возраста, проживающих при различных уровнях антропогенной нагрузки.

Материал и методы. Исследования проведены в двух районах Республики Татарстан, территориально отдаленных друг от друга и отличающихся по уровню антропогенного загрязнения окружающей среды.

Город Нижнекамск и Нижнекамский район – регион с высокоразвитой химической промышленностью, шинным производством, строительной индустрией. На территории города расположено 150 промышленных предприятий. До настоящего времени идет дальнейшее расширение производственных мощностей, что определяет нарастающую техногенную нагрузку на территорию города. Ежегодные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города и района от стационарных источников составляют более 70 тысяч тонн в год, от подвижных источников – около 13 тысяч тонн. Большое влияние на качество атмосферного воздуха оказывают диоксид азота, оксид углерода, бензол, озон, формальдегид, углеводороды, взвешенные вещества и др. Алексеевский район представляет собой территорию с развитым сельскохозяйственным производством и отличается небольшими объемами удельных выбросов веществ.

Обследовано 274 учащихся в возрасте от 8 до 10 лет (53 % мальчиков и 47 % девочек) г. Нижнекамска, как техногенно нагруженной территории и 245 детей аналогичного возраста (52 % мальчиков и 48 % девочек), проживающих в поселке городского типа Алексеевское. Всем детям, родители которых подтвердили информированное согласие на участие в исследовании

своего ребенка, проведено комплексное обследование, включающее тщательный сбор и анализ анамнестических данных с изучением учетных форм 026/у, 112/у и клинический осмотр с участием эндокринолога и педиатра. В последующем по результатам проведенной работы в обеих группах были отобраны практически здоровые дети, которым определяли содержание микро- и макроэлементов в сыворотке крови.

Содержание исследуемых 19 элементов (Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, I, K, Li, Mg, Mn, Na, P, Se, Tl, Zn, Sr, Pb) определяли в плазме крови с помощью масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (Elan 9000) и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (Optima 2000 DV). Анализ образцов был выполнен в аккредитованной лаборатории ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» (аттестаты аккредитации Госстандарта России № РОСС RU.0001.510445 и № САРК. RU 441036 от 17.12.2007г.).

Результаты и обсуждение. В процессе исследования содержания микро- и макроэлементов в крови детей препубертатного возраста, проживающих в районах с различным уровнем антропогенной нагрузки, установлено наличие достоверных отличий в содержании следующих химических элементов: стронция, кадмия, свинца, кобальта, кальция, калия, йода, марганца и лития. Как видно из представленных в таблице 1 данных, для детей, проживающих в г. Нижнекамске, характерно значительно повышенное содержание в крови свинца (до 18 раз), умеренное – стронция, кадмия, кобальта по сравнению с исследуемыми детьми из поселка городского типа Алексеевское. Обращает на себя внимание снижение содержания у детей, проживающих на антропогенно нагруженной территории элементов, относящихся к группе жизненно необходимых (йод, марганец, литий).

Таблица 1

Средние концентрации химических элементов в крови детей, проживающих в г. Нижнекамск и поселке городского типа Алексеевское, мг/л (M±m)

Элемент	Нижнекамск n=42	п.г.т. Алексеевское n=44
Fe	1,17±0,32	0,97±0,25
Ca	81,85±3,14	74,66±1,86
Mg	17,56±0,58	16,27±0,31
Na	2981,71±103,6	2721,79±62,6
K	249,15±10,56	211,79±9,19
P	118,16±4,68	108,65±2,56
Cu	1,38±0,0039	1,06±0,032

Zn	0,63±0,014	0,58±0,014
Se	0,09±0,0056	0,03±0,0049
I	0,07±0,0023	0,08±0,0022
Li	0,0018±0,00041	0,0019±0,000095
Be	0,000114±0,00001	0,0001±0,0000003
Mn	0,0029±0,00008	0,003±0,001069
Co	0,00055±0,000029	0,0004±0,000015
Sr	0,071±0,0026	0,042±0,0015
Cd	0,00036±0,000029	0,00022±0,000021
Pb	0,0065±0,0024	0,00036±0,00004
Cr	0,0001±0,0000003	0,0001±0,0000003

Таким образом, по элементному составу крови дети, проживающие на территории г. Нижнекамск, отличаются от детей, проживающих в поселке городского типа Алексеевское. Элементный статус детей из г. Нижнекамска характеризуется полиэлементностью изменений, снижением содержания эссенциальных и увеличением токсичных и условно токсичных элементов.

Литература

1. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. – М.: Медицина, 1991 – С. 85.

2. Антонов А.Р., Ефремов А.В., Новоселов Я.Б., Летягина В.В., Колонда Г.Г. Микроэлементозы: мониторинг, анализ и направления деятельности // III научная конференция с международным участием «Практикующий врач», 2004. – Москва. – С. 54 – 56.

3. Боев В.М., Верещагин Н.Н., Скачков М.А., Быстрых В.В., Скачков М.В. Экология человека на урбанизированных и сельских территориях. – Оренбург, 2003. – С. 392.

4. Радыш И.В., Старшинов Ю.П., Купцов Г.М., Краюшкин С.И., Коротеева Т.В. Особенности сезонной динамики показателей электролитного обмена у детей // Междунар. научно-практ. конф. «Здоровье студентов», 25 дек. 1999. – Италия. – С. 67 – 68.

5. Скальный А.В., Яцык Г.В., Одинаева Н.Д. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции. Практическое пособие для врачей. – Москва, 2002. – С. 86.

АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОГО АЗОТА И ПОКАЗАТЕЛИ ЕГО РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ Р. ВЫЧЕГДА

Федорова В.А., Торсуев Н.П.
Казанский государственный университет, Казань
fva_14@mail.ru

Соединения азота в атмосферных осадках, как и в целом в гидросфере, не являются ведущими компонентами. Тем не менее, в последние десятилетия в результате интенсивной антропогенной деятельности фиксируется рост выбросов оксидов азота в атмосферу. Вследствие их высокой растворимости в воде они загрязняют поверхностные воды, мигрируя по цепочке: атмосфера – почвогрунты – водные объекты. Естественно, одним из основных источников поступления неорганического азота в поверхностные воды являются атмосферные осадки.

В связи с этим актуальным является вопрос оценки влияния химического состава осадков (ХСО) на качественный состав поверхностных вод. Ниже представлен анализ содержания и стока неорганического азота (аммонийного, нитратного, нитритного и суммарного) в поверхностных водах, а также – концентраций и выпадений указанных ингредиентов с атмосферными осадками в бассейне р. Вычегда – крупнейшего притока Северной Двины.

Исходной информацией послужили гидрохимические и гидрологические данные Севгидромета за период 1983 – 2000 гг. по 10 гидрологогидрохимическим постам и 3 метеостанциям (МС), территориально приуроченным к исследуемому бассейну (рис. 1).

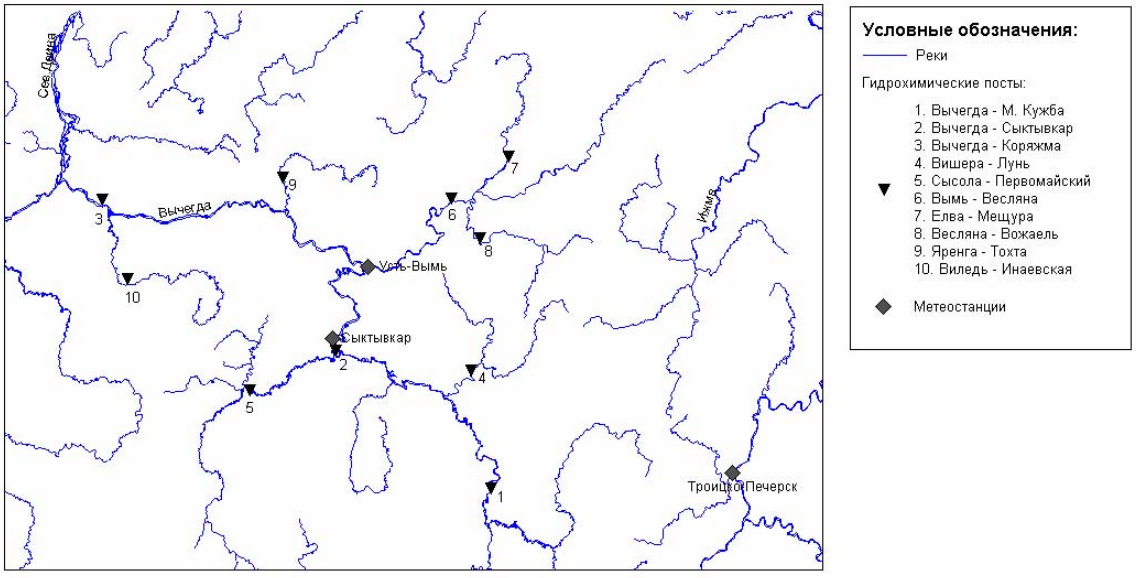


Рис. 1. Метеостанции и гидрохимические посты в бассейне Вычегды и смежных территориях.

При анализе качества поверхностных вод их годовой квазицикл традиционно подразделялся на 3 гидрологических сезона: зимняя межень, весеннее половодье и летне-осенний период. Сток соединений азота по этим сезонам рассчитывался как средневзвешенный по водному стоку, что позволяло учесть изменения водности.

Анализ поступлений азота аммонийного, нитратного и суммарного с атмосферными осадками проводился по холодному и теплому сезонам, а также в целом за год. За холодный сезон принимался период с ноября по апрель включительно, за теплый – с мая по октябрь.

Интенсивность выпадений осадков определялась для каждого месяца как произведение количества осадков (мм) по каждой МС на концентрацию ионов (мг/л).

$J = Si*Ci/ 10^3$,

где J – интенсивность выпадений, т/км^2; Si – количество осадков по каждому посту, мм; Ci – концентрация ионов, мг/л.

Сезонные величины поступления растворенных веществ рассчитывались как суммы ежемесячных выпадений.

Преобладающей формой неорганического азота в ХСО и поверхностных водах является аммонийный азот. Второе место приходится на азот нитратный. Наименьшее же количество отмечается для нитритной формы азота, что определяется неустойчивостью данного соединения.

Анализ внутригодовых изменений **азота аммонийного** показал увеличение его содержания в период весеннего половодья, когда наиболее интенсивным становится процесс поверхностного стока загрязняющих веществ с водосбора, и летне-осенних паводков, характеризующихся выпадением большого количества осадков (рис. 2). Выявлено, что средние значения содержания азота аммонийного в ХСО в эти сезоны в 1,5 – 2,8 раза превышают аналогичные концентрации в поверхностных водах.

Период же зимней межени характеризуется снижением скорости биохимических процессов, а также – отсутствием поступлений загрязняющих веществ с территории водосборов. Все это обуславливает более низкий уровень содержания азота аммонийного в поверхностных водах в течение этого гидрологического сезона. Что касается ХСО, то зимой на двух МС из трех зафиксированы более высокие концентрации аммонийного азота по сравнению с теплым периодом. Вероятнее всего, последнее объясняется менее интенсивным окислением аммонийного азота при низких температурах. В результате средние концентрации аммонийного азота в атмосферных осадках на протяжении холодного сезона в 3 – 5 раз выше, чем в поверхностных водах.

Не располагая информацией о содержании **нитритного азота** в атмосферных осадках, мы ограничились анализом изменчивости данного компонента лишь в водотоках. Нитрит-ионы являются очень неустойчивыми, под воздействием бактерий они окисляются до нитратных ионов. Нестойкость нитритов обуславливает незначительные величины их концентраций в речных водах. В достаточно большом числе отобранных проб существующие аналитические методы определения содержания азота нитритного не позволяют обнаружить данный компонент. Что касается посезонных различий содержания нитритного азота в водотоках бассейна р. Вычегда, то следует отметить – в весенний гидрологический сезон данный компонент отсутствует в подавляющем количестве проб. Среднее содержание азота нитритного в зимний период составляет 0,003 мг/л, а в летне-осенний – 0,001 мг/л. Повышенные концентрации азота нитритного в период зимней межени обусловлены торможением процесса окисления нитритов при низкой температуре.

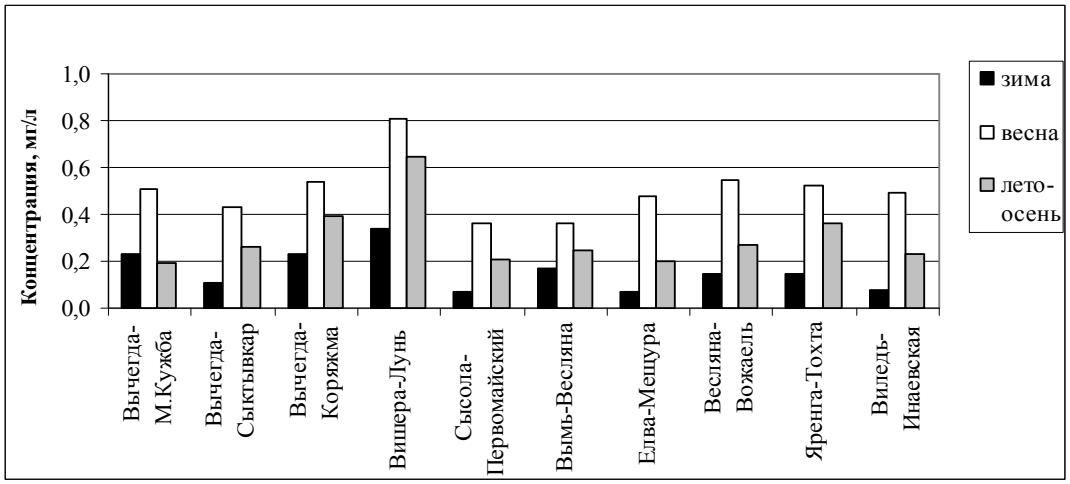


Рис. 2. Средние многолетние концентрации азота аммонийного в воде рек бассейна Вычегды по гидрологическим сезонам года за период 1983 – 2000 гг.

Нитрат-ионы являются более устойчивыми, по сравнению с нитритами. Главный потребитель азота нитратного – растительность. Содержание азота нитратного характеризуется уменьшением показателей в речных водах бассейна Вычегды на протяжении вегетационного периода. В результате, среднее его содержание в ХСО в летне-осенний период существенно выше (в 10 – 17 раз), чем его концентрация в речной воде. В зимнюю межень концентрации азота нитратного в речных водах достигают максимальных значений, что обусловлено минимальным его потреблением растительностью, а также распадом накопившегося за теплый период органического вещества и, следовательно, азот переходит из органических форм в минеральные. В результате в

зимний сезон среднее содержание нитратной формы азота в ХСО лишь в 2,4 – 5,6 раз превышает аналогичные показатели речных вод системы Вычегды.

Следует отметить, что по аналогии с поверхностными водами содержание азота нитратного в ХСО в холодный период в среднем в 2 раза превышает аналогичные характеристики теплого сезона.

Весной с ростом температуры воздуха и увеличением освещения вновь начинает усиливаться жизнедеятельность растений и соответственно растет потребление азота нитратного, а, следовательно, снижается его концентрация. Таким образом, летне-осенние концентрации азота нитратного в речной воде в 1,5 раза меньше весенних и в 3 – 9 раз – зимних. Что касается ХСО, то средние концентрации азота нитратного весной в среднем в 15 раз превышают содержание данного компонента в речных водах.

Изменения концентраций **суммарного неорганического азота** во многом повторяют аналогичные изменения азота аммонийного, поскольку именно аммонийный азот составляет его основную долю. Средние концентрации суммарного неорганического азота в атмосферных осадках в 2,5 – 3,0 раза (летом) и в 1,8 – 5,0 раз (зимой) выше, чем в поверхностных водах.

Внутригодовое распределение речного стока и атмосферных выпадений неорганического азота неравномерно в течение года. Выпадения азота аммонийного максимальны в теплый сезон, составляя 55 – 64 % от годовых показателей. Выпадения нитратного азота являются наибольшими в холодный сезон, когда они составляют 54 – 61 % годовых значений. Внутригодовое распределение выпадений суммарного неорганического азота в теплый сезон составляет 50 – 57 % от годового количества выпадений.

Доля весеннего стока аммонийного азота (63 – 80 %) существенно превосходит летне-осенний (13 – 28 %) и зимний (0,3 – 10 %) сток. Для нитратного азота преобладающим является зимний сток (41 – 95 %), существенно превосходя весенний (4 – 58 %) и летне-осенний (7 – 14 %) сток. Наибольший сток суммарного азота приходится на весенний период (61 – 76 %), меньшая доля стока отмечается в течение летне-осеннего (11 – 25 %) и зимнего (4 – 16 %) сезонов.

Осуществлено сопоставление величин выпадений неорганического азота с показателями стока данного ингредиента речными водами. Оно осуществлялось по суммарному неорганическому азоту, что обусловлено трудностями учета трансформации одних неорганических форм азота в другие.

В результате было выявлено превышение выпадений неорганического азота над количеством данного элемента, переносимого речным стоком. По-

следнее объясняется активным включением азота в биологические циклы, а также его аккумуляцией в почвенном покрове.

Проведенные расчеты показывают, что в течение года включение суммарного неорганического азота в биологические циклы, а также аккумуляция его в почве превышают годовой речной сток азота в 1,3 – 6,4 раза (средний показатель для территории бассейна Вычегды составляет 3,9 раза). При рассмотрении же сезонных показателей выявляется существенная разница между стоком неорганического азота и вовлечением его в биогеохимические процессы на протяжении теплого и холодного сезонов. А именно, количество неорганического азота, вовлеченного в биоциклы, превышает речной сток азота в теплый период в 4,3 – 17,0 раза (при среднем – в 12,7 раз), в холодный же – в 0,3 – 3,3 раз (при среднем – в 1,9 раза). Указанные различия в показателях на протяжении теплого и холодного сезонов, позволяют сделать вывод о существенной роли растительности, которая наиболее интенсивно продуцирует, а соответственно и поглощает азот, как известно, летом.

Таким образом, следует отметить, что результаты проведенных расчетов подтверждают определяющую роль биологического круговорота в балансе такого биогенного элемента как азот.

Анализ временных рядов (1983 – 2000 гг.) концентраций и стока азота аммонийного, нитратного, нитритного и суммарного показал, что, начиная с середины 1990-х гг. прослеживается снижение значений неорганического азота в 1,3 – 2,5 раза. Для атмосферных осадков также с середины 1990-х гг. наблюдается тенденция к снижению концентраций и выпадений различных форм неорганического азота (в 1,3 – 1,5 раза). Таким образом, схожесть тенденций и масштабов многолетних изменений величин выпадений различных форм неорганического азота и стока указанных компонентов свидетельствует о том, что атмосферные осадки во многом предопределяют уровень загрязнения речных вод в исследуемом регионе.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ПОКРОВНЫМ КОМПЛЕКСАМ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЯХ ПО ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА

Хан Р.С., Миркамалов Р.Х., Абдуазимова З.М.
Министерство природных ресурсов, Ташкент, Узбекистан
gpzgre@gmail.com

Международный, в том числе и азиатский, опыт геологических исследований однозначно показывает, что эффективность прогнозно-поисковых работ на любые полезные ископаемые напрямую зависит от знаний геологического строения площади. Новые данные по тектонике, стратиграфии, литологии, полученные в результате выполнения полевых геологических работ в Центральных Кызылкумах, хр. Северный Нуратау, Мальгузарских горах, способствующих построению обновленной геодинамической и металлогениче-ской модели. В процессе составления геологической карты масштаба 1 : 10 000 участка Баймен (Сев. Букан-тау), впервые выделена зона тектонического меланжа, прослеживающаяся на контактах комплексов Мурун, Букан и Кулкудук, подтверждающая сложное покровно-складчатое строение территории, описанное ранее, как структурно-формационная зональность. Зона меланжа (мощностью до 100 м) на местности отчетливо фиксируется характерным «лунным рельефом», сформированным глыбами песчаников, алевролитов, гравелитов, известняков, доломитов, миндалекаменных базальтов, кремнистых пород с различными параметрами. Тектонические глыбы имеют, обычно, неправильную округлую или линзовидную форму. Вмещающий матрикс представлен интенсивно тектонизированными сланцами, алевролитами, песчаниками, миндалекаменными базальтами и их туфами. Контакты глыб с матриксом резкие, кососекущие по отношению к ранним элементам текстуры, местами осложненные поздними разрывными нарушениями.

Северный Букантау. Комплекс Мурун представлен терригенным флишем керизской (бостауской) свиты (песчаники, алевролиты, сланцы с линзовидными прослоями гравелитов, конгломератов, известняков) и карбонатной формацией раннедевонского-среднекаменноугольного возраста (известняки, доломиты, линзы бокситоподобных пород ирлирской, джетымтауской, огузтауской, тащибулакской, серкешкудукской. байментауской свит).

Структурно выше расположен комплекс Букан, в составе которой выделены плитчатые кремнистые алевролиты, слюдисто-кремнистые сланцы, объединенные в джильбирбайскую свиту и содержащие конодонты раннего-

среднего ордовика. Ранее они включались в байменскую свиту. Завершает разрез комплекса известняки, плитчатые кремни, аргиллиты, песчаники, алевролиты впервые выделенной кангашарской свиты с конодонтами среднего девона – нижнего карбона.

Самый верхний покров – комплекс Кулкудук, включающий агломератовые лавы базальтов, диабазы, их туфы, лавы и туфолавы андезитов, андезитодациты, яшмовидные кремни, песчаники, алевролиты, известняки тубабергенской свиты. Вулканогенные породы перекрываются кристаллическими сланцами кум-булакской свиты.

Южный Букантау. На участке, расположенном в трех км к юго-востоку от г. Окжетпес, впервые изучены покровные комплексы Букан и Тамды, разделенные зоной тектонического меланжа. Причем, комплекс Тамды структурно залегает выше и сложен плагиоклаз-амфиболитовыми, амфиболовыми сланцами с прослоями кристаллических сланцев и кварцитов чолчаратауской свиты. «Олистолиты», наблюдаемые в зоне меланжа, представлены известняками, доломитами, кварцитами, плитчатыми кремнями, туфами основного состава, базальтами, песчаниками. Они занимают вершины водоразделов, формируя типичный «лунный рельеф». Размеры тектонических глыб по протяженности не превышают 350 м, в ширину – 55 м. Судя по составу тектонических глыб можно предположить, что меланжированию подвергнуты вулканогенные породы комплекса Кулкудук.

Комплекс Букан на участке Бешбулак представлен песчаниками, алевропесчаниками с прослоями гравелитов, глинистых и кремнистых сланцев муллалинской свиты, возможно, являющейся аналогом байменской свиты. На участке Окжетпес Мурунский комплекс представлен верхней частью, сложенной терригенным флишем керизской свиты, карбонатной формацией и терригенно-полимиктовой формацией.

На участке Кокпатас в ядре антиформы обнажены карбонатные и флишолистостромовые породы девона – среднего карбона (западноокжетпесская свита). Их тектонически перекрывают докембрийские кремнисто-вулканогенные породы кокпатасской свиты. В подошве последней развита мощная зона меланжа (часто выделяется как кангащарская свита), включающая глыбы серпентинизированных гипербазитов и вулканогенных пород, которые могут быть сопоставлены с тубабергенской и сангрунтауской свитами.

Описанные выше факты позволяют предположить присутствие на территории Южного Букантау различных покровных комплексов, аналогичных ранее установленным в гг. Северный Букантау, Северный Тамдытау, Сангрунтау, Дарбазатау и Северный Нуратау.

В *Южном Тамдытау* комплекс начинается терригенным флишем ажриктинской свиты, по составу, внешнему облику, особенностям, аналогичной керизской и бостауской свитам. Далее терригенный флиш сменяется карбонатной формацией, слагающая Мурунтаускую гряду. Описанная формация с размывом и угловым несогласием залегает на терригенно-сланцевой мурунской свите, местами контакт осложнен поздними разрывными нарушениями.

На участке Сангрунтау комплекс Мурун слагает склоны двух карбонатных гряд, представлен терригенным флишем ажриктинской и ее аналогом – гарашкудукской свитами. Терригенный флиш согласно перекрывает карбонатную формацию, обнажающуюся в обеих грядах средне-поздне-девонского и ранне-среднекаменноугольного возрастов. Породы карбонатной формации на изученном участке залегают с размывом и угловым несогласием на терригенно-полимиктовой формации.

Комплекс Кулкудук распространен на северном склоне северной гряды породы сангрунтауской свиты. Отложения комплекса надвинуты на терригенный флиш гарашкудукской свиты. Особенностью геологического строения участка Сангрунтау является прослеживание зоны тектонического меланжа между двумя карбонатными грядами, фиксирующей парааутохтонный надвиг. Аналогичный надвиг ранее отмечен и изучен в Мурунтауской карбонатной гряде в районах г. Зарафшана, к. Мютенбай.

Северный Нуратау. В строении покровного комплекса Мурун в Шохтауской, Меришкорской, Михин-Даристанской, Койташской, Дарбазинской, Бахмальской синформах принимают участие формации, аналогичные описанным в Центральных Кызылкумах.

На участках Шохтау и Михин-Даристан терригенно-флишевая формация представлена породами михинской свиты. Карбонатная формация на указанных участках объединяет доломиты, известняки, линзы бокситоподобных пород тулебайской, кичарской, ширгаланской и других свит. Эта формация залегает с размывом и угловым несогласием, чаще с тектоническим контактом, на терригенно-полимиктовую формацию ордовика.

Анализ структурных позиций наиболее известных месторождений золота показывает, что их формирование и положение контролируется зонами тектонических нарушений различных типов. Наиболее показательным примером может служить приуроченность месторождения (золота – Кокпатас, серебра – Окжетпес) к зонам меланжа, обрамляющим одноименные антиформные структуры, в ядре которых развиты карбонатные формации комплекса Мурун. Аналогичная зона меланжа, которая описана выше (участок Бешбулак), совершенно не исследована на перспективность открытия новых

месторождений золота и серебра. К поднадвиговой зоне меланжа можно отнести ранее изученный комплекс Косманачи, известный как «пестрый бесапан», определивший возникновение «Мурунтауской линзы», с которой тесно связано месторождение Мурунтау в Южном Тамдытау. Аналогичную первоначальную позицию занимало месторождение золота Даугызтау, на которое интенсивно повлияли постколлизионные северо-западные тектонические нарушения. Причем, зоны меланжа, зафиксированные в тектонических окнах (г. Букантау) по времени образования связаны с герцинским этапом шарьяжирования, остальные – с каледонским. Последний этап сыграл решающую роль в возникновении согласных и субсогласных субдукционных тектонических нарушений, зон меланжа в отложениях комплекса Мурун в Нуратинских горах, контролирующих размещение известных проявлений золота (Точка Клячева, Соп, Сентяб-П, Пистали, Тамды, Тандыр, Учмата, Кансай, Ярык, Сулук, Сармич, Биран, Маулян и др.).

Изложенный материал позволяет сделать следующие выводы:

1. Комплекс Мурун (верхняя часть) состоит из терригенно-флишевой, карбонатной и терригенно-полимиктовой формаций и эта особенность строения отмечается по всей территории Западного Узбекистана, и является тектоническим репером.

2. Строение нижней части комплекса Мурун требует дополнительного изучения, касающегося уточнения границ между формациями и палеонтологической обоснованностью литостратонов.

3. Необходимо учесть при геодинамическом и металлогеническом построениях участки развития зон меланжа (Сев. Тамдытау, Аристантау, Нуратау и др.), которые могут быть перспективными на обнаружение месторождений полезных ископаемых (особенно золота).

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОПРОТИВЛЕНИЯ РАЗМЫВУ ПАХОТНЫХ ПОЧВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Хорина Е.В., Бастраков Г.В.
Брянский государственный университет, Брянск
khorina@list.ru

Для Брянской области актуальной является проблема районирования и картографирования эрозионной устойчивости пахотных земель и надёжного количественного обоснования почвозащитного землеустройства и земледелия.

Одной из исходных величин при оценке эрозионной устойчивости земель и решения противоэрозионных вопросов является сопротивление размыву.

Сопротивление почвы размыву (R) – это её способность противостоять силе движущейся воды (капель ливневого дождя, водных потоков при снеготаянии и дожде, речных потоков), измеряемая в ньютонах. Оно как правило определяется экспериментально в полевых и лабораторных условиях с помощью специального прибора [1]. Помимо этого, возможно проводить массовое вычисление сопротивления размыву по системе эмпирических уравнений, что обеспечивает большую доступность методики и сокращение объёма полевых и лабораторных исследований [2].

Используя в вышеупомянутых уравнениях в качестве переменных данные ОАО «Брянскземпроект» о содержании гумуса и определённых фракций гранулометрического состава в почвах Брянской области, нами был получен обширный статистический материал о значениях сопротивления размыву всех генетических типов почв, использующихся в качестве пахотных. В таблице 1 представлены статистические показатели сопротивления размыву двух основных генетических типов почв, составляющих основной фон пахотных угодий Брянской области (около 90 %) – подзолистых (подтип дерново-подзолистые) и серых лесных [3].

В общей сложности нами было проанализировано 2 174 почвенных образца. Вычисленные величины R варьируют в широких пределах – минимальное значение R (3,6 Н) определено для дерново-слабоподзолистых песчаных почв на водно-ледниковых отношениях, максимальное (48,5 Н) – для серых лесных легкосуглинистых на лёссовидных суглинках. Таким образом, общий размах вариации составляет – 44,9 Н.

Амплитуда изменений на уровне почвенных разрядов составляет в среднем – 2,3 раза, разновидностей – 3,2, подтипов (для серых лесных) и видов (для дерново-подзолистых) – 4,5.

Средний коэффициент вариации на уровне всех вышеуказанных классификационных единиц приблизительно одинаков, и равен 23 – 24 %, что говорит о значительной изменчивости признака. Однако для серых лесных и дерново-подзолистых почв по отдельности он соответственно составляет

9 – 10 % и 30 – 38 %. Т.е. в случае первых изменчивость сопротивления размыву почти незначительна, а в случае вторых совокупность R уже считается неоднородной (т.к. Cv более 33 %). Обусловлено это, скорее всего, гораздо большим объёмом выборки для дерново-подзолистых почв.

Таблица 1

Статистические характеристики сопротивления размыву основных генетических типов пахотных почв Брянской области

Почва	Механический состав	Подстилающая порода	Сопротивление размыву R, Н						
			n	min	max	M	m	σ	Cv
$Д_3$	П	в	1	14,8	14,8	14,8			
	П Итог		1	14,8	14,8	14,8			
	СП	в	1	25,1	25,1	25,1			
	СП Итог		1	25,1	25,1	25,1			
	ЛС	пс	8	17,1	34,7	26,2	2,38	6,73	25,67
	ЛС Итог		8	17,1	34,7	26,2	2,38	6,73	25,67
$Д_3$ Итог			10	14,8	34,7	25,0	2,19	6,91	27,69
$Д_2$	П	а	1	9,3	9,3	9,3			
		в	322	3,8	28,6	11,0	0,23	4,14	37,60
	П Итог		323	3,8	28,6	11,0	0,23	4,13	37,57
	СП	к	1	8,6	8,6	8,6			
		в	610	5,5	34,1	17,1	0,27	6,57	38,30
		пс	6	16,8	30,8	23,8	2,25	5,52	23,24
		п+сп	1	24,0	24,0	24,0			
		а	2	27,7	28,4	28,0	0,24	0,34	1,21
		лс	1	32,3	32,3	32,3			
	СП Итог		621	5,5	34,1	17,3	0,27	6,63	38,41
	ПС	а	3	14,8	29,5	20,0	3,89	6,74	33,63
		в	168	5,6	35,6	21,0	0,58	7,46	35,58
		пс	74	12,5	35,8	24,3	0,81	7,00	28,84
		лс	9	18,7	33,6	25,5	2,04	6,13	24,03
	ПС Итог		254	5,6	35,8	22,1	0,47	7,46	33,79
	СС	к	4	12,8	27,4	22,4	2,87	5,73	25,60
	СС Итог		4	12,8	27,4	22,4	2,87	5,73	25,60
	ЛС	к	15	6,0	33,6	20,4	1,90	7,37	36,08
		в	58	9,1	33,6	24,1	0,98	7,45	30,86
		пс	149	14,0	36,0	25,9	0,57	6,92	26,72
		лс	30	16,2	36,0	26,2	1,37	7,51	28,73
		а	11	11,6	34,0	27,2	2,16	7,18	26,36
	ЛС Итог		263	6,0	36,0	25,3	0,45	7,29	28,84
$Д_2$ Итог			1465	3,8	36,0	18,2	0,21	8,07	44,40

$Д_1$	П	в	27	3,6	25,1	10,4	0,88	4,58	43,90
	П Итог		27	3,6	25,1	10,4	0,88	4,58	43,90
	СП	в	39	6,5	31,8	18,3	1,19	7,43	40,54
		пс	1	21,3	21,3	21,3			
	СП Итог		40	6,5	31,8	18,4	1,16	7,35	39,95
	ПС	а	1	18,3	18,3	18,3			
		в	6	10,5	34,3	21,4	3,93	9,62	45,01
		к	4	18,6	29,4	26,1	2,17	4,35	16,66
		пс	22	12,8	35,2	26,6	1,39	6,53	24,54
		лс	1	30,2	30,2	30,2			
	ПС Итог		34	10,5	35,2	25,5	1,24	7,23	28,34
	ЛС	в	1	11,2	11,2	11,2			
		к	9	10,0	28,1	17,8	2,33	6,98	39,25
		лс	10	14,6	36,1	26,3	2,23	7,05	26,87
		пс	57	14,1	35,0	27,2	0,89	6,75	24,81
	ЛС Итог		77	10,0	36,1	25,8	0,86	7,59	29,46
$Д_1$ Итог			178	3,6	36,1	21,7	0,68	9,05	41,64
Д Итог			1643	3,6	36,1	21,6	1,02	8,01	37,91
$Л_1$	ПС	пс	5	21,9	24,7	22,8	0,44	0,98	4,31
		лс	11	22,5	25,5	24,0	0,24	0,81	3,36
	ПС Итог		16	21,9	25,5	23,6	0,26	1,03	4,37
	ЛС	лс	134	21,1	31,6	23,7	0,14	1,56	6,59
		пс	17	21,8	34,2	25,9	1,06	4,36	16,84
	ЛС Итог		151	21,1	34,2	24,0	0,18	2,18	9,12
$Л_1$ Итог			167	21,1	34,2	23,9	0,16	2,10	8,79
$Л_2$	ПС	лс	8	21,4	29,6	25,5	1,15	3,26	12,77
		пс	1	26,0	26,0	26,0			
	ПС Итог		9	21,4	29,6	25,6	1,03	3,08	12,03
	ЛС	пс	24	23,2	33,8	27,4	0,63	3,09	11,30
		лс	243	23,1	48,5	27,9	0,22	3,45	12,38
	ЛС Итог		267	23,1	48,5	27,8	0,21	3,42	12,30
	СС	лс	9	26,0	36,0	33,5	1,04	3,13	9,36
	СС Итог		9	26,0	36,0	33,5	1,04	3,13	9,36
$Л_2$ Итог			285	21,4	48,5	27,9	0,21	3,57	12,77
$Л_3$	ЛС	пс	2	25,5	36,6	31,0	3,90	5,52	17,79
		лс	52	28,2	41,6	33,5	0,37	2,65	7,91
	ЛС Итог		54	25,5	41,6	33,4	0,39	2,85	8,52
	СС	лс	15	30,1	39,0	35,2	0,62	2,42	6,88
	СС Итог		15	30,1	39,0	35,2	0,62	2,42	6,88
$Л_3$ Итог			69	25,5	41,6	33,8	0,34	2,85	8,43
Л Итог			531	14,8	48,5	28,6	0,24	2,84	10,00

n – число определений, M – средняя величина, m – ошибка средней величины, σ – среднеквадратическое отклонение, Cv – коэффициент вариации.

$Д_1$ – дерново-слабоподзолистые, $Д_2$ – дерново-среднеподзолистые, $Д_3$ – дерново-

сильноподзолистые, $Л_1$ – светло-серые лесные, $Л_2$ – серые лесные, $Л_3$ – тёмно-серые лесные. ЛС – легкосуглинистые, П – песчаные, ПС – пылевато-супесчаные, СС – среднесуглинистые, СП – супесчаные.
в – водно-ледниковые отложения, п+сп – пески и супеси, а – аллювиальные отложения, к – карбонатные отложения, лс – лёссовидные суглинки, м – морена, пс – покровные суглинки.

Как видим из таблицы 1, по значению сопротивления размыву почвы Брянской области располагаются в известный зональный ряд. Исключение составляют дерново-сильноподзолистые почвы, среднее значение R которых (25 Н) даже выше, чем у светло-серых лесных почв (23,9). Однако оно обладает и самым большим значением ошибки (2,19 Н), что обусловлено, по-видимому, недостаточным объёмом выборки.

По градациям механического состава значение R закономерно возрастает по мере увеличения доли тонких фракций от песчаных почв к легкосуглинистым и среднесуглинистым.

Интерес в нашем исследовании представляет анализ сопротивления размыву эродированных разностей исследуемых почвенных типов. Среди пахотных дерново-подзолистых почв области они имеют относительно небольшое распространение (3,3 %), а среди серых лесных распространены значительно (12,4 %).

В таблице 2 представлена сравнительная статистическая характеристика сопротивления размыву исследуемых типов почв различной степени смытости.

Как видим, при общей тенденции уменьшения сопротивления размыву по мере роста эродированности не всегда более смытые разности обладают меньшими значениями R. Так, например, среднее значение сопротивления размыву дерново-слабоподзолистых слабосмытых почв чуть выше чем несмытых, у дерново-среднеподзолистых среднесмытых почв даже с учётом ошибки средние значения R выше, чем у слабосмытых и несмытых. Факт подобного неоднозначного изменения противоэрозионной стойкости нечерноземного ряда почв в связи с их эродированностью уже отмечался некоторыми исследователями (А.Д. Флесс, В.И Косоножкин, Л.Ф. Литвин и др.). Связан он с неравномерным распределением по почвенному профилю свойств почв, отвечающих за её противоэрозионные свойства.

Подводя итог вышеизложенному, скажем, что подсчитанные значения сопротивления размыву для отдельных почвенных образцов отличаются достаточно большой вариабельностью (особенно среди дерново-подзолистых почв). Однако средние значения R в целом подчиняются определённым статистическим закономерностям, могут считаться достаточно достоверными и быть использованы для дальнейшего подсчёта эрозионной устойчивости.

Таблица 2

Статистические характеристики сопротивления размыву дерново-подзолистых и серых лесных почв по категориям смытости

Почвы	n	min	max	M	m	σ	Cv
Дерново-среднеподзолистые							
среднесмытые	7	15,9	36,0	27,5	2,77	7,34	26,6
слабосмытые	33	4,3	35,7	18,2	1,46	8,39	46,2
несмытые	1465	3,8	36,0	18,2	0,21	8,07	44,4
намытые	2	20,9	34,1	27,5	4,67	6,60	24,0
Дерново-слабоподзолистые							
среднесмытые	1	17,9	17,9	17,9			
слабосмытые	4	14,8	29,1	21,8	2,89	5,79	26,5
несмытые	178	3,6	36,1	21,7	0,68	9,05	41,6
Светло-серые лесные							
среднесмытые	6	22,2	23,9	22,8	0,26	0,63	2,8
слабосмытые	30	21,3	25,2	22,9	0,17	0,94	4,1
несмытые	167	21,1	34,2	23,9	0,16	2,10	8,8
намытые	2	23,5	23,7	23,6	0,09	0,13	0,5
Серые лесные							
среднесмытые	13	21,5	32,2	24,1	0,71	2,58	10,7
слабосмытые	50	20,5	33,0	24,6	0,28	1,99	8,1
несмытые	285	21,4	48,5	27,9	0,21	3,57	12,8
намытые	4	24,5	35,0	29,5	1,95	3,90	13,2
Тёмно-серые лесные							
слабосмытые	6	24,5	33,0	29,6	1,46	3,57	12,1
несмытые	69	25,5	41,6	33,8	0,34	2,85	8,4

Литература

1. Бастраков Г.В. Экспресс обоснование создания эрозионно-устойчивых агроландшафтов. – Брянск: Изд-во Брянского госуниверситета, 2005. – 36 с.

2. Бастраков Г.В., Демихов В.Т. Анализ региональных факторов сопротивления пахотных почв размыву Европейской части России // Научные сообщения четырнадцатого межвуз. совещания по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. – Уфа, 1999. – 238 с.

3. Воробьёв Г.Т. Почвы Брянской области. – Брянск: Грани, 1993. – 163 с.

4. Гусаров В.М. Статистика. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 463 с.

5. Литвин Л.Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 255 с.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ

Шишкина Д.Ю.
Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону
diana@rsu.ru

Изучение временной динамики экологических проблем и ситуаций – одна из приоритетных задач историко-геоэкологического анализа. В качестве методологической основы для анализа исторической динамики и прогнозирования экологических ситуаций была использована модель стратегической матрицы многофакторного анализа. Метод матриц позволяет интегрировать экспертные количественные оценки разнородных факторов, сделать необходимые поправки на неопределенность и нечеткость информации. Методика стратегической матрицы получила широкое применение для анализа исторической динамики и прогнозирования исторических и социально-экономических процессов [2, 3].

Оценка уровня напряженности экологических проблем проводится путем последовательного выполнения ряда операций. Поскольку все экологические проблемы приурочены к определенному отрезку времени, необходимо проведение историко-геоэкологической периодизации с выделением этапов природопользования на конкретной территории. Следующим шагом является отбор приоритетных экологических проблем; при этом следует обращать внимание на их длительность существования и остроту. Заключительным этапом становится экспертная оценка проблем, выполняемая на основе десятибалльной шкалы. По каждой экопроблеме разрабатывается специальная критериальная шкала оценки. Выделяют четыре категории экологических проблем по степени напряженности: удовлетворительная (1 балл), неострая (2 – 4 балла), острая (5 – 7 баллов) и очень острая (8 – 10 баллов). Графическим отображением стратегической матрицы является лепестковая диаграмма, где количество осей соответствует числу экологических проблем, а расстояние по оси от центра до точки – балльной оценке остроты экологической проблемы.

Рассмотрим возможности разработанной методики на примере конкретного историко-географического региона – Области Войска Донского. В истории дореволюционного природопользования на Дону были выделены четыре этапа: военно-колонизационный и промысловый (середина XVI – 90-е гг. XVII в.); промыслово-животноводческий (до 70-х гг. XVIII в.); земледельче-

ско-животноводческий (до 60-х гг. XIX в); товарно-земледельческий (до 1917 г.) [5]. Безусловно, ценность историко-геоэкологического анализа повышается в случае «сквозного» изучения экологической ситуации на протяжении длительного временного интервала, разбитого на определенные этапы. Периодизация природопользования с 1917 г. по наши дни еще не разработана, однако не вызывает сомнений, что на протяжении 60 – 80-х гг. XX в. в Ростовской области на окружающую среду оказывалось максимальное давление и экологическая ситуация того времени, по-видимому, была наиболее острой за весь изучаемый период. Поэтому данный временной отрезок также выделяется в качестве очередного этапа природопользования, названного индустриальным.

Было изучено двенадцать приоритетных экологических проблем, связанных с различными компонентами ландшафта. К числу биотических экопроблем относятся истощение лесов, деградация естественных кормовых угодий, утрата наземных охотничье-промысловых видов животных, истощение рыбных ресурсов. Водные проблемы связаны с загрязнением и истощением поверхностных вод; атмосферные обусловлены химическим загрязнением атмосферного воздуха. Широко представлены почвенные проблемы: водная эрозия и оврагообразование, ветровая эрозия (в основном, рассматривалось развевание песчаных массивов), засоление и заболачивание, дегумификация. В качестве комплексной проблемы обозначено нарушение и отчуждение земель. Все они получили отражение на стратегических матрицах – додекаграммах (от греческого «додека» – двенадцать).

Рассматривая полученные результаты, следует отметить, что последовательность появления экологических проблем находится в определенной зависимости от времени освоения природных ресурсов. Лесные и биологические ресурсы были вовлечены в хозяйственное использование на наиболее ранних этапах, поэтому биотические проблемы отличаются наибольшей давностью возникновения. К концу XIX – началу XX в. их острота не снижается, но на первый план, в связи с резким ростом сельскохозяйственной нагрузки, выходят почвенные экологические проблемы (рис. 1). На протяжении индустриального этапа усилились процессы загрязнения и деградации почв, истощения и загрязнения поверхностных вод, продолжалось истощение рыбных ресурсов.

Сопряженный анализ выявленных тенденций и перспективных направлений экономического развития, изложенных в «Программе социально-экономического развития Ростовской области на 2008 – 2012 годы» (2007) и «Стратегии социально-экономического развития Ростовской области до 2020

года» (2008) дает основание для прогнозирования основных векторов развития экологической ситуации в начале XXI в. [1, 4].

Очевидно, что реализация природоохранных мероприятий Программы (оздоровление р. Темерник, строительство очистных сооружений канализации, берегоукрепление участков Дона и Таганрогского залива) позволит снизить остроту лишь водных и геоморфологических проблем. Приоритетная экопроблема Ростовской области – деградация почв – не нашла никакого отражения в Программе. В то же время, последние результаты почвенного мониторинга (2005 – 2006 гг.) свидетельствуют о неуклонном снижении гумуса и содержания микро- и макроэлементов в почвах на всей территории Ростовской области. Прогнозируемый рост посевных площадей в связи с ростом экспорта зерна и подсолнечного масла, а также увеличение в структуре посевов доли кукурузы (наиболее эрозионноопасной культуры) при отсутствии почвозащитных мероприятий, безусловно, усилят деградацию почв (рис. 2).

Рис. 1. Острота экологических проблем на протяжении товарно-земледельческого этапа природопользования.

Рис. 2. Прогноз остроты экологических проблем
на период с 2008 по 2020 гг.

Значительная часть предусматриваемых Стратегией и Программой направлений социально-экономического развития – наращивание сети автомобильных дорог, увеличение угледобычи, развитие Ростовской агломерации – не поддерживается какими-либо природоохранными мероприятиями. Таким образом, в недалеком будущем усилится острота таких экопроблем, как загрязнение атмосферного воздуха, нарушение земель при добыче минерального сырья, отчуждение продуктивных земель и др.

На финансирование природоохранных мероприятий предполагается направить всего 0,2 % от общего объема выделяемых средств, поэтому следует ожидать дальнейшего ослабления природоохранной деятельности, что также приведет к ухудшению экологической ситуации в регионе.

Литература

1. Программа социально-экономического развития Ростовской области на 2008 – 2012 годы / www. donland.ru.

2. Россия в пространстве и времени (история будущего) / Б.Н. Кузык (рук. авт. коллектива). – М.: ИНЭС, 2004. – 336 с.

3. Россия и мир: взгляд из 2017 года. М.: ИНЭС, 2007. – 232 с.

4. Стратегия социально-экономического развития Ростовской области до 2020 года / www. donland.ru.

5. Шишкина Д.Ю. Эволюция природопользования в Области Войска Донского // Проблемы региональной экологии. – 2005. – № 2. – С. 101 – 113.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ И ВЫБРОСОВ ОТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ (НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ)

Абузярова Ю.В., Чибилев А.А., Кин Н.О.
Институт степи УрО РАН, Оренбург
yabuzyarova@yandex.ru

Термин «мониторинг» образован от латинского слова «монитор» – напоминающий, надзирающий и обозначает процесс слежения за какими-то объектами или явлениями. Применительно к деятельности в области окружающей среды в качестве международного принято следующее определение мониторинга: **мониторинг** – это система повторных наблюдений одного или более элементов окружающей среды в пространстве и времени с определенными целями.

Многие особенности почвы, в том числе и плодородие, можно определить по населяющим ее растениям-индикаторам.

Так, например, о высоком плодородии свидетельствуют следующие растения: малина, крапива, иван-чай, чистотел, копытенец, кислица и др.

Индикаторы умеренного плодородия: майник двулистный, медуница, дудник, грушанка, гравилат речной, купальница, вероника длиннолистая.

О низком плодородии свидетельствуют сфагновые (торфяные) мхи, наземные лишайники, клюква, белоус, душистый колос.

Одним из природных (естественных) ресурсов является почва – образование, возникшее на поверхности литосферы в результате взаимодействия организмов растительного и животного происхождения, атмосферы (воздух приземной части), природных вод (поверхностных и грунтовых), солнечной радиации в условиях различной географической широты рельефа, возраста (скорость и длительность процесса почвообразования) и производственной деятельности человека. Взаимовлияние человека и почвы огромно. Особенно актуальными проблемы использования почв стали с середины второго тысячелетия.

Почва подвергается воздействию со стороны человека, что значительно изменяет ее свойства:

1. Обработка почв в земледелии и выпас скота ведут к механическим нарушениям в почвенном профиле, изменяют их физические свойства, водно-

воздушный, тепловой режимы, биогенность почв, организацию почвенных горизонтов; усиливают вероятность развития эрозии.

2. Различные мелиоративные работы приводят к изменению как физико-механических свойств почв, так и химических, и биологических. Кроме того, осушительные мелиорации влияют на водно-воздушный режим не только мелиорируемого участка, но и прилегающих территорий, а дренажные воды могут влиять на химический состав почвенно-грунтовых вод и вод водоприемников.

3. Внесение в почву минеральных удобрений, гербицидов и пестицидов при нарушениях в технологии применения вызывает их накопление в почве выше допустимых пределов, и приводит к загрязнению сельскохозяйственной продукции, подземных вод и водоемов.

4. Развитие промышленности, растущие объемы добычи и переработки полезных ископаемых, а также другие виды технического воздействия ведут к загрязнению почвы отходами не только за счет непосредственного попадания их на почву, но и через атмосферу. С жидкими и твердыми (зимними) осадками на поверхность почвы может поступать большое количество различных химических, в том числе вредных соединений.

Таким образом, в результате деятельности человека изменение природных экосистем может достигать огромных размеров, и иметь негативные последствия. В этой связи эффективное природопользование, в частности сельскохозяйственное использование земли, может осуществляться только при строжайшем учете и контроле воздействия всех факторов на почву. Эту задачу решает мониторинг – система регулярных комплексных и специальных наблюдений для контроля, исследования и оценки следующих процессов: изменение плодородия и физических свойств почв; заболачивание; зарастание, закустаривание, закочкаривание и каменистость сельскохозяйственных угодий; загрязнение почв пестицидами, тяжелыми металлами, радионуклидами и другими токсическими веществами; образование оврагов; трансформация торфяников; изменение количества и качества получаемой продукции.

Автомобильный транспорт занимает важное место в единой транспортной системе страны. Он перевозит более 80 % народнохозяйственных грузов, что обусловлено высокой маневренностью автомобильного транспорта, высокой скоростью доставки и сохранности грузов, а также является ведущим транспортом по перевозке пассажиров.

Автомобильный транспорт сыграл огромную роль в формировании современного характера расселения людей, в распространении дальнего туризма, в территориальной децентрализации промышленности и сферы обслуживания. В то же время он вызвал и многие отрицательные явления: ежегодно с отработавшими газами в атмосферу поступают сотни миллионов тонн вредных веществ. Дорожная сеть, особенно вблизи городских агломераций, выводит из оборота ценные сельскохозяйственные земли. Под влиянием вред-

ного воздействия автомобильного транспорта ухудшается состояние биосферы в целом [1].

В связи с этим весьма актуальным является вопрос геоэкологической оценки условий движения и выбросов от автотранспортных средств при решении природоохранных задач. Для чего были проанализированы многочисленные литературные источники [2, 3].

Будучи на перепутье важных магистральных путей, Оренбургская область испытывает все возрастающее давление транспортных потоков [4]. Объектами исследования являются наиболее экономически важные для нашего региона автодороги с направлением Оренбург – Самара, Оренбург – Орск, Оренбург – Казань, Оренбург – Соль-Илецк. Здесь на расстоянии 50 км от г. Оренбурга будут заложены поперечные трансекты шириной 50 м, длиной 500 м. Такие размеры необходимы для охвата участков непосредственно прилегающих к дорожному полотну, лесополос, а также территорий находящихся за последней, где часто развиваются агроценозы. Для этого нам необходимо выявить зоны влияния автотранспорта: импактную – зону прямого воздействия; зону выброса – территорию, подвергающуюся наибольшему воздействию поллютантов и фоновую зону, где влияние выбросов минимально или вообще отсутствует.

При проведении работ нами будет описываться тип дорожного покрытия, ширина проезжей части, ровность дорожного покрытия. Важной составляющей наших исследований является характеристика транспортного потока [3]. К наиболее важным характеристикам относят состав и интенсивность движения транспортного потока. Состав и интенсивность движения неодинаковы на различных участках дороги, изменяются по сезонам, дням недели и в течение суток. Интенсивность движения определяет общее количество транспортных средств, проходящих через некоторое сечение дороги за единицу времени (час). Следуя этим указаниям, нами будет зарегистрирован транспорт, пересекающий трансекту на протяжении часа по всем направлениям, с указанием типа транспорта и предположительной скоростью движения. Это связано с тем, что современный транспортный поток характеризуется многообразием марок и моделей автотранспортных средств, которые различаются по скоростным, динамическим, экономическим и токсическим характеристикам. Чем больше в транспортном потоке автомобилей с большим расходом топлива и значительными объемами выбросов вредных веществ, тем более неблагоприятно воздействие транспортного потока на окружающую среду [2].

Большую роль в формировании экологических условий природного ландшафта развивающегося возле автотрасс и интенсивности его загрязнения играют его компоненты, а также рельеф. Для проведения исследования с целью выявления влияния выбросов автомобильного транспорта на экологическую обстановку территории будут использоваться следующие методы:

– Флористические – с целью составления списка растений развивающихся на исследуемой территории, для выявления редких и уникальных видов, а также доминирующих;

– Геоботанические – с целью выявления преобладающего типа растительности, а также экологические, чтобы определить состояние лесополос и агроценозов, которые часто формируют в придорожных ландшафтах;

– Почвенные исследования. Они необходимы для выявления типа почвенного покрова, включающие закладку и отбор почвенных образцов профиля;

– Химические. Для проведения анализов будут отобраны растительные образцы доминирующих видов, а также почвенные с целью определения в них содержания тяжелых металлов. В первую очередь нами будут определяться кадмий, свинец, цинк и марганец. Выявление на трансектах участков с большим или меньшим содержанием тяжелых металлов позволит более точно определить границы зон влияния выбросов автотранспорта (импактную, зону выброса и фоновую).

Необходимость таких исследований с применением комплекса геоэкологических методов и подходов напрямую связана с изменением автомобильного парка соответственно его динамических, топливных и экологических параметров и как следствие этого разнообразие типов трасс автомобильных дорог.

Литература

1. Не навреди // Автомобильные дороги. – 2000. – № 3. – С. 4 – 5.

2. Власов А.Б. Геоэкологическая оценка условий движения и выбросов от автотранспортных средств на улично-дорожной сети города (на примере г. Воронежа) / Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. – Воронеж, 2005.

3. Шабурова С.С. Методы повышения экологической безопасности автомобильных дорог общего пользования (на примере снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами автомобилей) / Дисс. на соиск…. канд. техн. наук. – Иркутск, 1999.

4. Государственные доклады о состоянии окружающей природной среды Оренбургской области в 2002, 2005 и 2006 гг. // Комитет природных ресурсов по Оренбургской области. – Оренбург, 2002 – 122 с.; 2005 – 184 с.; 2006 – 208 с.

5. Гавриленко В.В. Мониторинг состояния окружающей среды. Учебное пособие. – Омск, 2007.

ВНУТРИЛАНДШАФТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРИИЛЬМЕНСКОГО ОЗЕРНОГО ЛАНДШАФТА

Балтина Н.Л.
Новгородский государственный университет, Великий Новгород
nlbaltina@yandex.ru

Приильменский озерный ландшафт расположен в центральной части Приильменской низменности на северо-западе Восточно-Европейской равнины. На формирование ландшафта оказывает влияние озеро Ильмень, водоем озерно-речного типа. Результатом развития ландшафта и присущих ему географических процессов является морфологическая или внутриландшафтная дифференциация. Причинами морфологической неоднородности Приильменского озерного ландшафта является продолжительность затопления, которая оказывает влияние на видовой состав и развитие растительности, перераспределение влаги, литология почвообразующих пород, конкурентные взаимоотношения растительных сообществ.

Особенно важную роль в формировании внутриландшафтной дифференциации играют экзогенные процессы, формирующие «скульптурные» формы рельефа. В результате этого территория Приильменского озерного ландшафта различается по уровню затопления поймы, экспозиции склонов, крутизне, от которых зависит характер дренажа, микроклимат, условия почвообразования, экологическая обстановка, определенное формирование биоценозов.

Природные комплексы ильменской поймы образовали относительно устойчивые системы в условиях резко переменного гидрологического режима, высокого стояния уровня грунтовой воды, интенсивного аллювиального процесса, различного строения береговой полосы. Из-за неоднородной территории ландшафта выделяются следующие типы урочищ:

1. Пойменные;

2. Внепойменные и внутрипойменные, не заливаемые полыми, но подтапливаемые грунтовыми водами;

3. Внепойменные возвышенные, хорошо дренированные.

В результате исследований автором выделены следующие физико-географические районы, отличающиеся друг от друга степенью влияния озера на прибрежные комплексы:

1. Северный район, испытывающий наименьшее влияние озера. Это территория Великого Новгорода, с природными, природно-антропогенными, природно-хозяйственными и антропогенными комплексами.

Четвертичные отложения представлены послеледниковыми отложениями, аллювиальными суглинками, реже песками и супесями, а также торфяниками. В городе распространены насыпные грунты мощностью до 8 – 10 м.

Культурный слой достигает более 10 м. Наиболее низким и плоским рельефом характеризуются поймы и участки, сложенные ленточными глинами. Восточные окрестности города имеют слабоволнистый рельеф с песчаными озерно-ледниковыми равнинами. В целом для данной территории характерен слаборасчлененный рельеф.

На городских территориях естественные природные комплексы в зависимости от функций подвергаются полной или частичной деструкции. Одни из них превратились в природно-антропогенные комплексы (некоторые пойменные, рекреационные, лесные), другие – в собственно антропогенные или природно-хозяйственные.

2. Северо-западный район («Поозерье») – наиболее возвышенный, окультуренный, испытывающий меньшее влияние озера. Вдоль самого побережья оз. Ильмень залегают озерно-аллювиальные песчаные и глинистые отложения, западнее их озерно-ледниковые валунные суглинки и супеси, мощностью от 10 до 17 м. Озерно-ледниковые равнины, сложенные песками отличаются слегка волнистым рельефом, что связано с меньшей устойчивостью песков по отношению к процессам эрозии. Район Поозерья представляет собой дельту вреза Пра-Волхова. Это довольно пересеченный район. Рельеф территории представляет собой своеобразную беспорядочно волнистую поверхность, которая состоит из многочисленных холмов и долинообразных понижений в виде извилистых заливов или цепей ложбин заливаемых в половодье. Относительное превышение холмов над дном котловины составляет 5 – 6 м. Это наиболее высокая территория Приильменского озерного ландшафта с отметками от 20 – 23 м до 28 м. В настоящее время этот район подвергается абразии, где высота абразионного уступа достигает 4 – 5 м (у д. Юрьево).

Большая часть территории района занята сельскохозяйственными угодьями. Это один из самых заселенных и освоенных районов ландшафта. Более 1 тысячи лет здесь существуют пашни, деревни, монастыри.

3. Западный район – дельта р. Шелонь, сложенная озерно-аллювиальными песчаными, супесчаными отложениями. Низменная, заболоченная территория. Влияние озера незначительное. Данный район представляет собой дельту реки Шелони и побережье озера Ильмень. К левому берегу реки Шелони с севера подходит ровная низина, сложенная ленточными глинами. Ближе к Шелони она сменяется пологой и широкой грядой, которая тянется вдоль реки к востоку. Дельта сложена озерно-аллювиальными песчаными, супесчаными отложениями. Своей формой напоминает ромб, который образует устье реки Шелони. Вся дельта распадается на несколько островов, высота которых не превышает 19 м. У правого берега встречаются выпуклые острова – гривы.

По самому побережью озера Ильмень развитие получили урочища среднего уровня (19 – 20 м) с ежегодным длительным стоянием воды. На западе

территории выделяются болотные низинные урочища высокого уровня (более 22 м). На остальной территории распространены внепойменные и внутрипойменные урочища.

4. Юго-западный район (Ильменский глинт). Возвышенный, хорошо окультуренный, испытывающий небольшое влияние озера. Ильменский глинт представляет собой абразионный (обрыв) уступ, высота глинта по окраинам 2 – 3 м, а в средней части 15 – 16 м. Юго-западный берег озера Ильмень приурочен к большой флексуре, связывающей Балтийский щит и Московскую синеклизу. В связи с этим пласты горных пород воздымаются над поверхностью воды у Ильменя до 15 – 18 метров в центральной части Ильменского глинта. Здесь выходят на поверхность девонские отложения. На данной территории влияние озера Ильмень сказывается не в такой степени, как на восточном и юго-восточном побережьях. Этот район выделяется среди других распространением типично дерново-карбонатных почв. Из всей территории ландшафта только здесь представлен такой тип почв. Это связано с тем, что близко к поверхности залегает карбонатная морена с обломками известняка.

5. Юго-восточный район (дельта р. Ловати и Тулебльского залива) – низменная, заболоченная равнина с преобладанием лугов низкого уровня.

Территория района сложена озерными, аллювиально-озерными супесчаными, озерно-ледниковыми песчаными и биогенными отложениями. По своему происхождению Тулебльский залив является частью эустарием р. Тулебли, частью заливом оз. Ильмень, отгороженным наносами дельты р. Ловати. Берега Тулебльского залива низменные и болотистые, высотой 18 – 19 м. Наносами рек Полисти, Редьи, Полы, образована в оз. Ильмень дельта р. Ловати. При высоком уровне внешний край дельты разорванный и в нижней части выделяются прирусловые валы, окруженные со всех сторон водой. Здесь расположены торфяные пространства, являющиеся переходом к области древней дельты. Колебания высот не превышает 2 м. В нижней части дельты преобладает высота ниже 18 м. Здесь на юго-восточном побережье сильно сказывается влияние озера Ильмень, так как это побережье является наветренным по отношению к преобладающим в теплый период ветрам с западной и северной составляющей. Это побережье надолго заливается водами весной и является территорией с избыточным увлажнением. В пределах данного района выделяются урочища пойменного типа. Вдоль самого побережья озера Ильмень – урочища низкого уровня (18 – 19 м) с постоянным затоплением. Наибольшее распространение получили урочища среднего уровня (19 – 20 м). С удалением от озера широкое распространение получают урочища высокого уровня (20 – 21,3 м) с временным ежегодным затоплением. В юго-западной, южной и юго-восточной части района представлены урочища внепойменные и внутрипойменные урочища.

6. Восточный район – приозерный низменный, имеющий лучшую теплообеспеченность, облесенный, испытывающий наибольшее влияние водоема. Этот район полого спускается к оз. Ильмень, образуя низменный намываемый берег. Поверхность коренных пород здесь довольно быстро понижается к озеру.Это низменная,заболоченная равнина с абсолютными отметками 18 – 20 м, но имеется гряда с абсолютной отметкой 28,2 м. Особенностью района является обилие небольших рек.

Основные типы урочищ, которые выделяются в пределах данного района – пойменные среднего уровня (19 – 20 м) с ежегодным длительным стоянием воды, внепойменные и внутрипойменные. Большую часть территории района занимает Восточно-Ильменский заказник. Его значимость определяется хорошей сохранностью коренных широколиственных лесов с преобладанием дуба и вяза. Ежегодное длительное подтопление паводковыми водами Ильменя спасает эти леса от вырубания.

7. Северо-восточный район (дельта р. Мсты) более возвышенный район, менее заболоченный, испытывающий небольшое влияние озера. При впадении в оз. Ильмень р. Мста образует обширную дельту. Поверхность дельты к озеру постоянно понижается до 16 – 18 метров. Рельеф дельты не вполне ровный благодаря более высоким прирусловым гривам реки и протоков. С поверхности дельта сложена глинистым аллювием, который у побережья сменяется песками и супесями. Отличительной особенностью района является обилие дельтовых озер, переходящих ближе к оз. Ильмень в его заливы, а также множество извилистых проток, разделяющих всю эту пойму на лабиринты отдельных урочищ и островов. В пределах данной местности выделаются следующие типы урочищ – пойменные низкого уровня, пойменные среднего уровня (19 – 20 м) и высокого уровня (20 – 21), с временным ежегодным затоплением, занятые водораздельными и пойменными дубравами, которые являются памятниками природы.

МАЛЫЙ ГОРОД КАК КОМПОНЕНТ ГЕОПРОСТРАНСТВА[3]

Басов В.М.
Шуйский государственный педагогический университет, Шуя
vurophora54@mail.ru

Поселения – один из вариативных компонентов геопространства. Относительно основных форм рельефа они имеют достаточно короткий период существования. За время своего функционирования каждое поселение проходит характерные для него этапы развития, а именно: возникновение, становление, расцвет, устойчивое функционирование и распад.

Как эколого-социальные системы многие поселения имеют волнообразный характер своего функционирования, другие – стихийно-импульсный, а большинство – параболистический, то есть когда период устойчивого развития растягивается на неопределенное время. Например, мы не можем заключить, как долго будут функционировать современные мегаполюсы, существующие средние и малые города и т.д. Но перед обществом стоит задача обеспечения их устойчивого развития хотя бы на ближайшие 50 – 100 лет, а для этого необходимо обеспечить сохранение среды обитания человека, ресурсного потенциала местности и развитие социокультурного пространства поселения.

Формирование поселения приводит к увеличению вариабельности геопространства как за счет изменения разнообразия экосистем на определенной территории, так и посредством образования социально-экологического пространства. Оно является многокомпонентным, поливариативным и быстроменяющимся.

Объектом нашего исследования являются малые города средней полосы России, в частности, в 2008 г. мы проводили социально-экологические исследования в Елабуге и Тетюшах (Республика Татарстан), в Ельце (Липецкая обл.) и Ливнах (Орловская обл.). Многие из них имеют богатую историю своего развития. В местах их современного расположения поселения неоднократно возникали, исчезали и возникали вновь. Причем немало спорных вопросов о периоде существования любого современного города. Например, история развития Елабуги, представленная некоторыми современными исследователями [2 и др.], существенно отличается от данных, которые приводят в своих публикациях первые исследователи этой проблемы [5]. С нашей точки зрения, неоднократное возрождение населенного пункта на одном и том же месте свидетельствует о наличии в данной географической точке благоприятных природно-ресурсных и социально-экономических условий для обеспечения нормального функционирования поселения и т.д. За отправную

[3] Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда проект «Особенности социально-экологического пространства в малых городах России» №08-06-00-628 а.

точку анализа социально-экологического пространства города мы берем время его окончательного формирования как поселения. Если поселение приходило в упадок и люди покидали данную местность на 100 – 200 лет, то за счет восстановительных сукцессий в этой местности экосистемы возвращались к зональному типу. И тем самым при возникновении в этом месте нового поселения антропогенное воздействие на среду являлось опять первичным, то есть изменению подвергались зональные экосистемы, а не экосистемы сукцессионные. При таком типе воздействия вокруг поселения увеличивается биотопическое и видовое разнообразие. В окрестностях постепенно формируются устойчивые сообщества, находящиеся на определенной стадии сукцессии, например, луговые, лесолуговые, пастбищные и т.д. Условием существования таких экосистем является определенная сезонная деятельность (выжигание травы, выпас скота, сенокошение и др.). В этом случае поселение выступает одновременно системоформирующим фактором для многих видов экосистем и деинтегрирующим началом климаксовых зональных сообществ.

Несколько другой экологический эффект наблюдается, если получает «второе дыхание» уже ранее существующее поселение со сложившейся системой пригородных ландшафтных комплексов. Увеличение численности населения города или существенное изменение образа жизни горожан значительно сказывается на состоянии всего геопространства. Например, на рубеже XIX – XX веков в некоторых малых городах наблюдался переход от торговли и ремесленного труда к промышленному производству, что значительно изменило вид антропогенного воздействия на все пригородные экосистемы. В частности, начинается деградирующее воздействие на природные комплексы посредством загрязнений и массовой рекреации и т.д.

Любые социально-экономические, демографические, градостроительные изменения оказывают влияние на особенности функционирования города как экологической системы. Например, изменения в конструкции домов и отсутствие доступных чердачных помещений привели к недостатку мест гнездований для сизых голубей, а снижение производства зерна и изменение технологии его подработки повлияло на их кормовую базу. В конечном итоге во многих малых городах их численность значительно снизилась.

В последние годы в связи с резким сокращением объемов производства сельскохозяйственной продукции и уменьшением численности скота и птицы на личных подворьях горожан значительному изменению подверглись пригородные ландшафтные комплексы малых городов. Во многих луговых и пастбищных экосистемах начались процессы, свойственные восстановительным сукцессиям. В условиях средней полосы на их месте начинают формироваться лесные сообщества. Тем самым снижается степень преобразующего воздействия малого города на пригородные экосистемы, что сказывается на видовом и биотопическом разнообразии. Эти тенденции необходимо учитывать при проведении природоохранной политики и реализации программ по сохранению биоразнообразия.

Значительно изменились и рекреационные воздействия на пригородные территории. Современные горожане предпочитают на отдых отправляться на своих автомобилях. В этой связи традиционные места массовых «гуляний» теряют свое значение. В местах с удобными подъездами рекреация увеличивается, а в непосредственной близости города снижается, так как некоторые горожане даже на однодневные пикники уезжают за 20 – 50 и даже 100 км от города. Например, тетюшане едут на берег Волги, в те места, где есть удобный съезд к воде и т.д. Это, во-первых. Во-вторых, население в малых городах стареет и реже выезжает за город. В-третьих, в последние 15 – 20 лет появились новые стереотипы по отношению к формам и способам активного отдыха за городом и т.д. Изменение вида рекреационной деятельности, безусловно, сказывается на пригородных экосистемах.

Наиболее подвержено изменениям социокультурное пространство городов. По нашим данным, в общественном мнении жителей малых городов, например в Тетюшах, очень много деструктивной информации, которая отражает общий настрой городского общества. Особенно такие настроения проявляются в социальных установках молодежи. Так, наши исследования показали, что в Тетюшах 42,73 % учащейся молодежи от числа опрошенных собираются уезжать из города, 41,36 % еще не определились и только 15,91 % готовы остаться в родном городе. В Елабуге собираются уехать 20,77 % молодых респондентов, 50,15 % от числа опрошенных не определились с будущим местом жизни и 29,08 % собираются остаться. В Ливнах 35,05 % – собираются уезжать, 43,75 – еще не определились и только 21,25 % – готовы остаться. В Ельце 26,44 % – собираются уезжать, 47,11 % – еще не определились и 25,84 % – планируют остаться. Таким образом, чем меньше город, тем больше молодых людей не собираются связывать свою будущую жизнь с ним, что вполне объяснимо. В малых городах нет достойной работы, т. е. не соблюдается один из факторов устойчивого развития – сохранение трудовых ресурсов.

В этой связи возникает вопрос: «По каким критериям можно судить об устойчивом развитии малого города?» В данном случае традиционные показатели социально-экономического развития, такие, как рост численности населения, увеличение объемов производства и оборота капиталов, не совсем подходят. Малый город есть малый город, и его устойчивое развитие, в нашем понимании, наблюдается в тех случаях, когда не происходит существенных изменений в геопространстве, частью которого он является.

Современные малые города как экономические и культурные центры уже не играют той роли, какую они имели на рубеже XIX – XX веков. Например, Тетюши являлись важным центром хлебной и рыбной торговли [1, 3, 4]. В настоящее время город является районным центром, но теряет многие организационно-управленческие функции в связи с переводом многих организаций в соседний Буинск. В последние годы жители сел и деревень района охотно переезжают жить в город, причем некоторые из них не перестают заниматься сельским хозяйством. Они или работают в близлежащих хозяйст-

вах, или имеют свои фермерские хозяйства и т.д. В перспективе город, возможно, функционально заменит сельские населенные пункты. На примере Тетюш мы видим, что смена населения в малых городах привела к значительному изменению социокультурной среды в них. Наряду с определенными прогрессивными тенденциями наблюдаются деградирующие явления, то есть происходит развитие тех элементов стереотипов поведения населения, которые не соответствуют требованиям современной среды. Причем эти процессы можно увидеть в самых различных сторонах городской жизни. Они проявляются в особенностях архитектурно-планировочной среды, в ландшафтном дизайне и т.д.

Для создания современной среды, повышения уровня благоустройства требуются инвестиции и прогрессивно мыслящие кадры урбанистов. Естественно, у города нет необходимых средств для преобразования среды, да и социокультурный потенциал общества невысок. Все это существенно сказывается на функционировании социально-экологического пространства города, вызывая усиление существующих социально-экономических, социально-экологических противоречий. В конечном итоге данные тенденции влияют на особенности всего геопространства. Для обеспечения устойчивого развития города, хотя бы в качестве места проживания пенсионеров, нужны новые смелые решения как в градостроительной политике, так и в организации социальной жизни горожан.

Литература

1. Материалы для сравнительной оценки городов и посадов Казанской губернии. – Казань: Статистическое бюро Казанского губернского земства, 1895. – 85 с.

2. Нигамаев А.З. Древняя Алабуга и проблемы её возникновения / А.З. Нигамаев, Ф.Ш. Хузин / Древняя Елабуга. – Елабуга: Ин-т истории АН Татарстана,– 2000. – С. 7 – 56.

3. Оценка городов / Уездные города Казанской губернии (кроме Чистополя) и посады. – Казань: Оценочно-статистическое бюро Казанского губернского земства, 1906. – Вып. 111. – 101 с.

4. Приволжские города и селения в Казанской губернии с картой р. Волги и рисунками. – Казань: Изд-во Казанского губернского статистического комитета, 1892. – 210 с.

5. Шишкин И. История Елабуги. На память добрым и благоверным моим согражданам. – М.: Синодельная типография, 1871. – 53 с.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ЗООЦЕНОЗОВ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Бессолицына Е.П.
Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН, Иркутск
bessol@irigs.irk.ru

Биота, отражая как типологические, так и индивидуальные особенности геосистем, представляет наиболее уязвимый и самый динамичный компонент ландшафта. Основные метаболические процессы, обеспечивающие нормальное функционирование геосистем, протекают в корнеобитаемом слое и на поверхности почвы, где сосредоточена основная часть животной массы. Обитатели аккумулирующего субстрата, выполняя активную роль в трансформации и перераспределении органического вещества, деструкционных и почвообразовательных процессах, оказывают существенное влияние на состояние всей системы и ее регуляцию.

Структура зооценозов и диапазон ее варьирования в пространственно-временном аспекте может служить одной из характеристик устойчивости геосистем к внешним воздействиям и способности биотических сообществ к самовосстановлению. Допустимые антропогенные нагрузки на природные комплексы не должны вызывать радикальных изменений таксономического и ценотического разнообразия, значительно выходящих за пределы спонтанной изменчивости сообществ.

Для анализа изменений структуры животного населения и взаимосвязей отдельных компонентов с факторами среды на локальном, сублокальном и региональном уровнях наибольшего внимания заслуживает вопрос о территориальном распределении отдельных групп почвенных беспозвоночных и природных процессов и явлений, определяющих структуру их ареалов, т.е. детальное понимание внутриландшафтных взаимосвязей и определение географических пределов их проявления. Важно также учитывать инвариантные свойства геосистем и их эволюцию по конкретным подразделениям ландшафта. В центре внимания должны находиться динамические характеристики природных режимов в спонтанных и антропогенных модификациях.

Целесообразно накопление информации как серии корреляционных карт, на которых отражены факторально-динамические ряды фаций в виде систематизированного целого. Карты фиксируют синтез сведений о конкретном состоянии участка земной поверхности. На основе ландшафтно-экологических карт может осуществляться также решение одной из основных методологических задач – вычленение минимальной совокупности территорий, наиболее полно отражающей региональное многообразие ландшафтной структуры.

Исследования проводились в ландшафтно-зональном диапазоне от гор-

ной тайги Ленно-Ангарского плато до лесостепных ландшафтов Иркутско-Черемховской равнины. Эта территория характеризуется, многокомпонентностью фитоценозов, мозаичностью и большим разнообразием производных сообществ, возникающих в результате деятельности человека. Пробные площади охватывают основные элементы горно-таежного, южно-таежного, подтаежного и лесостепного ландшафтов, а также различные местоположения и структурно-динамические составляющие: выровненные участки междуречий – плакоры с суглинистыми почвами, сублитоморфные, субгидроморфные, гидроморфные и субкриоморфные фации.

Сбор материала проводился по единой методике с использованием как традиционных, так и современных подходов и методов. При постановке и проведении полевых исследований использовалось структурно-динамическое профилирование, которое осуществлялось с целевой ориентацией обследования различных природно-климатических зон и стадий трансформации геосистем в результате человеческой деятельности.

В составе зооценозов обследованной нами территории отмечены представители 25 отрядов, относящихся к 7 классам и 4 типам животного царства. Среди относительно крупных беспозвоночных почвообитающими, или в значительной мере связанными с почвой в различные периоды онтогенеза (стадии личинки, куколки), являются представители 18 отрядов.

На основании почвенных обследований, проведенных на 41 пробной площади, выделяются группы беспозвоночных: с низкой (2,9 – 23,5 %), средней (26,5 – 50,0 %) и высокой (52,9 – 97,1 %) встречаемостью. Выявленный спектр компонентов зоокомплексов и высокая встречаемость отдельных групп свидетельствуют о широком освоении беспозвоночными разнообразных экологических ниш.

Масса педобионтов варьирует в лесных биогеоценозах от 9,7 до 59,7 г/м^2, в луговых почвах – от 14,1 до 43,5, в почве остепненных склонов она составляет 9,4 – 11,3, значительно ниже она на заболоченных участках в торфянистых и торфянисто-глеевых мерзлотных почвах – 1,3 – 6,4; минимальные значения отмечены на обрабатываемых полях и в геотехногенных почвах – 0 – 2,9 г/м^2.

Анализ пространственных изменений структуры животного населения показал, что из числа экологических факторов в почвах горно-таежных и таежных ландшафтов критическое значение имеет теплообеспеченность почвы, лимитирующая численность и активность животных, а также в значительной степени определяющая структуру геобия, в почвах подтаежных и лесостепных ландшафтов – влажность почвенного субстрата. Высокие количественные показатели характерны для наиболее обеспеченных теплом и умеренно влажных лесных биогеоценозов на пологих склонах и водоразделах, не нарушенных антропогенным воздействием. Здесь существенное значение имеют локальные особенности строения фитоценозов: максимальной величины масса беспозвоночных достигает в биогеоценозах с высоким обилием мелколиственных пород.

От собственно таежных биогеоценозов к остепненным и антропогенно преобразованным меняется структура сообществ педобионтов, и соответственно – порядок доминирования, который четко прослеживается в соотношении основных структурно-функциональных компонентов мезонаселения – олигохет и членистоногих, а также в составе люмбрикофауны. В почвах обследованных биогеоценозов обнаружено три вида дождевых червей, среди которых в количественном отношении преобладает Eisenia nordenskioldi (Eisen). Этот вид представлен двумя подвидами, относящимися к различным морфо-экологическим группам и различающимися по пищевой специализации. В почвах темнохвойно-таежных лесов доминирующее положение занимают дождевые черви почвенно-подстилочного комплекса: Eisenia nordenskioldi typica (Eisen) и Eisenia atlaviniteae Perel et Grapf., на долю которых приходится до 96,0 % биомассы беспозвоночных. Это облигатные сапрофаги, питающиеся разлагающимися растительными остатками преимущественно на поверхности почвы и накапливающие наиболее высокую численность в биогеоценозах, где в составе древостоя присутствуют мелколиственные породы.

В дерново-лесных почвах возрастает численность люмбрицид Eisenia nordenskioldi pallida Malevic, способных заселять сравнительно сухие и относительно бедные органическим веществом почвы. Максимальная плотность популяций этого подвида в дерново-лесных литогенных почвах, обусловлена по всей вероятности, более высокой резистентностью к неблагоприятным экологическим условиям.

В почвах лугов с нестабильным режимом увлажнения также увеличивается доля собственно почвенного подвида E. nordenskioldi pallida. В достаточно теплообеспеченных аллювиально-луговых почвах в составе люмбриконаселения встречается характерный для интразональных группировок подстилочный вид Dendrobaena octaedra (Sav.), как и E. nordenskioldi pallida, хорошо адаптированный к контрастным экологическим условиям. При переходе от южнотаежных ландшафтов к подтаежным и лесостепным прослеживаются сходные закономерности и в изменении состава энтомокомплексов.

Основой дифференциации природных условий, представляющих среду обитания животных, является сочетание ландшафтно-экологических ситуаций, включающих орографические, фитоценотические и почвенно-климатические характеристики, которые учитываются при выделении территориальных ландшафтных единиц.

На основе структурно-динамического анализа различий местообитаний и соответствующих им комплексов беспозвоночных выделяются два основных типа сообществ: мезогигрофильный – с относительно малой долей насекомых и большой – кольчатых червей и второй – ксерорезистентный – со значительным участием представителей класса насекомых. К первому типу относятся зоокомплексы таежных, лесных и луговых биогеоценозов, представленные преимущественно влаголюбивыми формами, ко второму – остепненных и радикально антропогенно нарушенных, в составе которых преоб-

ладают насекомые с относительно короткими циклами развития и в значительной степени адаптированные к дефициту влаги. Обособленное место занимают с менее выраженной по контрастности структурой комплексы беспозвоночных заболоченных почв, где переувлажненность в сочетании с низкой теплообеспеченностью отрицательно сказывается на мезонаселении. Присутствие многих групп беспозвоночных, и в первую очередь крупных сапрофагов, зависит от глубины залегания мерзлоты и степени заболоченности почвы.

По функционально-трофической структуре мезонаселения среди рассматриваемого спектра биогеоценозов выделяются также две основные группы: с преобладанием сапрофагов (от 50 до 95 % от общего количества) и вторая – с численным превосходством фито- или зоофагов. К первой группе относятся таежные биогеоценозы (темнохвойные леса и существующие на их месте производные сообщества), а также лесные и луговые биогеоценозы подтаежного и лесостепного подтипов. Остепненным и степным, а также антропогенно трансформированным биогеоценозам свойственна повышенная относительная численность как фито-, так и зоофагов, а пониженная – сапрофагов. Относительная численность насекомых в почве возрастает от тайги к лесостепи и степи, от лесных биогеоценозов – к безлесным.

Уровень биологического и ценотического разнообразия почвенной биоты таежных, подтаежных, лесостепных и степных участков оценивается нами как средний, однако изъятие древесины, пирогенное, хозяйственное и техногенное воздействия, разрушая растительный и почвенный покровы, нивелируют различия между отдельными биогеоценозами и ландшафтными единицами в зоне антропогенного влияния, причиняя существенный вред целостности и жизнеспособности коренных сообществ. Систематическое поступление ксенобиотиков, накопление их в почве, в надземных и подземных органах растений нарушает геохимическую обстановку, ухудшает условия существования биоты, снижая тем самым функциональную активность почвы и устойчивость экологической системы в целом.

Степень трансформации почвенной биоты, как и состояние сообществ, оцениваемые величиной отклонения индикационных признаков от фоновых характеристик [1], на обследованной территории варьируют в пределах пяти категорий: условно ненарушенные, слабо-, средне-, сильно нарушенные и радикально преобразованные (очень сильно нарушенные).

Общей закономерностью является то, что практически любой тип сильного воздействия: рубка леса, пожары, перевыпас, техногенное загрязнение, являясь факторами дестабилизации природных комплексов, в большинстве случаев вызывает изменения структуры зооценозов почв в сторону уменьшения разнообразия аборигенных видов и увеличения количества более адаптационно-способных (эвритопных) и широко распространенных.

Пространственная вариабельность характеристик зооценозов в ландшафтно-зональном диапазоне связана с неоднородностью абиотических условий: разнообразием геоморфологического строения, дифференциацией

почвообразующих пород, локальными особенностями гидротермического режима и степенью освоенности территории. Главной тенденцией изменения структуры сообществ почвенных беспозвоночных, является уменьшение количества крупных почвенных сапрофагов в градиенте нарастания аридности климата, усиления гипотермальности и антропогенного прессинга.

Структура сообществ почвообитающих животных, отражая изменения широкого спектра почвенно-экологических условий в географическом аспекте и под воздействием антропогенных факторов, является достаточно информативным тест-объектом в ландшафтно-индикационных исследованиях и классификационных построениях. Ответные реакции почвенных беспозвоночных на изменение экологических факторов проявляются как на популяционном, так и на биогеоценотическом уровнях.

Сравнительный анализ закономерностей изменения достаточно информативного биотического блока – почвенных зооценозов в пределах широкого диапазона ландшафтно-экологических ситуаций может служить методологической основой для оптимизации системы экологического контроля: с одной стороны при выборе ключевых участков и тестовых полигонов, с другой – репрезентативных элементов биоты в качестве объектов наблюдений, что позволяет уменьшить объем учитываемых показателей в различных ландшафтно-зональных условиях.

Ландшафтно-экологические исследования животного населения расширяют и обогащают информационную базу прогнозирования изменений природной среды, а также представляют значительный интерес для оптимизации системы землепользования, ключевыми моментами которой являются оценка чувствительности и устойчивости природных комплексов к антропогенным нагрузкам, диагностика состояния почв и регламентация неблагоприятных воздействий в целях предотвращения деградации биотических сообществ и сохранения социально-экологических функций ландшафта. Ландшафтно-экологический анализ дает возможность получения новых научных знаний о скрытых закономерностях природных и антропогенных процессов, протекающих в геосистемах.

Литература

1. Бессолицына Е.П. Ландшафтно-экологическая оценка изменения геосистем под воздействием антропогенных факторов // География и природные ресурсы. – 2001. – № 4. – С. 11 – 7.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Волков В.А., Резникова А.В. ***
*Отдел по экологии и устойчивому развитию администрация г. Королева Московской области
**Королевский институт управления, экономики и социологии (КИУЭС)

Большинство исследователей едины в понимании, что экологический каркас территории (далее ЭКТ) – понятие иерархическое. В связи с этим строение и формирование экологического каркаса городской территории– «всей совокупности природных систем естественного и искусственного происхождения, выполняющих природоохранные функции на городской территории» [1] нельзя рассматривать в отрыве от экологического каркаса вмещающего в город района (или региона), т.е. от прилегающих территорий. Экологический каркас конкретной городской территории представляет экологическую инфраструктуру со средообразующими и средоконтролирующими функциями и должен выявляться последовательно и во взаимосвязи с ЭКТ регионального и федерального уровней. В структуре ЭКТ регионального и локального уровней выделяют ядра и связывающие их коридоры [1]. Изучению ЭКТ отводится важная роль при пространственном анализе социоприродных систем.

Вместе с тем, до настоящего времени отмечается неоднозначная трактовка различными исследователями понятия «экологический каркас территории». Одни рассматривают его как «систему природных и культурных ландшафтов» [1] или «средоформирующих и средорегулирующих экосистем, обладающих наибольшей экологической устойчивостью» [2]. Другие – «как совокупность экосистем, ранжированных по режимам пользования средоформирующих и средостабилизирующих экосистем свободного пространства» [3].

С этимологической точки зрения понятия «система» и «совокупность» различны. Составляющие «системы» образуют взаимосвязанное единство и находятся друг с другом в более тесных взаимосвязях, чем с окружающей средой. В «совокупности», в отличие от «системы», взаимосвязь с окружающей средой отсутствует. В связи с этим при исследовании «систем» и «совокупностей» применяют разные подходы и методы.

Экологический каркас территории объединяет две сущности. С одной стороны, это «идеальный образ», созданный исследователями на основании определенного существующего на данном отрезке времени объема знаний о

ранжировании экосистем данной территории и их функциональной значимости. С другой – «объективная реальность», поскольку в состав экологического каркаса входят конкретные объекты. Это представление создается уже с учетом измененной человеком среды.

Основная функция экологического каркаса – поддержание эколого-функциональной целостности территории того или иного иерархического уровня. В зависимости от иерархического уровня в состав экологического каркаса могут входить национальные парки, сады и парки, долинные комплексы больших и малых рек, памятники природы, участки типичных ландшафтов и др. Эти объект представляют собой экосистемы, которые функционируют в определенной мере самостоятельно как элементы «совокупности», хотя и в составе общей структуры экологического каркаса. «Совокупность» выполняет функции отличные от «системы» и объединяет свои элементы в других территориальных границах.

Под экологическим каркасом городской территории (далее ЭКГТ) мы понимаем *систему ранжированных средоформирующих и средостабилизирующих природных и природно-антропогенных комплексов города, целенаправленно формируемую для нормального функционирования их экосистем, обеспечивающих создание комфортной среды жизнедеятельности человека и обеспечения устойчивого развития городской территории.*

В городском округе Королёв проведено комплексное экологическое обследование, позволившее выполнить функциональное зонирование территории. Определены зоны различного функционального назначения, выявлены, входящие в состав каждой зоны, элементы и их основные функции.

С целью сохранения единой структуры экологического каркаса и предотвращения его фрагментации определено 7 участков городской территории перспективных для создания особо охраняемых природных территорий местного значения. Структура ЭКГТ г. Королева включает площадные и линейной элементы структуры («ядра» и «экологические коридоры»). Целостность и эффективность функционирования экологического каркаса поддерживается благодаря оптимизации пространственного расположения основных его элементов, включая мероприятия по сохранению исторически сложившейся структуры ЭКГТ и по дефрагментации ЭКГТ г. Королева.

«Экологические коридоры», имеющие продолжение за пределами городской территории, объединяют ландшафтные комплексы экологического каркаса локального (ЭКГТ г.Королева) и регионального (ЭКТ Московской области) уровней, обеспечивая взаимосвязь их природных и природно-

антропогенных элементов, реализующих выполнение важнейших экологических функций.

Наукоград РФ Королев имеет все необходимые предпосылки для преобразования в техноэкополис – территорию оптимального природопользования и эффективного социально-экономического развития. При этом приоритетное значение должно отдаваться развитию наукоёмких отраслей производства, основанных на инновационных и экологически приемлемых технологиях, обеспечивающих устойчивое развитие городской территории.

В настоящее время сотрудниками городской администрации (отдела по экологии и устойчивому развитию города) при широком участии населения, студентов, местных специалистов и привлечённых экспертов ведет комплексную оценку и мониторинг состояния природно-ресурсного потенциала городской территории [4]. Полученные данные легли в основу разработки генерального плана города и являются исходными материалами необходимыми для разработки стратегии устойчивого развития территории городского округа Королёв.

По степени экологических рисков наукоград Королев является относительно благополучным населённым пунктом и до настоящего времени выгодно выделяется на фоне городов северо-восточной агломерации Московской области. В настоящее время приоритетной задачей всего городского сообщества становится сохранение и улучшения экологической обстановки на городской территории путём активного участия в стратегическом планировании и реализации мероприятий по устойчивому развитию города.

Литература

1. Колбовский Е.Ю. Региональный экологический каркас / Е.Ю. Колбовский // Проблемы региональной экологии. – 1999. – № 4. – С. 78 – 91.

2. Резникова А.В. Природоохранное зонирование городской территории / А.В. Резникова // Проблемы качества городской среды. – М., – 2001. – № 3. – С. 26 – 31.

3. Набут Н.А. Экологический каркас города Хабаровска /Н.А. Набут // ГиПР. – 2005. – № 4. – С. 148 – 151.

4. Состояние окружающей среды и система экологической безопасности города Королева / под общ. ред. Волкова В.А. – Королев, 2007. – 249 с.

ЗНАЧЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ КАРТ В ИЗУЧЕНИИ МИГРАЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ

Воробьева Т.А.[*], *Кузьменкова Н.В.*[**]
*Московский государственный университет, Москва
*Институт геологии рудных месторождений петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ) РАН, Москва
tvorobyova@yandex.ru, nvkouz@igem.ru

В середине двадцатого столетия в результате ядерных испытаний и работы предприятий ядерной промышленности началось загрязнение земной поверхности искусственными радионуклидами, которых ранее наша планета не знала. В настоящее время на Кольском полуострове сложилась напряженная радиоэкологическая ситуация. Начиная с 60-х гг. прошлого века, отработанное ядерное топливо, извлеченное из реакторов атомных подводных лодок и ледоколов, помещалось в промежуточные хранилища на территории Мурманской области. Наличие в регионе действующих предприятий увеличивает потенциальную опасность радиационного загрязнения. Одним из таких предприятий является судоремонтный завод (СРЗ) «Нерпа», с 1992 г. специализирующийся на утилизации выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок (АПЛ) военно-морского флота Российской Федерации.

Для определения степени влияния СРЗ «Нерпа» на окружающую среду, необходимо было выявить физико-географические особенности исследуемой территории, влияющие на распространение искусственных радионуклидов.

Территория исследования расположена на западном берегу Кольского залива, к северо-западу от г. Мурманска, в тундровой и лесотундровой природных зонах. Климатические условия исследуемой территории обусловили возможность переноса, осаждения и накопления искусственных радионуклидов. Атмосферный разнос радиоизотопов происходит на несколько тысяч километров. Рельеф района, представленный складчато-глыбовыми поднятиями и впадинами, сформировался под влиянием тектонических явлений, эрозионной деятельности, действием ледников и неоднократных колебаний уровня моря. Он играет важную роль в перераспределении загрязняющих веществ, в том числе и радионуклидов. Растительность представлена березовыми редколесьями, криволесьями и кустарниками, а также мхами и лишайниками, которые обладают высокой сорбционной емкостью. Почвенный покров достаточно разнообразен, однако в лесотундрах преобладают иллювиально-гумусовые подзолы, а на севере, в прибрежной части, более распространены тундровые глеевые, тундровые иллювиально-гумусовые оподзоленные почвы

и подбуры [3]. Для них характерна малая мощность, кислые условия среды, переувлажненность, наличие большого количества органического вещества в верхнем горизонте. Исследуемый район находится в области развития южно-тундровых ландшафтов кислого класса. Установлено, что загрязнители в этих ландшафтах переносятся в основном во взвешенном состоянии в воздушной среде и с поверхностными водными потоками [4].

Потребность в достоверной информации о пространственном распределении радионуклидов в геосистемах определила необходимость организации работ на локальном уровне, вблизи СРЗ «Нерпа», где выявление особенностей распространения искусственных радионуклидов проводится на основе детального ландшафтно-геохимического анализа территорий, находящихся в зоне его влияния, включая составление крупномасштабных карт радиационного загрязнения. Для прогнозирования распределения радионуклидов в результате внеплановых выбросов на обширных северных территориях необходимы исследования на региональном уровне обобщения. В связи с этим было признано рациональным создание серии карт, отражающих влияние названных факторов на перераспределение искусственных радионуклидов, попадающих на поверхность, их миграцию и концентрирование в ландшафтах. Такие карты должны отражать особенности переноса и перераспределения химических элементов, включая радионуклиды, поверхностными водами, а также степень и характер расчлененности рельефа; свойства и режимы почв и их реакцию на воздействие радионуклидов.

Попадая на земную поверхность, радионуклиды включаются в биохимические процессы миграции, перераспределяются в почвенном покрове, системах почва – грунтовые и поверхностные воды, почва – растение и далее в пищевых и биологических цепях. Скорость и направленность процессов миграции радионуклидов определяется совокупностью различных факторов, и в первую очередь физико-химическими свойствами радионуклидов и природными условиями. Особое значение для анализа условий миграции и аккумуляции веществ, особенно загрязнителей, имеет концепция геохимических барьеров [1].

Изучение природных ландшафтов на территории исследования проводилось в соответствии с разработанной в ИГЕМ РАН методикой, которая включает:

1. Выявление и характеристику реальных и потенциальных источников радионуклидного загрязнения;

2. Комплексное изучение ландшафтно-геохимических систем, включая соподчиненные элементарные ландшафты, в составе которых изучаются рас-

тительность, почвенные горизонты, подпочвенный субстрат, поверхностные и грунтовые воды, донные осадки болот, озер, рек;

3. Выявление и изучение природных и техногенных геохимических барьеров;

4. Исследование и оценку распределения радиоактивных загрязнителей в каждом элементарном ландшафте, включая растительность, почвенные и подпочвенные горизонты;

5. Составление разномасштабных эколого-геохимических карт.

Главная задача ландшафтно-геохимического картографирования заключается в выявлении закономерностей распределения, миграции и концентрирования техногенных радиоизотопов в природных ландшафтах с целью использования полученных данных для оценки воздействия радиационных объектов на природную среду. Научной основой решения данной задачи являются теория геохимических ландшафтов и учение о геохимических барьерах [2, 4], а также разработанная методика почвенно-геохимического картографирования [1].

Оценка пространственного распределения удельной активности ^{137}Cs (гамма-активного изотопа) проводилась по результатам радиометрического анализа проб верхних горизонтов почв и лишайников (*Cladonia, Cetraria*) как наиболее надежных индикаторах радиоактивного загрязнения.

Составлена серия разномасштабных эколого-геохимических карт на локальном (1 : 20 000) и региональном (1 : 200 000) уровнях исследования на базе AutoCAD map 3D. На основе анализа геолого-геоморфологических условий, абсолютных и относительных высот, особенностей гидрографической сети на обеих картах выделены автономные и подчиненные элементарные геохимические ландшафты. Господствующее гипсометрическое положение в рельефе автономных ландшафтов, не подверженных влиянию соседних с ними подчиненных ландшафтов, позволяет рассматривать их как индикаторные при оценке количества радиационно-химических загрязнителей, поступающих в природные ландшафты из атмосферы.

Выделенные геохимические ландшафты были дифференцированы в зависимости от физико-химических свойств почв, особенностей растительного покрова, условий естественного увлажнения, уровня грунтовых вод, минералогического состава почв и подстилающих пород, наличия или отсутствия техногенного воздействия. Каждый из этих факторов в той или иной степени влияет на направление и скорость перераспределения радионуклидов в ландшафте. Следовательно, в различных элементарных ландшафтах ход миграционных процессов неодинаков.

На основе анализа ландшафтно-геохимической карты района влияния СРЗ «Нерпа» можно сделать следующие выводы: значительную часть территории, приблизительно 40 %, занимают трансаккумулятивные ландшафты; супераквальные занимают примерно 30 %; субаквальные – 20 %; наименьшую площадь занимают автономные ландшафты – примерно 10 % территории.

Элювиальные (автономные) геохимические ландшафты представляют собой плоские водораздельные поверхности с глубоким залеганием грунтовых вод, с высотами от 200 до 320 метров. Вещество и энергия в автономные ландшафты поступают только из атмосферы. Трансаккумулятивные ландшафты приурочены к склонам различной крутизны, преобладают склоны с крутизной не более 10є. Для трансаккумулятивных ландшафтов характерен привнос радионуклидов не только из атмосферы, но и с боковым твердым и жидким стоком. Эта область не только выноса, но и частичной аккумуляции как продуктов твердого, так и жидкого стока. Процессы аккумуляции особенно развиты в нижней части более пологих склонов. Супераквальные ландшафты приурочены к пониженным элементам рельефа, в условиях, где грунтовые воды подходят близко к поверхности и по капиллярам могут подниматься до корнеобитаемого слоя. В супераквальных ландшафтах возможно значительное накопление радионуклидов, обладающих наибольшей миграционной способностью. Для субаквальных (подводных) элементарных ландшафтов характерен привнос радиоактивных веществ с твердым и жидким боковым стоком.

Сопряженный анализ различных картографических источников и обработка собранной обширной и многоплановой информации проводились на основе геоинформационных технологий. Такой подход позволил провести сложный пространственный анализ распределения искусственных радионуклидов, синтезировать полученную информацию, совмещать различные картографические слои и атрибутивные данные. Для осуществления такого исследования разработана и создана специализированная объектно-ориентированная картографическая база данных о пространственной структуре, эколого-радиохимических свойствах территории исследования, особенностях миграции и накопления искусственных радионуклидов (табл. 1).

Таблица 1

Состав и содержание картографической базы данных

Источники составления карт	Создаваемые цифровые карты	Содержание созданных карт
Карты: топографическая, геологическая, четвертичных отложений, геоморфологическая, раститель-	Элементарных ландшафтов	Дифференциация территории на автономные, трансэллювиальные, трансаккумулятивные, суперак-

ности, почв. Космические снимки		вальные и аквальные ландшафты с морфологической характеристикой рельефа, почвенного и растительного покрова
Топографические карты Элементарных ландшафтов Данные GPS	Фактического материала	Расположение точек опробования на территории исследования
Карты: почвенная (свойства почв, факторы почвообразования); четвертичных отложений; Полевые описания точек опробования, результаты химических анализов почв	Почвенно-геохимическая	Почвенно-геохимические условия миграции и аккумуляции искусственных радионуклидов (углы наклонов поверхностей, проницаемость почв, щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные свойства, типы водного режима). Радиальные и латеральные барьеры
Карты: экономико-географическая, промышленных объектов, транспорта, энергетики	Потенциальные источники загрязнения	Размещение объектов – потенциальных источников радиационного загрязнения
Карты: элементарных ландшафтов; почвенно-геохимическая, фактического материала. Результаты радиометрического анализа почвенных и растительных проб	Радиоактивное загрязнение ландшафтов	Различные уровни содержаний удельных активностей искусственных радионуклидов в автономных и подчиненных ландшафтах

Проведенные исследования и анализ составленных карт позволяют сделать следующие выводы. Среднее содержание радиоактивного цезия в почвах и лишайниках в районе расположения СРЗ “Нерпа” существенно ниже предельно допустимой величины. Миграция ^{137}Cs в исследуемых почвах имеет поверхностно-аккумулятивный характер. Граница влияния судоремонтного завода «Нерпа» на компоненты окружающей среды северо-западной части Кольского полуострова выделена на расстоянии 14 – 16 километров от промплощадки. Результаты исследований могут быть использованы для организации и проведения мониторинга на территории северо-западного побережья Кольского залива.

Литература

1. Богданова М.Д., Гаврилова И.П. Герасимова М.И. Мелкомасштабное почвенно-геохимическое картографирование / Под редакцией чл.-корр. РАН Н. С. Касимова // Географический факультет МГУ. – М.: АПР, 2008. – 168 с.

2. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. – Смоленск: Ойкумена, 2002. – 288 с.

3. Переверзев В.Н. Почвы тундр Северной Фенноскандии. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2001. – 127 с.

4. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта: учебное пособие // Изд 3-е, перераб. и дополн. – М.: Астрея-2000, 1999.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ РЕГИОНОВ РОССИИ

Голубятников Л.Л.
Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва
golub@ifaran.ru

Структура и функционирование растительного покрова определяются многими факторами, среди которых следует выделить климатические, биотические, эдафические, орографические. Однако влияние климата на развитие растительности настолько велико, что до определенных пределов оно может подчинять себе влияние других факторов. Климатические изменения предопределяет сложную и часто неоднозначную реакцию на эти изменения растительного покрова.

В высоких широтах Северного полушария, где расположена большая часть территории России, в настоящее время происходят значительные изменения климата. Среднегодовая глобальная приземная температура в XX веке увеличилась приблизительно на 0,6°С. На территории России потепление климата за прошлое столетие составило 0,9°С [4]. Данные метеонаблюдений указывают на то, что современное изменение климата имеет сложную региональную структуру. Выявлена существенная пространственная неоднородность трендов приземной температуры. В пределах России наиболее сильный тренд ее среднегодовых значений отмечен на территориях Средней Сибири, Прибайкалья, Забайкалья, Приамурья и Приморья. Потепление было более заметно в зимний и весенний сезоны – соответственно на 4,7°С и на 2,9°С за сто лет. Во второй половине XX века годовые и сезонные (кроме зимних) осадки в целом для России уменьшались. Наиболее заметное уменьшение осадков отмечено для Северо-Восточного региона России, тогда как для территории Европейской России получена слабая тенденция роста осадков.

Анализ наблюдений за растительным покровом в XX веке показывает, что наиболее существенное влияние изменений климата оказало на растительный покров горных районов, где наблюдалось продвижение подроста древесных растений по высотному градиенту, смещение верхней границы леса, расселение древесной растительности на территориях ранее занятых луговыми и тундровыми сообществами, трансформация стланиковых форм растений в стволовые формы, увеличение сомкнутости древостоев, изменение видового разнообразия травяно-кустарничковых сообществ. На равнинных территориях России смещения границ лесной зоны не наблюдалось. По мнению ряда авторов, основной причиной запаздывания реакции лесной растительности равнинных территорий на потепление климата является устойчивость лесов к вековым колебаниям климатических параметров.

Смещения дат многих фенологических явлений отражают вариации климата и служат важными индикаторами происходящих в растительном покрове изменений. Такие фенологические явления, как установление более ранних весенних сроков, затягивание вегетационного периода, набухание почек и вторичное цветение, летнее пожелтение и опад листьев у деревьев, являются проявлением адаптационных реакций в растительных сообществах, которые обусловлены повышением температуры зимних месяцев и «размыванием» теплого периода.

Проведенный рядом исследователей анализ многолетних фенологических рядов позволяет выявить закономерности изменения сроков сезонной активности разных видов растений под воздействием климатических изменений. Фенологические реакции разных видов растений на происходящее потепление климата оказались неоднозначными. Смещение дат весенних фенологических явлений на более ранние сроки отмечено у многих видов растений, однако эта тенденция характерна не для всех видов. У одних видов растений средние даты сместились, у других они остались без изменения. Под воздействием потепления климата некоторые виды растений увеличили продолжительность вегетации, однако для видов растений с поздним началом вегетации и цветения изменений вегетационного периода не выявлено. В некоторых регионах России вегетационный период ряда видов растений имеет тенденцию к уменьшению.

Пространственная неоднородность изменений климата предопределяет неоднозначную реакцию на эти изменения растительных сообществ. По мнению ряда авторов, под влиянием потепления климата происходит «раскачка» геосистем, в процессе которой растительный покров активизирует свои адаптационные возможности. Данные наблюдений указывают как на малозначимость современных внешних изменений для растительного покрова, так и на накопление им малозаметных отклонений для скачкообразного перехода на качественно другой уровень состояния при усилении современных тенденций изменения климата [3]. В настоящее время, как отмечается в ряде работ, фитоценозы уже достигли пределов экологической устойчивости к основным факторам среды и произрастают в максимально возможных для своего обитания диапазонах климатических параметров. По этой причине наиболее существенные изменения растительности в связи с возможным потеплением климата будут связаны с миграционными процессами, изменением географических и высотных границ ареалов, перераспределением доминантов в экосистемах. Однако эти трансформации растительных сообществ идут достаточно медленно и для их реализации необходимы десятки лет.

Сделан модельный анализ отклика растительного покрова России на ожидаемые в первой половине XXI века климатические изменения. Получены оценки возможных изменений значений первичной биологической про-

дукции растительного покрова и ареалов зональных фитоценозов рассматриваемой территории при вероятных изменениях климата.

Для оценки реакции продуктивности и ареалов фитоценозов на возможные изменения климата использованы результаты расчетов по климатической модели общей циркуляции атмосферы и океана HadCM3 (Центр Хэдли Метеорологической службы Великобритании, Эксетер) и климатической модели промежуточной степени сложности, разработанной в Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН (КМ ИФА РАН) согласно сценарию умеренного изменения концентрации углекислого газа в атмосфере.

Региональные изменения первичной биологической продукции и ареалов фитоценозов на территории России оценены при антропогенном потеплении, соответствующем изменению среднегодовой глобальной приземной температуры на 1°С, которое ожидается, согласно рассматриваемым климатическим моделям, во второй половине 40-х годов текущего столетия. Согласно этим моделям, пространственное изменение климатических характеристик на территории России при потеплении весьма неоднородно. По сценарию КМ ИФА РАН максимальное потепление следует ожидать в зимние месяцы в среднем на 2,5°С, в то время как летние температуры воздуха увеличатся в среднем на 1,4°С. По сценарию HadCM3 температура воздуха для летнего сезона на территории России может увеличиться в среднем на 2,1°С, при этом для зимних температур воздуха вероятны менее значительные изменения – около 0,7°С. Оценки изменения количества годовых осадков существенно отличаются. Сценарий КМ ИФА РАН предполагает повышение осадков на всей территории России за исключением некоторых ее северовосточных районов. Наибольшее увеличение осадков по этой модели ожидается в полупустынных районах юга Европейской части России и на обширных территориях Западной и Средней Сибири, занятых южнотаежными лиственнично-сосновыми и лиственничными лесами. Согласно сценарию HadCM3, количество осадков на тундровых, степных, полупустынных территориях Европейской части России уменьшится. Значительного увеличения осадков, согласно сценарию этой модели, следует ожидать на обширных территориях средней и южной тайги Западной и Средней Сибири.

Ряд исследователей полагают, что ожидаемые повышение приземной температуры и изменения осадков могут повлечь серьезные изменения в структуре, видовом составе, сезонной динамике и пространственном распределении растительных сообществ. Вероятные климатические изменения могут способствовать интенсивному расселению одних видов растений и угнетению других (вплоть до вымирания этих видов).

Отклик первичной биологической продукции растительного покрова России на климатические изменения был оценен с помощью модели, разработанной в Лаборатории математический экологии ИФА РАН. Основой этой модели является биоклиматическая схема, в которой первичная биологиче-

ская продукция растительного покрова представлена в виде непрерывной, однозначно определенной функции от значений радиационного баланса и суммарного испарения [1].

По причине отсутствия однозначности в соотношении «климатические параметры – ареал фитоценоза» оценить возможные изменения ареалов фитоценозов растительности при потеплении климата на основе прогноза изменения значений климатических характеристик достаточно проблематично. Для решения поставленной задачи предложено использовать величины изменения первичной биологической продукции фитоценозов при рассматриваемых климатических сценариях [2]. С этой целью определены следующие правила изменения состояния фитоценоза при изменении значения его первичной биологической продукции:

– Если прогнозируется уменьшение первичной биологической продукции фитоценоза на величину равную или превышающую ее значение для второй половины XX века, то этот фитоценоз исчезает; если такое снижение ежегодного прироста происходит на части ареала фитоценоза, то фитоценоз исчезает только на этой части его ареала;

– Если прогнозируется увеличение первичной биологической продукции фитоценоза в 1.5 раза или более, по сравнению с ее значением во второй половине XX века, то данный фитоценоз направленно изменяется во времени, что возможно только путем сукцессии; если такое увеличение ежегодного прироста происходит на части ареала фитоценоза, то сукцессионным изменениям будет подвержен фитоценоз только на этой части его ареала.

По климатическому сценарию HadCM3 для территории России наибольшие значения продуктивности растительного покрова получены в южных широтах (примерно до 53 – 54^{o}с.ш.). Следует отметить, что полученные согласно этому сценарию в рассматриваемых широтах значения продуктивности превосходят эмпирические значения для второй половины XX века. В более северных широтах изменения величин продуктивности по сценарию HadCM3 практически отсутствуют. Согласно сценарию КМ ИФА РАН, наибольшие изменения значений продуктивности проявляются в более северных широтах – к северу от 55^{o}с.ш. вплоть до приполярных широт. В южных широтах изменения продуктивности растительного покрова для территории России, согласно сценарию КМ ИФА РАН, заметно меньше, чем на основе расчетов по сценарию HadCM3. В 40-х широтах при климатических изменениях согласно сценарию КМ ИФА РАН, в отличие от HadCM3, возможно уменьшение значений продуктивности по сравнению с данными наблюдений второй половины XX века.

Полученные оценки изменения продуктивности позволяют сделать вывод о том, что на территории России вероятно увеличение первичной биологической продукции в достаточно протяженном поясе широт. В то же время следует отметить существенные региональные различия возможных изменений продуктивности при разных модельных сценариях климатических изменений.

Под воздействием вероятных климатических изменений по сценарию HadCM3 возможно сокращение ареала сосновых лесов в Европейской части России и Западной Сибири приблизительно на 6 % и 15 % соответственно. Согласно рассматриваемым климатическим сценариям, примерно в половине фитоценозов на территории России начнутся или будут протекать более интенсивно сукцессионные процессы на тех или иных частях их ареалов. Ожидается, что сукцессионные изменения растительного покрова будут происходить на площади около 1,5 млн. км^2 равнинных территорий России, общая площадь которых около 10 млн. км^2.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при дальнейшем глобальном потеплении климата пространственная трансформация растительных сообществ будет происходить крайне неравномерно. Ожидаемые изменения фитоценозов внутри их современных ареалов будут иметь мозаичный характер. Из полученных оценок следует, что к середине XXI века не следует ожидать существенных сдвигов современных границ природных зон на равнинных территориях России.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН «Физические и химические процессы в атмосфере и на земной поверхности, определяющие изменения климата».

Литература

1. Голубятников Л.Л., Мохов И.И., Денисенко Е.А., Тихонов В.А. Модельные оценки влияния изменений климата на растительный покров и сток углерода из атмосферы // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2005. Т. 41, № 1. – С. 25 – 35.

2. Голубятников Л.Л., Денисенко Е.А. Модельные оценки влияния изменений климата на ареалы зональной растительности равнинных территорий России // Известия РАН. Серия биологическая. 2007. № 2. – С. 212 – 228.

3. Кожаринов А.В., Минина А.А. Современные тенденции в состоянии природы Русской равнины // Влияние изменения климата на экосистемы. – М.: Рус. ун-т, 2001. – С. I.17 – I.23.

4. Climate Change: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds. Houghton J.T., Ding Y., Griggs D.J. et al. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2001. – 881 p.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Горохова Е.А., Михно В.Б.
Воронежский государственный университет, Воронеж
gea_09@mail.ru

Современная ландшафтно-экологическая обстановка в ряде районов Курской области достаточно сложная. Особенно остро проявляются экологически неблагоприятные процессы в северо-западной части области, где экологическая напряженность соответствует VII рангу (Комплексное районирование территории России по экологической и социально-экономической ситуации, Институт географии РАН, 2002). На территории области можно выделить три основных проблемных ареала: Железногорский (месторождения и добыча железорудных полезных ископаемых «Михайловский ГОК»), Курчатовский (Курская атомная станция) и Курский промышленный ареал.

В настоящее время достаточно напряженная экологическая ситуация наблюдается не только на территориях с высокоразвитой промышленностью, но и территориях длительного сельскохозяйственного освоения земель. Основной причиной этого является высокая степень распашки области, предопределившая деградацию почвенного покрова, активизацию эрозионных процессов и в целом упрощение ландшафтной структуры сельскохозяйственных угодий.

Анализ современного экологического состояния территории Курской области, выполненный на основе учета хозяйственной ценности и степени сохранности природно-ресурсного потенциала, свидетельствует о существенных изменениях ее экологической обстановки. Степень остроты современных экологических проблем области обусловлена изменениями свойств ландшафтов под воздействием как естественных, так и антропогенных факторов. К числу естественных факторов, оказывающих негативное воздействие на ландшафтно-экологические условия области, относятся эрозионные, карстовые, оползневые и суффозионные процессы, периодически повторяющиеся засухи, поздневесенние и раннеосенние заморозки, малоснежные зимы, пыльные бури, ливневые дожди и др. [4]. Например, только водной и ветровой эрозии подвержены более четверти пахотных земель области (0,5 млн. га) [5].

Основная же роль в неблагоприятных тенденциях изменения природно-территориальных комплексов принадлежит антропогенным факторам [3]. Предопределено это главным образом интенсивной и почти повсеместной распашкой территории (общая площадь пашни по области составляет 64,8 %, а распаханность в ряде районов превышает 85 %), сокращением площади ле-

сов, загрязнением почвы, воды, воздуха вредными химическими и радиоактивными веществами. В частности, после Чернобыльской аварии значительная часть территории загрязнена Cs–137. За период наблюдения в 2007 году поверхностная активность техногенных радионуклидов Cs–137 составила 1,3 Бк/($м^2$ в год) [5].

Под воздействием негативных естественных и антропогенных факторов в пределах Курской области достаточно интенсивно трансформируются ландшафты всех представленных на ее территории типов местности.

В пределах области получили распространение четыре типа местности: пойменный, надпойменно-террасовый, склоновый и плакорный. Каждому из них присущи свои особенности ландшафтной структуры, генезиса и динамики. Вместе с тем, им свойственна различная степень экологической напряженности.

К примеру, в настоящее время пойменный тип местности очень интенсивно используется человеком и испытывает значительную антропогенную нагрузку. Как правило, здесь располагаются пастбища, огороды, с/х поля, рекреационные зоны. Наибольшую роль в ухудшении экологических условий сыграл неумеренный выпас скота, в результате которого произошла существенная деградация растительного покрова и почв. Здесь стали преобладать приземистые и непоедаемые виды (типчак, амброзия, суперка обыкновенная, герань луговая, тысячелистник обыкновенный), нарушился микрорельеф (площадь скотопрогонных троп и закочкаренности достигает в некоторых местах 90 %). Экологическую ситуацию осложняет и то, что в пойму поступает основной объем загрязненных вредными веществами вод. Заметно усилилась антропогенная нагрузка на пойменные луга и аквальные комплексы [3]. Все это ведет к деградации заливных лугов, урем, озер-стариц, черноольшанников и других характерных пойменных урочищ.

Для надпойменно-террасового типа местности в пределах области характерны искусственные сосновые боры, лесные полосы, селитебные ландшафты, урочища распаханных полей и многочисленные западины. В настоящее время, в связи с вырубкой лесов и низкой степенью облесенности здесь активно выражены процессы перевеивания песков. Также особенно сильно проявляется негативное воздействие антропогенного пресса, которое ярко выражено в нерегулируемом выпасе скота и повсеместной распашке**.**

Экологическое состояние склонового типа местности на большей территории области также является неблагоприятным. Об этом свидетельствует широкое распространение эрозионных процессов (среднемноголетняя интенсивность эрозии на отдельных элементах склонов составляет 20 – 30 т/га), смытых почв (в среднем за год смывается с полей 8 млн. тонн почвы), интенсивность прироста оврагов (отдельные овраги за год увеличивают свои раз-

меры в длину на 50 – 70 м) и в последнее время увеличение площади низкобонитетных лугов [5]. Особо остро в области стоит проблема распашки склонов речных долин и балок с уклоном до 6°, а в некоторых случаях и до 11°. Нередко эти территории используются под интенсивный выпас крупного рогатого скота, что порой приводит к полной деградации ландшафтных комплексов и непосредственно отражается на устойчивости природной среды всего региона.

Плакорный тип местности почти полностью распахан. На многих участках территории области наблюдается снижение качества пахотных земель. Связано это, прежде всего, с подкислением пахотного горизонта черноземов, с их выщелачиванием и засолением. Под воздействием антропогенного фактора в области заметно снижается плодородие почв, наблюдается активизация процессов дегумификации [4] (среднемноголетняя скорость дегумификации достигает 1,3 тонн/год [5]). Плакорный тип местности подвержен, также негативному воздействию естественных факторов и, прежде всего, периодически повторяющихся засух и суховеев. Наряду с этим пагубное воздействие на экологическое состояние агроландшафтов плакоров оказывают поздневесенние и раннеосенние заморозки, малоснежные с частыми оттепелями зимы и летние ливневые дожди [3].

На основе крупномасштабных ландшафтных исследований и анализа фондовых материалов авторами осуществлен ландшафтно-экологический анализ и оценка типов местности Курской области. В соответствии с воззрениями Б.И. Кочурова [2] на территории области выделены три категории экологического состояния типов местности – слабое (изменение природных свойств ландшафта менее чем на 10 %), среднее (от 10 до 50 %) и сильное (свыше 50 %) (табл. 1).

Таблица 1

Ландшафтно-экологическая ситуация основных типов местности Курской области

Тип местности	Площадь, км^2	% от общей площади области	Степень изменения природных свойств типов местности, %.
Плакорный	15 332,0	51,45	свыше 50
Склоновый	10 026,6	33,65	свыше 50
Пойменный	2 813,1	9,44	менее 10
Надпойменно-террасовый	1 628,3	5,46	от 10 до 50
Всего:	29 800,0	100	–

Для того, чтобы стабилизировать ландшафтно-экологическую обстановку в области необходимо применение комплексного ландшафтного подхода к рациональной организации и оптимизации природопользования. В этой связи особую значимость приобретает внедрение ландшафтного подхода в практику проектирования и создания природостабилизирующих систем. Исходя из этого, к числу приоритетных задач принадлежат: ландшафтное обоснование планируемой мелиорации, совершенствование системы охраны ландшафтов и создание оптимального ландшафтно-экологического каркаса территории. Реализация этих мероприятий в значительной мере будет способствовать ландшафтно-экологическому балансу и устойчивому развитию природной среды Курской области.

Литература

1. Кабанова Р.В. География Курской области: Учебное пособие для школ Курской области / Р.В. Кабанова, М.Р. Кудинова, Л.Б. Соколовский. – Курск: КГПУ, Ч. 1.: Природные условия и ресурсы. – 1997. – 111 с.

2. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие / Б.И. Кочуров. – М.; Смоленск: Манджента. 2003. – 384 с.

3. Михно В.Б. К вопросу создания ландшафтно-экологического каркаса Задонского района Липецкой области / В.Б. Михно, А.В. Кучин // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. География и геоэкология. 2005 год. № 2. – С. 19 – 22.

4. Михно В.Б. Ландшафтные аспекты оптимизации экологической обстановки Воронежской области / В.Б. Михно // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. География и геоэкология. 2005 год. № 2, – С. 29.

5. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Курской области на территории Курской области в 2007 году / Департамент экологической безопасности и природопользования Курской области. – Курск, 2008.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИКРОКЛИМАТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

Григорьев Г.Н., Волошенко И.В.
Белгородский государственный университет, Белгород
grigoryev@bsu.edu.ru

При изучении географической среды важное место принадлежит микроклиматологии – науке о местных особенностях климата, формирующихся под воздействием неоднородности земной поверхности. Два участка, отстоящие друг от друга всего лишь на несколько километров, могут отличаться по температуре воздуха, количеству осадков, скорости ветра, относительной влажности на значительно большие величины, чем на метеостанциях, расположенных на 200 – 300 км друг от друга, находящихся в одинаковых условиях. Поэтому необходимо исследовать конкретные микроклиматические показатели, не полагаясь на общую климатическую характеристику для данного региона.

По особенностям природно-климатических и ботанико-географических условий, характеру растительных сообществ исследуемая территория относится к подзоне северной лесостепи, для которой характерно чередование лесов с луговой степью, представленных зональным и интразональным типами растительности [3].

В качестве объектов для исследования гидротермического режима нами выбраны природные комплексы трех пробных площадей (лесной, степной и остепняющейся природных комплексах) на территории ботанического сада Белгородского государственного университета (БелГУ), расположенных друг от друга на расстоянии не более 100 м. Территория ботанического сада расположена на юго-западных отрогах Среднерусской возвышенности, в юго-западной части г. Белгорода и представляет собой участок земли с очень разнообразными почвенными, рельефными, водными условиями, что позволяет наблюдать здесь практически полный видовой состав растительных ресурсов лесостепной зоны и выявить роль абиотических факторов в формировании естественных фитоценозов.

В числе главных абиотических факторов нами выбраны такие геофизические компоненты, как температура и характеристики влажности воздуха, скорость и направление ветра, гидротермические показатели почвы, экспозиция склонов, механический состав почв, растительный покров и характеристики снежного покрова.

Лесной участок представляет собой сосновый бор, расположенный на южном склоне надпойменной террасы. Основными формами рельефа являются искусственно-террасированный склон левого берега р. Гостенка, многочисленные холмики землероек, приствольные повышения и муравейники. Травянистый покров с господством мятлика лугового. Обнаруженные на лесном участке черноземные и черноземно-луговые почвы, свидетельствуют

о том, что еще несколько десятилетий назад на данном участке, скорее всего была степь. Кроме того, лесной участок длительное время подвергался антропогенному воздействию. Результатом деятельности человека на данном участке явилось формирование урбочерноземов и техноземов. Об антропогенной нагрузке (искусственное террасирование склонов) свидетельствует и повышенная плотность почвенных горизонтов (таб. 1).

Таблица 1

Плотность почвы на разных ландшафтных участках (г/см^3)

Почвенный горизонт	Остепняющийся участок	Лес	Степь
AD	1,04	1,33	1,01
A	1,21	1,43	1,22
AB	1,26	---	---
B	1,14	1,57	1,05
BC	1,28	1,72	0,92
C	1,36	1,71	0,89

Степной участок характеризуется густым травостоем с преобладанием разнотравья над злаками. Основными формами рельефа являются склон юго-восточной и южной экспозиций, многочисленные холмики землероек. Склон сложен мелом, перекрытым оглеенным лессовидным суглинком. Здесь распространены лугово-черноземные почвы.

Данные участки расположены на склоне древней, хорошо выработанной речной долины, где почвы, в условиях умеренно влажного климата, подвергались значительному воздействию водной эрозии, вследствие чего профили почв не очень мощные. Почвы формировались на обнаженных меловых отложениях мезозоя, и, преимущественно, на флювиогляциальных отложениях четвертичного периода.

Остепняющийся участок, расположенный на плакоре, представляет собой участок степи, распаханный человеком, на котором в настоящее время посажены саженцы. Для данного участка характерна сорно-злаково-разнотравная растительная ассоциация с преобладанием бодяка полевого и типчака. Почвенный покров представлен черноземом типичным.

Анализ температуры воздуха за все годы наблюдений показывает, что на открытой местности летом прогревание идет намного интенсивнее, чем под пологом леса. Однако, в разные годы в зависимости от характера выпадающих осадков, степень прогревания существенно отличается. Так, в 2007 и в 2008 годах условия нагревания и охлаждения, как воздуха, так и почвы были различными, что объяснялось не только количеством приходящей солнечной радиации, но и степенью увлажнения почвы атмосферными осадками. Например, при температуре воздуха +20°С температура почвы на глубине 10 см в лесу достигала 20°С. При такой же температуре воздуха во влажный год

температура почвы не повышалась выше 15°С. На наш взгляд, причиной таких колебаний явилось изменение количества выпадающих осадков. При выпадении большого количества осадков (2007 г.) расход тепла на испарение на всех участках резко увеличивался, и вследствие этого почва слабо нагревалась. В зимний период, наоборот, в лесу на 1,5 – 2,0°С оказывается теплее, чем в поле. Аналогичные результаты нами получены ранее [1, 2].

Анализ пространственно-временного распределения термоизоплет в почве показывает, что степные участки, как правило, более теплые, чем естественные лесные. Так, ни в один из исследованных годов температура в почве под лесом не превышала 22°С, тогда как на степном участке наблюдались значения выше 24°С. Глубина проникновения наибольших температур также больше в степи, в частности, в 2007 году температура 18°С наблюдалась на глубине более 1 м, тогда как в почве под лесом значение температуры 18°С достигла только 20 см. В теплый – 2008 год – значения температуры 20°С в пахотной темно-серой лесной почве наблюдались на глубине 60 см, а в естественных условиях (в лесу) температура 20°С была отмечена лишь на глубине 20 см (рис. 1).

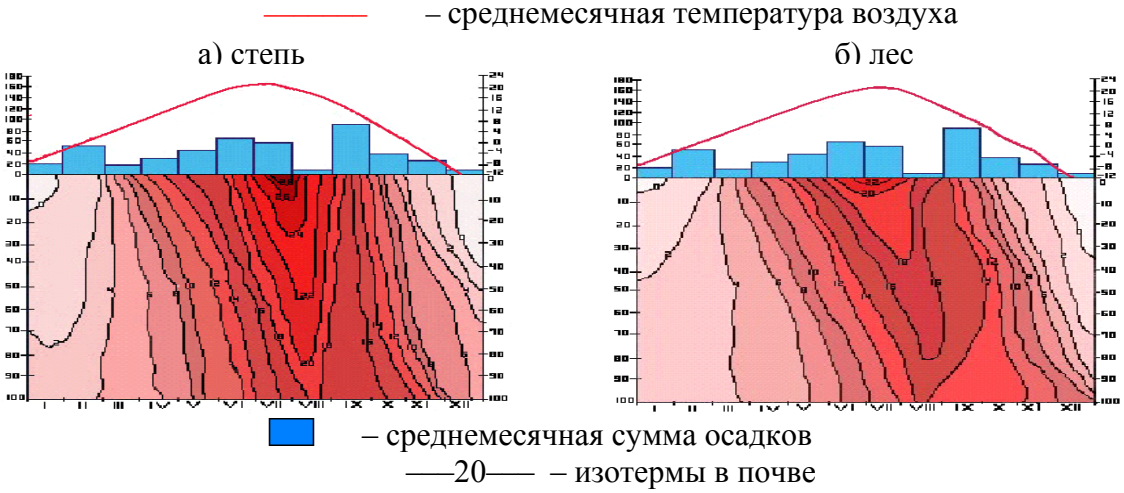
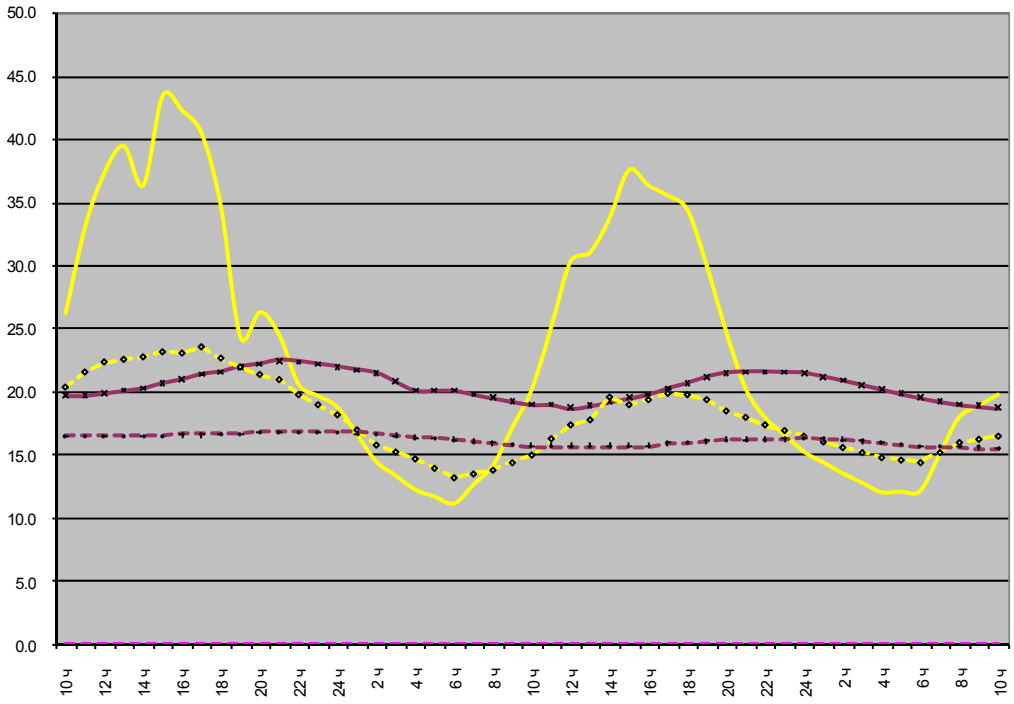


Рис. 1. Климатограммы степного (а) и лесного (б) участков.

Следует заметить, что в целом значения температуры на разных глубинах пахотной почвы и на степном участке значительно быстрее сменяют друг друга, чем в почве под пологом леса.

Для более детального анализа отличий температуры воздуха и почвы под разным типом растительности в июле 2008 были проведены суточные наблюдения температуры воздуха и почвы до глубины 20 см (рис. 2). Результаты микроклиматических съемок показали, что на глубине 20 см степной участок теплее в течение всех суток на 3 – 5°С. Амплитуда температур в почве составляет примерно 3°С. Причем четко прослеживается инертность теплопроводности почвы. Так, максимальных значений температура почвы на этой глубине достигает только в 21 – 22 часа, а минимальных в 10 – 11 часов дня. Температура почвы под естественной растительностью в лесу варьирует в течение суток очень слабо (0,5 – 1°С).



——— - температура поверхности почвы в степи; ◊——◊ - температура поверхности почвы в лесу Ч—Ч - температура почвы на глубине 20 см в степи; +- - + - температура почвы на глубине 20 см в лесу

Рис. 2. Суточный ход температур в лесу и на степном участке.

Анализ влажности воздуха на всех участках показал, что в лесу почти всегда относительная влажность воздуха на 10 – 15 % больше, чем в поле. Иногда на степных участках, расположенных на склонах южной экспозиции эти различия достигают до 25 % и более, что объясняется быстрым и интенсивным испарением при высоких температурах воздуха, что наблюдалось в августе 2008 г.

Формирование геоэкологических условий в не меньшей степени зависит от характера распределения влажности в почве. Анализ последнего элемента показал, что изменение влажности почвы с глубиной на разных ландшафтных участках зависит, прежде всего, от характера погодных условий накануне отбора почвенных проб, от состояния растительного покрова и ряда других факторов. Тем не менее, наибольшие значения влажности почвы наблюдаются на лесном участке (в январе 34 % в верхних горизонтах) и наименьшие – на степном участке (26 %).

Более высокие значения влажности почвы в лесу объясняются замедленным испарением на этом участке. В сезонном ходе выявлена тенденция увеличения запасов влаги в осенне-зимний период, что связано с возрастанием количества выпадающих осадков и значительным уменьшением испарения.

Особенности зимнего гидротермического режима наиболее ярко проявляются в процессах формирования, развития и таяния сезонного снежного покрова. Поэтому в зимний период определяли высоту и плотность снега, а также вычисляли запасы воды. Результаты наблюдений показали, что на ис-

следуемых участках снежный покров отличается по своим характеристикам (табл. 2).

Таблица 2

Характеристики снежного покрова

Участок	Средняя высота (см)	Средняя плотность (г/см^3)	Запасы воды в снеге (мм)
Лес	11,7	0,20	23,4
Степь	8,6	0,23	19,8
Остепняющийся	14,7	0,21	30,9

Так, в лесу снег залегает равномерно. В степи и на плакоре за счет ветрового переноса поверхность почвы местами оголена, а местами создаются небольшие сугробы. Запасы воды в снеге под лесом оказались меньше, что объясняется меньшей плотностью снега.

Таким образом, проведенный анализ геофизических характеристик на разных участках лесостепной зоны показывает, что они сильно различаются. В совокупности это отражается на формировании естественных фитоценозов. Физические параметры и свойства среды обитания растений определяют характер развития естественной и культурной растительности и уровень его продуктивности. Наши исследования дают возможность объяснить сложные биохимические механизмы взаимодействия растений с окружающей средой, и, следовательно, обоснованно прогнозировать динамику фитоценоза в зависимости от геоэкологических условий.

Литература

1. Григорьев Г.Н., Степина С.Г., Волошенко И.В. Организация стационарных географических исследований на разных ландшафтных участках лесостепной зоны для оценки восстановительного потенциала естественных фитоценозов // Проблеми безперевної географічної освити і картографії». Збірник наукових праць. Вип.8. – Харьков, 2008.– С. 76 – 80.

2. Григорьев Г.Н., Лебедева М.Г., Таволжанская Л.М., Степина С.Г. Климатические ресурсы // Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области. – Белгород, 2007. – С. 47 – 74.

3. Колчанов, А.Ф., Присный А.В., Колчанов Р.А. Биологические ресурсы и биологическое разнообразие суши // Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области.- Белгород, 2007. – С. 269 – 337.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ГЕТЕРОГЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА*

Демидова А.Н., Тевелев А.В.
Московский государственный университет, Москва
DEMIDOVA_A@rambler.ru

Идеи гетерогенности растительного покрова с давних пор привлекали внимание исследователей. Вопросы особенностей формирования и распределения растительных сообществ связаны с комплексным изучением закономерностей организации растительного покрова. Современная растительность лесостепей и степей отличается большим разнообразием сообществ, множественностью их сочетаний, вариативностью экологических условий, определяющихся сложностью рельефа и гетерогенностью пород субстрата. Растительный покров степной зоны Южного Урала и прилегающих равнинных территорий подвергся значительным изменениям под влиянием хозяйственной деятельности (перевод земель в сельскохозяйственное пользование, промышленное освоение, загрязнение, осушение, орошение, выпас) [2 и др.].

В настоящей работе мы предлагаем комплексный способ изучения механизмов формирования растительного покрова – оценку современного состояния сообществ с непременным геологическим обоснованием – выявлением закономерностей распределения сообществ по формам мезорельефа и их связью с подстилающими породами. Метод закладки профилей по экологическим рядам, описанием растительного покрова и дальнейшей классификацией сообществ приведен в работе П.Л. Горчаковского и З.Н. Рябининой [1] – для степей южной части Оренбургской области. Однако пограничные районы – юг Челябинской области и север Оренбургской в ботаническом отношении изучены слабо, особенно в отношении способов формирования, распределения растительных сообществ и их приуроченности к субстрату.

Работы проводились на восточном склоне Южного Урала, главным образом в восточной части бассейна реки Урал и, частично, в области Урало-Тобольского водораздела. В геологическом отношении район находится в пределах Магнитогорской и Восточно-Уральской мегазон Южно-Уральского горно-складчатого сооружения, сложенных разнообразными комплексами пород, охватывающих возрастной интервал от раннего протерозоя до квартера. Становление современного ландшафта территории продолжалось не менее 2,5 – 3 млн. лет, от среднего плиоцена по голоцен включительно. Его важными событиями были среднеплейстоценовая перестройка рельефа на

* Исследования проводятся в рамках Государственной программы «ГДП-200, Серия Южно-Уральская» (Министерство природных ресурсов РФ) и гранта Президента Российской Федерации для поддержки ведущих научных школ, тема: «Исследование закономерностей функционирования растительного покрова России как научной основы для его рационального использования и охраны» (НШ-4243.2008.4).

фоне относительно высокой тектонической активности региона и цикличные изменения климата в среднем и позднем плейстоцене и голоцене, сопровождавшиеся резкими колебаниями температурного режима, влажности, водности водотоков, формированием лестницы террас в долинах района. Все это нашло отражение в эволюции состава и распределения растительных сообществ.

Целью настоящей работы явилось изучение связей в распределении растительных сообществ лесостепей и степей по элементам мезорельфа и зависимости от характера постилающих пород (субстрата). В рамках геолого-геоботанического подхода нами использована комплексная методология изучения растительного покрова, основанная на ботанических, геологических и геоморфологических методах исследования.

Главной задачей настоящих работ явилось выявление спектра основных растительных сообществ районов работ, геологических и геоморфологических механизмов, определяющих представленность этих сообществ в ландшафте, и, в итоге, формирующих современный облик лесостепей и степей.

Изучение растительного покрова территорий проведено с помощью заложения длинных комплексных геолого-геоботанических профилей с полным геоботаническим описанием всех сообществ, выделенных по доминантному принципу, на пробных площадях, расположенных непрерывно вдоль линий профилей. Геоботаническое профилирование интенсивно используют для оценки закономерностей пространственного распределения сообществ по тем или иным факторам. Профили большой протяженности позволяют не только оценивать расположение сообществ по элементам мезорельефа, но и выявлять все их многообразие. По нашим представлениям, на пробных площадях, заложенных непрерывно вдоль линий профилей большой длины, можно выявить практически все основные типы растительных сообществ и доминирующие в них виды растений на всех элементах рельефа изучаемой территории. Геоботаническое профилирование сопровождалось детальными геологическими и геоморфологическими описаниями, картированием местности и изучением литологического состава пород субстрата с отбором проб в месте каждого описания растительности вдоль линий профилей.

Всего было заложено пять длинных комплексных геоботанических профилей протяженностью 0,5 км, 1,2 км, 7,45 км, 9,03 и 15,73 км. Выполнено более 150 детальных геоботанических описаний по стандартной методике, средней площадью от 100 м^2. Обилие всех выявленных видов было оценено по шкале Браун-Бланке. Названия сообществ даны по уменьшению представленности растений той или иной группы (таксона) в сообществе. Для каждой точки описаний дана географическая привязка с указанием географических координат, отмечены подстилающие породы и приуроченность к элементам рельефа. В рамках единого геоинформационного проекта профили привязаны к топографическим, геологическим и геоморфологическим картам местности, к материалам дистанционного зондирования, описаниям ландшафта и геологического строения.

Преобладающими растительными сообществами изученных территорий являются типчаково-ковыльно-полынно-разнотравные с разными вариантами доминирующих видов.

Предварительная классификация сообществ позволила выделить следующие группы и их связи с элементами мезорельефа, ландшафтными урочищами и подстилающими породами (в случаях каменистого субстрата).

Ковыльно-полынно-разнотравные сообщества занимают террасные пространства, долинные поверхности, межсопочные понижения, обочины дорог, старые сельхозугодья; иногда на гранитах. Ковыльно-(полынно)-разнотравные сообщества приурочены к бровкам и стенкам оврагов, старицам, террасам рек, пересохшим руслам рек, полого-расчлененным вершинным поверхностям, высоким поймам рек, и также они встречаются на месте очень старых пашен и на месте суффозионных воронок в истоках оврагов, на туфопесчаниках. Водораздельные поверхности, старицы, фрагменты II надпойменной террасы, овраги среди известняковых склонов заняты ковыльно-типчаково-полынными сообществами.

Полынно-ковыльно-разнотравные сообщества с доминированием полыней, главным образом *Artemisia austriaca* Jacq., мы отметили около населенных пунктов, вдоль дорог, на речных террасах, разрабатывавшихся на золото и строительные материалы. Полынно-разнотравные сообщества приурочены к I террасам рек, бровкам II террас, III террасам, встречаются в ложбина между сопок, в нижних частях склонов (на андезидацитах), по границам сельскохозяйственных полей, в оврагах, на границах с прибрежно-водными растениями за границами прирусловых группировок, на действующих пастбищах с высокой пастбищной нагрузкой.

Полынно-типчаковые сообщества представлены на водоразделах, в местах старых геологических разработок, иногда с *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze (на галечниках и конгломератах древних долин). Полынно-типчаково-(ковыльно)-разнотравные сообщества занимают бровки II террас, водораздельные поверхности.

Разнотравно-ковыльные (часто с полынью) сообщества отмечены на пастбищах, водоразделах, в эрозионных ложбинах, в карьерах, часто на выходах гранитов.

Тысячелистниково-(полынно)-разнотравные сообщества отмечены на I террасах рек, заросших старицах, в тыловых швах пологих склонов.

Прострелово-овсецово-разнотравные сообщества занимают верхние участки небольших сопок, пространства около небольших отработанных карьеров, склоновые участки около лесов (часто с массовым возобновлением *Cerasus fruticosa* Pall.).

Верхние части сопок (на вулканитах, риодацитах), межсопочные пространства, подножия сопок (базальт миндалекаменный), эрозионные террасы рек занимают овсецово-полынно-разнотравные сообщества.

Типчаково-ковыльно-разнотравные сообщества встречаются на II террасах рек, на сопках (на риолитах); с овсецом – на сопках (гравийные песчани-

ки), типчаково-полынные – на ожелезненных песчаниках пустынного облика.

Типчаково-полынно-разнотравные сообщества мы отметили на бровках склонов, на верхних участках сопок (дациты, дацитовые туфопесчаники), на водоразделах (граниты), межсопочных понижениях и подножиях сопок, в понижениях нижних частей долин, на пологих склонах (дациты, андезидациты), по циркам и системам молодых оползней на сопках (граносиениты, монцониты), в овражной сети, в тыловых швах пологих склонов – (с *Poa angustifolia* L. в понижениях; с *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski.– на известняковых карстовых полях).

На верхних участках склонов (аркозовые пески), на вершинах сопок (монцониты, дациты, граниты), на водоразделах (часто на гранитах и продуктах их выветривания), в ложбинах, на площадках около тыловых швов, средних участках оползневых швов, на каменистых склонах (кислые вулканиты) представлены типчаково-разнотравные сообщества.

На обнажениях около рек, на свободных от других растений участках одним из первых поселяется *Cichorium intybus* L., на мелкозернистом габбро или на других породах.

Высокие уровни низкой поймы рек занимают прирусловые разнотравные сообщества с доминированием *Pimpinella saxifraga* L., *Potentilla anserina* L. и видов лугово-степного разнотравья. Эти участки заливаются водой во время половодий, растительный покров небольшой высоты. Осоково-ситниково-разнотравные сообщества также отнесены нами к прирусловым и отмечены около русел засоленных и незасоленных рек. К понижениям рельефа, пересохшим руслам рек приурочены и мятликово-разнотравные сообщества.

Тростниково-(осоково)-разнотравные сообщества занимают прирусловые, пойменные участки, обнаруживаются на месте временно пересохших рек, по берегам действующих рек, около плотин.

Около рек формируются березняки костянично (полынно)-разнотравные.

Березняки полынно-разнотравные и разнотравно-вейниковые формируются на пологих склонах сопок, в понижениях рельефа, по долинам небольших рек, около ручьев. Таволгово-осоково-разнотравные березняки формируются в понижениях, где вода часто стоит на поверхности, нередко такие места труднопроходимые.

Осинники разнотравные (часто с березовыми группировками) приурочены к подножиям сопок и к понижениям на сопках.

Сосняки с березой (землянично-вейниковые, земляничные и другие варианты) формируются на водоразделах. Защитные полосы вдоль сельскохозяйственных полей – березово-разнотравные или тополево-лиственнично-разнотравные сообщества.

На месте небольших остаточных, часто пересохших озер, около пересохших рек можно наблюдать развитие ивняков осоково-(осоково-таволгово)-

разнотравных. Ивово-полынно-разнотравные сообщества отмечены на бровках I террас, высоких поймах небольших рек.

На солонцеватых участках отмечено преобладание лебедово (марьево)-разнотравных сообществ, часто монодоминантных.

Рудеральные сообщества с преобладанием сорных видов растений встречаются на участках «пара», в местах массового выпаса скота по обочинам дорог, в карьерах.

В результате исследований нами выявлено более 30 типов растительных сообществ и их вариантов, представленных в районе работ. Наши предварительные работы показали, что связи растительных комплексов с элементами мезорельефа достаточно устойчивы, так что пространственные вариации растительного покрова в целом коррелируют с геоморфологическим строением региона. Разнообразие экосистем лесостепных территорий находится в связи и с характером субстрата. Предварительно можно выделить два блока сообществ – сообщества на каменистом субстрате и сообщества на рыхлом покрове. Наибольшее число сообществ долинных поверхностей представлено на выходах гранитов (в том числе на заброшенных пашнях), и на сопках, сложенных вулканическими породами. Вопросы приуроченности сообществ к субстрату будут разрабатываться авторами более подробно в дальнейшем. В целом, комплексный геолого-геоботанический анализ, по нашему мнению, позволяет оценивать и прогнозировать как естественную перестройку морфоструктуры сообществ в зависимости от мезорельефа – довольно быстро изменяющегося во времени и пространстве в районе работ, так и сукцессий, связанных с интенсивной хозяйственной деятельностью человека. Такой детальный многосторонний анализ на стыке нескольких научных дисциплин позволяет выявлять и оценивать весь спектр сукцессий в районе исследований, что представляет особый интерес для разработки теоретических построений и прогностических моделей динамики лесостепных и степных сообществ.

Литература

1. Горчаковский П.Л. Степи южной части Оренбургской области. Урало-Илекское междуречье / П.Л. Горчаковский, З.Н. Рябинина // Растительные сообщества Урала и их антропогенная деградация. – Свердловск: УНЦ АН СССР. 1984. – С. 3 – 64.

2. Рябинина З.Н. Растительный покров степей Южного Урала (Оренбургская область) / З.Н. Рябинина. – Оренбург: Издательство ОГПУ, 2003. – 224 с.

ВНУТРИВЕКОВАЯ ДИНАМИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ СМЕНЕ ТИПОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ*

Дьяконов К.Н., Харитонова Т.И., Бочкарев Ю.Н., Дьяконова А.К.
Московский государственный университет, Москва
Diakonov.Geofak@mail.ru

Постановка проблемы. Динамика (сезонная, годовая и внутривековая) и эволюция ландшафтов обусловлена естественно-историческими и антропогенными факторами. Изучение совместной роли этих относительно независимых групп факторов – актуальное направление современной ландшафтной экологии. Мещерская низменность в этом отношении удобный полигон для исследования в связи с тем, что залесенность территории и относительная ненарушенность ландшафтов низменности всегда была не ниже 65 %, а типы природопользования стабильными: лесное хозяйство (выборочные рубки и рубки главного пользования), сельское хозяйство (овощеводство, экстенсивное животноводство), охотничий промысел и хозяйство, рекреация и туризм. Но в течении XX века менялось соотношение типов природопользования.

Цель исследования – выявление закономерностей внутривековой динамики и эволюции ландшафтов Центральной (озерной) Мещеры в зоне влияния Вожской осушительной системы за последние 60 лет.

Объект исследования. Ландшафты долинно-зандровых и озерных равнин Мещеры относятся к области распространения хвойно-широколиственных и мелколиственных пород в сочетании с переходными болотами, озерами, низинными и вторичными водораздельными лугами и сельскохозяйственными угодьями. Площадь избыточно переувлажненных и заболоченных земель в Мещерской низменности на конец XX в. составляла 355 тыс. га, а площадь ранее осушенных земель сельскохозяйственного назначения равнялась 150 тыс. га.

Первые работы по мелиорации Мещеры были начаты в 1837г. с целью создания воднотранспортных путей. В конце XIX в. осуществлены лесоосушительные мелиорации (проекты И.И. Жилинского). В 1923 г. мелиоративные работы были возобновлены, но уже с целью развития сельского хозяйства. Новый этап осушения Мещерской низменности приходится на конец 50-х – начало 60 гг. , когда было намечено осушить 163 тыс. га сельскохозяйственных земель и 57 тыс. га залесенных территорий, находящихся в землепользовании колхозов и совхозов.

Аргументом необходимости проведения мелиорации выступала потребность в сельскохозяйственной продукции близ расположенных промышленных центров Подмосковья.

Детального экологического, экономического и социального обоснования

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект 08-05-00152.

проектов мелиорации практически не было. Именно на этот период приходится строительство Вожской осушительной системы (Спас-Клепиковский район Рязанской области), модельного полигона многолетних исследований Мещерского филиала Всесоюзного НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова и географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

Вожская система сдана в эксплуатацию в 1966 г. Это самотечная осушительная система с полезной площадью 621 га, у которой водоприемником дренажных вод выступает канализированное русло р. Вожа, впадающей в оз. Великое (бассейн р. Пры). Первичная регулирующая сеть представляет собой систему открытых и закрытых дрен, глубиной 80 – 100 см, расстояние между которыми 40 – 50 м. Дренажный коллектор-собиратель проложены на расстоянии 125 м друг от друга. Их глубина – 100 – 110 см. Магистральный канал, в основном соответствующий руслу р. Вожа, имеет глубину 130 см. На канале были установлены железные шлюкера для регулирования стока в засушливый период.

В 1986 г. система была реконструирована. Осуществлены: прочистка и спрямление дренажных коллекторов, восстановлена первичная сеть закрытого дренажа, нарушенная в 1972 г.в период аномально жаркого лета (абсолютный максимум температуры воздуха достигал +36,2єС), постройка водонасосной станции – важнейший элемент принудительного дренажа. При реконструкции системы было произведено выравнивание рельефа полей, перепахивание органогенных горизонтов с песком, внесение минеральных и органических удобрений, известкование, посев луговых трав.

После распада Советского Союза и изменения социально-экономических условий природопользования в середине 90-х гг. система практически была заброшена. Использование земель стало осуществляться по экстенсивному типу – пахотные земли перешли в категорию пастбищ и сенокосных угодий, причем использовалось примерно 35 – 40 % осушенных земель.

Периоды природопользования и их структура. Несколько схематизируя реальное положение динамики природопользования в Центральной Мещере, за указанный период можно выделить четыре периода по структуре основных типов природопользования:

I – Домелиоративный – до 1966 г. Типы природопользования: ведущие – овощеводство на приусадебных участках (размер земельных наделов индивидуальных хозяйств – 15 – 25 соток, овощеводство и мясо-молочное экстенсивное животноводство; подчиненные – выборочная промышленная заготовка леса, охотничий промысел, неорганизованный туризм.

II – Мелиоративно-экстенсивный – 1966 – 1985 гг. В соответствии с проектом Вожской системы, из 621 га осушенных земель 104 га предполагалось использовать под пашню, 517 га – под культурные сенокосы. Фактически ежегодно засеваемая однолетними травами и кормовыми культурами площадь не превышала 70 га, укосная площадь в первые годы составляла около 300 га, а в 1976 – 1985 гг. сократилась до 100 – 150 га. Остальная территория

использовалась под пастбища. Ввод в эксплуатацию Вожской системы привел к выводу из сельскохозяйственного производства ряда мелкоконтурных угодий, приуроченных к пологим аккумулятивным гривам, особенно расположенным далее 3-4 км от административно-хозяйственного центра совхоза «Белозерский», д. Черное.

III – Мелиоративно-интенсивный – 1986 – 1992 гг. После реконструкции осушительной системы около 100 га ее территории стало использоваться под посадку овощных культур, с урожайностью картофеля до 100 ц/га.

IV – Постмелиоративный – 1993 – настоящее время. Характеризуется четырьмя особенностями в изменении структуры природопользования: 1) происходит резкое сокращение площади сельскохозяйственных земель вплоть до ликвидации товарного хозяйства, в том числе поголовья крупного рогатого скота; 2) постановлением Правительства Российской Федерации от 09.04.1992 г. образован национальный природный парк «Мещерский» на базе лесов гослесфонда и земель сельскохозяйственных и других предприятий, общей площадью 103 тыс. га; 3) деревни, примыкающие к водным объектам (Белое, Белозерье и др.) постепенно превращаются в коттеджные поселки. Рост численности автомобильного транспорта в Москве, Рязани, Владимире и средних городах Подмосковья увеличивает рекреационную нагрузку на ландшафты Мещеры, особенно в типе отдыха «выходного» дня.

Методы исследования. По форме организации это стационарные исследования на модельном объекте, с составлением крупномасштабной ландшафтной карты на Вожскую систему и прилегающую территорию; заложение комплексных профилей-трансектов в характерных урочищах. Широко использовались геофизические, геохимические и дендрохронологические методы исследования. При обработке полевого материала применены математические методы обработки данных, прежде всего математической статистики. Для обработки данных по видовому составу лугов и болот с целью выявления многолетних трендов растительности был применены шкалы Л.Г. Раменского по связи видового состав растений со степенью увлажнения и другие методы.

Изменения в динамике и эволюции ландшафтов за экстенсивный период мелиорации. Осушение есть уничтожение гидроморфных комплексов, лесной и кустарниковой растительности путем прокладки открытого и закрытого дренажа, нивелировка местных локальных различий путем проведения культурно-технических работ, известкования, внесения минеральных и органических удобрений, Это приводит к образованию антропогенного ландшафта с присущими ему процессами мелиоративной эрозии, дефляции, минерализации и сработки торфяной залежи, уплотнения почвы и полной перестройки орнитокомплексов. При этом проявляются новые свойства ландшафта: увеличение пожарной опасности на торфяниках, уменьшение продолжительности безморозного периода и снижение температур почвы и воздуха в ночное время.

Экстенсивное ведение хозяйства на Вожской системе не предусматрива-

ло ежегодное внесение минеральных удобрений. Здесь нарушался один из важнейших законов земледелия – «закон возврата» – вытекающий из закона социально-экологического равновесия. Он требует искусственного возмещения потерь плодородия возделываемых земель путем внесения органических и минеральных удобрений, восстановления структуры почвенного покрова, оптимизации водного и воздушного режимов. В результате осушения и длительного сельскохозяйственного использования торфяная залежь постепенно минерализуется. Болотные торфяные и перегнойные почвы эволюционируют в направлении зонального типа, дерново-подзолистых глубинно перегнойных глееватых почв. За первые 10 лет сработка торфа составила 2 – 3 см/год.

На прилегающей к мелиоративной системе территории снижение уровня грунтовых вод в пределах первых 200 – 300 м составило от 0,4 до 1 м [2]. В зоне гидрогеологического влияния спустя 10 – 15 лет четко обозначились две подзоны структурной перестройки компонентов природных территориальных комплексов и количественных изменений. Дифференциация знака влияния осушения на ландшафты прилегающей территории – одна из основных черт зоны влияния. Знак влияния дифференцирован по поясам влияния [1]. Сравнительный анализ видового состава и продуктивности лугов и болот, находящихся в зоне влияния дренажа и вне зоны влияния, позволил сделать выводы: 1. Размер зоны влияния носит пульсирующий характер. Она больше в сухие годы. 2. Знак влияния дифференцирован по высотным уровням. В целом снижение продуктивности лугов составило 20 %. В наибольшей степени снижение продуктивности проявилось на лугах низкого и среднего уровней, где глубина грунтовых вод до осушения в мае-июле была 0,3 –1,2 м.

Бывшие ельники болотно-травяные трансформировались в кисличники, а их радиальный прирост возрос от 15 до 40 %. Ельники и сосново-еловые чернично-зеленомошные леса, местообитания которых расположены на высоте 2 – 2,4 м над уровнем бывшего болота снизили радиальный прирост на 38 % (ели) и 24 % (сосны). Исследования на том же объекте, проведенные в 2007 – 2008 гг., позволили выявить новые черты в динамике и эволюции ландшафтов на прилегающей территории, которые относятся для периодов интенсивного (1986 – 1995) и постмелиоративного функционирования осушительной системы (1995 – 2005).

Болотные торфянисто-перегнойные глеевые почвы под ивняково-осоковыми болотами трансформировались в дерновые глееватые различной оторфованности под разнотравно-злаковой и осоковой растительностью. Осушение привело к развитию процесса ожелезнения в освоенных почвах. Это обусловлено сменой восстановительных условий на окислительные и, как следствие, накоплением аморфных форм железа. Ожелезнение усиливается в подчиненных ландшафтах вследствие латерального поступления подвижных форм железа.

Смена анаэробной обстановки на аэробную активизирует процессы разложения торфа и развитие дерновых процессов. Оторфованные и перегнойные горизонты приобретают признаки гумусово-аккумулятивного горизонта A_1. Общей тенденцией для почв осушаемой территории является уменьшение

степени кислотности почвенного субстрата: реакция среды меняется от сильно кислой к кислой.

Таблица 1

Средний периодический прирост сосен и елей в зоне и вне зоны влияния Вожской системы, мм/год и его изменение по периодам в % по отношению 1956 – 1970 гг.

Геокомплекс	Порода	Периоды, гг.			
		1956-1970	1971-1985	1986 - 1995	1996 - 2005
Зона влияния. Пологая поверхность поверхность долинного зандра. Сосново-еловый чернично-кисличный зеленомошник на подзоле иллювиальногумусово-железистом, оторфованном	Сосна	4,6	2,76	1,35	0,98
	Ель	4,2	2,17	1,8	1,3
Вне зоны влияния. Плоская поверхность долинного зандра. Сосново-еловый крушиново-рябиновый доллгомошно-зелено-мошный лес на подзоле иллювиально-железистым, слабо оторфованном	Сосна	4,47	2,24	1,55	1,28
	Ель	4,5	2,2	1,63	1,04
Отношение периодического прироста в зоне влияния к приросту вне зоны	Сосна	1,02	1,23	0,87	0,76
	Ель	0,93	0,99	1,10	1,25
Изменение среднего периодического прироста в зоне влияния по отношению приростов до создания осушительной системы	Сосна	–	+20,6	–14,7	–25,5
	Ель	–	+6,4	+18,3	+34,4

Анализ динамики среднего периодического прироста за пятилетние интервалы, сгруппированные в четыре периода, позволил выявить тенденции в изменении биопродуктивности лесов. Отметим различную реакцию елей и сосен на понижение уровня грунтовых вод. Ель в первый период экстенсивного осушения слабо реагировала на понижение грунтовых вод. Интенсивное осушение после 1986 гг. вызвало увеличение радиального прироста елей (+18,3 и +34,4 %), а положительная реакция сосен, которая проявилась в период 1971 – 1985 гг. сменилась на отрицательную. Полученный результат следует считать предварительным.

Итак, смена или корректировка видов природопользования приводит к новым чертам в динамике и эволюции ландшафтов. Усиление рекреационной нагрузки на ландшафты Мещеры за последние десятилетий ставит новые проблемы устойчивого состояния этого региона.

Литература

1. Дьяконов К.Н., Аношко В.С. Мелиоративная география. Учебник для вузов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. – 254 с.

2. Пыленок П.И., Сидоров И.В. Природоохранные мелиоративные режимы и технологии. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 323 с.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ТЕРРИТОРИИ – ОСНОВА ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Казаков Л.К.
Московский государственный университет, Москва
dop.eco@mnepu.ru

В настоящее время, выделяется два направления ландшафтного планирования и проектирования (ЛП). Первое, связанно с ландшафтной архитектурой, зеленым строительством, садово-парковым и дворцовым искусством, эстетикой. Его история прослеживается в веках и даже тысячелетиях, поэтому оно хорошо разработано в методическом и практическом плане. Базисными понятиями в нем являются планировочный и горизонтальный каркас, фокусные точки, композиционные центры и оси. Второе, эколого-экономическое направление ЛП связано с развитием в последние десятилетия экологической культуры. В теоретико-методическом и практическом плане оно разработано слабее. Обмениваясь методическими наработками, оба направления ЛП могут хорошо дополнять друг друга, в частности, развивая представления об экологическом или ландшафтно-экологическом каркасе (ЛЭК) территорий.

Формирование представлений о ЛЭК – важное теоретико-методологическое звено в разработке проблем устойчивости и эколого-экономической оптимизации природопользования, а сам каркас – практическая основа ЛП хозяйственной деятельности. ЛЭК – это система взаимосвязанных базовых природных и хозяйственных элементов территории, определяющих устойчивость структуры, экологическое состояние и эстетику природно-хозяйственного ландшафта. Он определяет морфологические черты и свойства территориальной природно-хозяйственной системы (ТПХС). Сильно нарушенные или фрагментированные элементы природно-экологических составляющих ЛЭК говорят о неблагополучной обстановке на анализируемой территории. Порой экокаркас отождествляют с озелененными элементами инфраструктуры территории, которая, по идее, должна поддерживать благоприятную экологическую обстановку в регионах. Однако практика показывает, что при проектировании устойчиво функционирующего ЛЭК важно не просто учитывать площади зеленых массивов и экокоридоров, но и их размещение в соответствии с другими составляющими природных комплексов территории, влияющих на ее устойчивость и экосостояние.

Основы эколого-хозяйственного благоустройства территории путем посадки полей и водозащитных лесополос и создания ЛЭК были заложены в научной школе В.В. Докучаева в конце 19 – самом начале 20 века. Их активная практическая реализация на государственном уровне с целью повышения эффективности хозяйственной деятельности в южных регионах ЕТС началась после Октябрьской революции 1917 г. с разработки плана ГОЭЛРО. Затем после войны (1941 – 1945 гг.), в октябре 1948 г. Совминном СССР было принято постановление «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения

травопольных севооборотов, строительства прудов и других водоемов для обеспечения высоких урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР» («Государственный план преобразования природы»). Планировалось создание ЛЭК из системы крупных Государственных лесных полос вдоль рек, соединенных по водоразделам ветроломными полезащитными, противоэрозионными и придорожными лесополосами местного и регионального значения, общей площадью более 5,5 млн. га. Однако, практика показала, что полезащитное и водоохранное лесоразведение без должного учета ландшафтной структуры территории не всегда достаточно эффективно и устойчиво. В результате усыхания части лесополос, противоэрозионный и ветроломный каркас в агроландшафтах оказался сильно фрагментированным.

Исследованиями установлено, что зеленые экокоридоры лучше сохраняются, и их целесообразно создавать в виде водоохранных полос вдоль водотоков, по долинам рек. Ландшафтные геосистемы долин имеют более активный и емкий метаболизм и БИК, быстрее очищаются от загрязнителей и самовосстанавливаются, чем водораздельные ландшафтные комплексы. Даже на сильно освоенных территориях, при умеренных нагрузках биоразнообразие и биопродуктивность доминантных геокомплексов долин и других тальвегов рельефа, как правило, выше, а растительный покров в них более устойчив, чем в смежных склоновых и водораздельных ландшафтах. Долины и другие тальвеги рельефа представляют собой, по сути, ребра «жесткого» ландшафтно-экологического каркаса территории. Исходя из бассейнового принципа дифференциации ландшафтных комплексов, вдоль тальвегов, можно выделить водотоки и экокоридоры 1-го, 2-го и т. д. порядков. Водотоки, с их долинными ландшафтами, имея большое экосистемное притягательное значение, в том числе как транспортные артерии, связывают ландшафтные комплексы в целостные бассейновые парагенетические системы разных масштабов. Долинные ландшафты – это зоны наибольшей концентрации жизни, вдоль них наиболее активно распространяются и мигрируют различные организмы. К речным долинам тяготеют и поселения людей, начиная с палеолита – неолита, с ними связаны первые культурные земледельческие ландшафты, вдоль них шло и освоение новых территорий. С реками разных порядков хорошо коррелируют, при прочих равных, размеры расположенных на них поселений и площади освоенных вдоль долин и по прилегающим территориям земель. Являясь базисом эрозии и дренажной системой для овражно-балочной сети, долины оказывают большое влияние на функционирование, развитие состояние водоразделов. То есть, природные комплексы речных долин, прибрежных территорий других водоемов и местных тальвегов рельефа являются важнейшими элементами ЛЭК территорий, ключевым объектом ЛП и природоохранной деятельности. Их сохранение благоприятно сказывается на состоянии прилегающих территорий и водных объектов, что актуально, в связи с обостряющимся дефицитом качественных пресных вод.

Кроме того, исследования показывают, что важными элементами ЛЭК, определяющими устойчивость и экологическое состояние ТПХС, являются также выпуклые перегибы рельефа на водоразделах и перегибы второго и

других порядков на склонах и их подножьях. На них резко меняются многие свойства ландшафтов, в том числе интенсивность и направленность опасных и фоновых природных процессов. Выпуклые перегибы рельефа – это границы бассейновых систем разных порядков, задающих начальные условия функционирования и динамической устойчивости ландшафтов. Поэтому вдоль них также необходимо создавать экокоридоры – полосы растительности, рассеивающие или снижающие интенсивность антропогенно активизированных природных процессов. Эти элементы ЛЭК в пространственном отношении имеют линейную форму и при ЛП могут использоваться как структурно-планировочные и композиционные оси. Они способны выполнять связующие и барьерно-распределительные функции. Линейными элементами ЛЭК являются и контактно-пограничные зоны с экотонными геокомплексами, а также различные буферные зоны.

К элементам природного ЛЭК территории относятся и узлы пересечения различных линий перегибов рельефа (выпуклые поверхности возвышенностей, днища западин). Они характеризуются высоким геоэнергетическим и биоэкологическим потенциалом и часто несут в себе функции связующих и барьерно-распределительных элементов, но могут выполнять и функции рефугиумов – местных убежищ. В качестве узловых средообразующих и буферных структур ЛЭК могут выступать и территориально целостные ареальные комплексы (крупные лесные или лесоболотные массивы). Узлы ЛЭК имеют ядерную плановую структуру. При ЛП они могут служить структурно-планировочными, композиционными центрами, что важно и для ландшафтно-архитектурного проектирования.

Формирующиеся таким образом элементы ЛЭК дифференцируются, в соответствии с ландшафтными классификациями, на транзитные, аккумулятивные и элювиально-денудационные. Элементы ЛЭК, формируя парагенетические комплексы, способствуют самоочищению ландшафтов и нейтрализации загрязнителей. ЛП позволяет организовать их в стройную иерархическую систему соподчиненных и взаимосвязанных элементов ЛЭК, каждый из которых выполняет определенные функции по поддержанию устойчивости и экологического благополучия ПХС.

Итак, природные элементы ЛЭК по их структурным особенностям и функциям в ландшафтах можно разделить на такие категории:

1. Фоновые, средообразующие или средоопределяющие структуры. Они включают крупные морфоструктурные элементы рельефа, узлы пересечения линейных структур, массивы естественных лесов, болот, степей и т.д., определяющие местные климатические особенности, сток, биогеохимический круговорот в ландшафтах. На картах это будут ядерные по очертаниям структуры. Их можно представить как экологические, композиционные фокусы или центры;

2. Линейные по простиранию структуры депрессий рельефа, выполняющие транспортирующие функции. Это объединенные в бассейновые геосистемы тальвеги ложбин стока, овражно-балочные и речные подсистемы, а также системы потоков атмосферной циркуляции (воздушный перенос, мест-

ные ветры). При ЛП они могут выполнять функции разноранговых осей симметрии, аттракторов, коллекторов;

3. Линейные структуры, выполняющие барьерно-распределительные функции (водоразделы и другие выпуклые перегибы рельефа, орографические и геохимические барьеры), перераспределяющие по направлениям или меняющие интенсивность миграционных потоков вод, воздуха, химических элементов, мелкозема. Они выступают как разноранговые композиционные и экологические оси КЛ;

4. Непосредственно в зонах и на границах актуально или потенциально повышенной геодинамической и другой активности природных процессов элементами ЛЭК становятся буферные объекто- и средозащитные ландшафтные структуры. Они могут иметь как линейную, так и кольцевую структуру. К ним относятся различные противоэрозионные зоны с естественной или специально посаженной растительностью, санитарно-защитные и другие элементы ЛЭК;

5. Еще одной категорией элементов ЛЭК являются геокомплексы, выполняющие ресурсозащитные и ресурсовоспроизводящие функции (водоохранные зоны, лесопарки, зеленые зоны, заповедники, места размножения, гнездования, заказники и другие). 6). В функционально-экологическую категорию попадают и охраняемые элементы природного и культурного наследия, а также социально значимые территории и объекты. В ЛП они также могут служить композиционными центрами и осями локальных рангов.

Каркасно-планировочный подход и принцип является важной методологической основой и методическим приемом в ЛП. Формализованное выделение на местности или картографической основе в первую очередь линейных и узловых структур по формам мезо- или макрорельефа, а также границ официально установленных ООПТ, позволяет получить первичную схему природных элементов ЛЭК подлежащих особой охране, обоснованную в геоструктурном, экологическом и нормативно-правовом плане.

В современных культурных ландшафтах кроме природных структур, имеются инженерные сооружения и другие объекты, выполняющие хозяйственные функции и устойчиво влияющие на экологическую обстановку в регионе. Например, промышленные предприятий с их выбросами загрязнителей, продукцией и санитарно-защитными или буферными зонами. Их связывают системы транспортных артерий разных типов, дренажные системы и другие объекты хозяйственной инфраструктуры территории. Миграция вещества и энергии здесь идет весьма интенсивно. Они тоже объединяются в природно-хозяйственные бассейновые системы, влияющие на экосостояние территорий. В них выделяются потоковые эколого-технологические системы или «коридоры» разных типов и иерархических уровней, связывающие технологические элементы структуры ПХС с природными элементами каркаса Система базовых хозяйственных объектов и коммуникаций их связывающих представляет собой эколого-хозяйственный или эколого-технологический каркас ПХС. Элементы ЭХК территорий группируются в 3 функциональных категории:

– узловые или базовые элементы хозяйственных структур (производственные и селитебные объекты разных рангов), оказывающие средоформирующее антропогенное влияние на прилегающие ландшафты;

– транспортные коридоры и потоки, объединяющие узловые структуры в единую систему, создавая условия для их функционирования (дороги, трубопроводы, ЛЭП, каналы водные и др.);

– буферные, средо- и объектозащитные инженерные элементы (очистные сооружения, санитарные зоны и др.).

То есть ЛЭК, поддерживающий в определенном экосостоянии природно-антропогенные ландшафты, включает в себя взаимодействующие элементы природного и хозяйственного каркасов. Для предотвращения негативного влияния элементов ЭХК на природно-экологический каркас, их разделяют естественными и искусственными буферными зонами (санитарно-защитными и водоохранными, скверами, парками и т.д.). Для предотвращения негативного влияния природных факторов на хозяйственные объекты, вокруг них создают системы защитных зеленых насаждений (ветроломных лесополос на полях и вдоль дорог, водоохранных и противоэрозионных лесов по речным долинам и другим тальвегам). Эти полуприродые инженерные объекты замещают деградирующие природно-экологические элементы ЛЭК (компенсационные технологии) и становятся его элементами, благоприятно влияющими на экосостояние и эффективность функционирования ПХС.

В упрощенном варианте все элементы ЛЭК можно свести к 3 функциональным категориям:

– узловых структур или ядер, оказывающих влияние на значительные прилегающие территории, выполняя средообразующие и стабилизационные функции, поддерживающие экологический баланс и биоразнообразие в ПАЛ;

– транспортных экокоридоров или каналов миграции и мостов;

– буферных зон.

Полученная таким образом схема ЛЭК характеризуется четкими, обоснованными границами, иногда нормативно закрепленными законодательством, с контурами, имеющими разные функционально-экологические специализации и природоохранные рекомендации либо уже установленные нормативные ограничения на природопользование. Представленный алгоритм выделения базовых элементов ЛЭК применим к территориям любого масштаба, и может обоснованно использоваться при ЛП хозяйственной деятельности на любых территориях.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫХ РАЙОНОВ (НА ПРИМЕРЕ ПОКАЧЕВСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ)

Коркодел В.А.
Тюменский государственный университет, Тюмень
Korkodel_v_a87@mail.ru

Покачевская группа месторождений нефти находится в центральной части Среднеобской низменности Западно-Сибирской равнины в Нижневартовском и Сургутском районах Ханты-Мансийского автономного округа. На территории Западной Сибири в настоящее время действует мощный нефтегазодобывающий комплекс с развитой промышленной инфраструктурой. Лесоболотные ландшафты, ранее нетронутые промышленным освоением, усеяны буровыми площадками и кустовыми основаниями, шламовыми амбарами, замазучены разливами нефти и нефтепродуктов, покрыты гарями. Нередко в результате нефтегазового освоения нарушаются и деградируют ландшафты с высокой природоохранной ценностью, выполняющие важные функции – биостационную, ландшафто-стабилизирующую, водоохранную, характеризующиеся низкой степенью устойчивости к внешним нагрузкам.

Ландшафты Покачевской группы месторождений изучены на основе традиционной классификационной системы, включающей следующие таксономические уровни: тип и подтип ландшафта, цикл, серия и подсерия развития геосистем, тип местности, вид урочища [1, 4 и др.]. Классификационная система ландшафтов Покачевской группы месторождений нефти представлена в таблице 1.

Ландшафты территории расположены в средней тайге таежной зоны, где закартированы циклы развития геосистем: 1) водораздельный и трансэлювиальный авто- и гидроморфный; 2) озерно-аллювиальных и террасовых равнин; 3) аллювиальный авто- и гидроморфный; 4) антропогенных производных на месте первичных сообществ, включающие серии и подсерии.

Преобладают урочища типа местности плоско-бугристых верховых болот с облесенными сосной моховыми и кустарничково-сфагновыми сообществами (ПТК 5.5-5.11) (рис. 1). На приозерных террасах сформированы урочища угнетенных сосняков, моховых и кустарничково-травяно-сфагновых сообществ (ПТК 6.12-13). Минерально-островной тип местности представлен низкими гривами с сосняками ягодно-мшистыми на песчаных подзолистых почвах (ПТК 7.14). На надпойменных террасах р. Аган, Нонгъеган и Ватьеган преобладают природные комплексы сосняков ягодно-мшистых (ПТК 9.19, 9.26). В пойме р. Аган типичны мелкогривистые поверхности с елово-кедрово-березовыми, местами ивовыми разнотравными лесами (ПТК 13.39).

Таблица 1

Классификационная система ландшафтов Покачевской группы месторождений нефти

Цикл развития геосистемы	Серия развития геосистемы	Подсерия развития геосистемы	Тип местности
водораздельный и трансэллювиальный автогидроморфный	автоморфных и болотно-озерных водораздельных равнин	автономных водораздельных равнин оптимального развития	мелкоувалистых среднетаежных равнин
			пологоволнистых среднетаежных равнин
			плосковолнистых среднетаежных равнин
			плакорно-террасовый
		болотно-озерная регрессивного развития	грядово-мочажинных болот
			приозерных террас
		фрагменты тайги среди болотных массивов	минерально-островной
	трансэлювиальная метаморфного и ограниченно гидроморфного субоптимального развития	дренированные склоны водораздельных равнин	склоновый
озерно-аллювиальных и террасовых равнин	террасовых равнин	террасовый	террасовый
			приозерных террас
		фрагменты тайги среди болотных массивов	минерально-островной
аллювиальный автогидроморфный долинно-придолинных участков и редуцированных долин	редуцированных долин пойменных и прирусловых комплексов поймы рек со значительной биоценотической структурой	заторфованных долинообразных понижений	заторфованные долинообразные понижения
		поймы рек средних порядков	пойменный среднетаежный, долин рек средних порядков
		поймы рек малых порядков	пойменный среднетаежный, долин рек малых порядков
антропогенно-производственные на месте первичных сообществ	собственно антропогенные ландшафты		антропогенные ландшафты промышленного, селитебного, дигрессионно-лесного и других классов

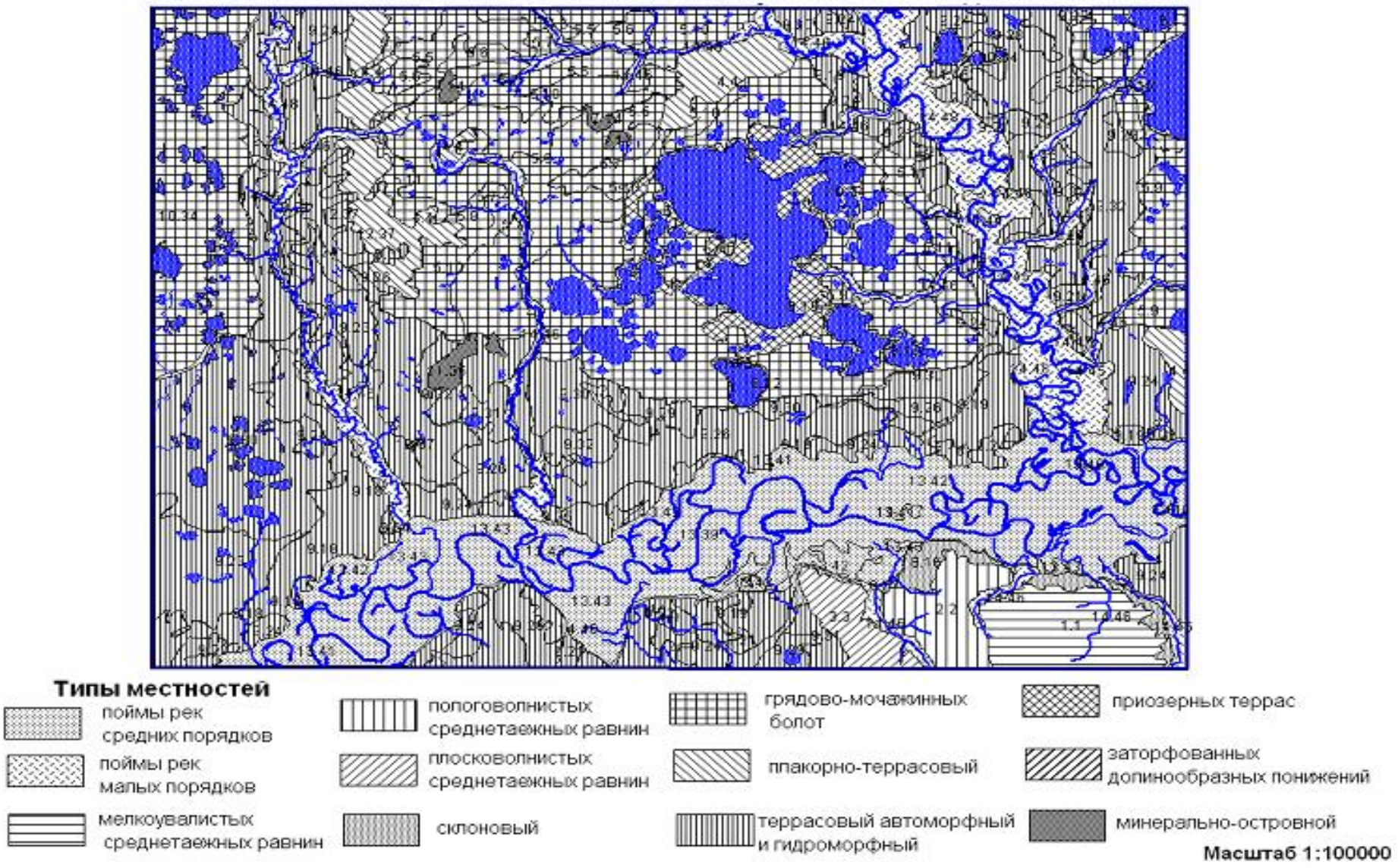


Рис. 1. Ландшафтная карта Покачевской группы месторождений нефти.

В долинах малых рек преобладают кедрово-сосново-березовые леса (ПТК 14.44).

Антропогенные ландшафты территории с учетом нефтегазового освоения специфичны и представлены площадками разведочного бурения и кустов скважин, дожимных насосных станций, трубопроводов, дорог и полимагистралей [3].

Экологическая оценка ландшафта с установлением функций, ценности и устойчивости природных комплексов выполнена в соответствии с методикой профессора Козина, используемой в Западной Сибири на протяжении трех десятилетий [2].

На лицензионных участках среди ресурсных функций наиболее распространены ягодно-грибная и орехово-промысловая. Защитные функции определяют роль природного комплекса в сохранении ландшафтной структуры. К ним относятся биостационная, ландшафтно-стабилизирующая, водоохранная, водозапасающая, водорегулирующая функции.

Перспективен анализ свойств природного комплекса и выполняемых им функций для определения его ценности. Очень высокой ценностью характеризуются поймы р. Аган. Широко распространены ландшафты высокой ценности – мелкоувалистый, пологоволнистый, плосковолнистый, террасовоплакорный, минерально-островной, склоновый и пойменный типы местности. Природные системы верховых болот имеют среднюю экологическую ценность (ПТК 5.5-5.11), приозерных террас (ПТК 6.12-13, 10.34) и заторфованных долинообразных понижений (ПТК 12.34-35) – низкую.

Устойчивость ландшафтов определяется их способностью противостоять внешним воздействиям и восстанавливать свою структуру после снятия нагрузок. В этом отношении к устойчивым отнесены урочища водораздельных равнин и надпойменных террас со смешанными лесами и болотно-озерными комплексами. Средней устойчивостью обладают комплексы подболоченных надпойменных террас. Низкая степень устойчивости характерна для пойм и приозерных террас.

Полученные результаты использованы для оценки эффективности размещения добывающей инфраструктуры. Оптимальным является использование устойчивых низкоценных ландшафтов, в то время как высокоценные неустойчивые комплексы, выполняющие важные ландшафтообразующие функции, следует оградить от антропогенного воздействия. Например, на рассматриваемой территории технологические объекты в большом количестве обустроены в пределах пойм, хотя наиболее целесообразно использо-

вать для этих целей урочища водораздельных равнин и надпойменных террас.

Использование ландшафтно-экологических подходов в процессе хозяйственного освоения нефтегазопромысловых районов позволяет оптимизировать природопользование в регионе за счет размещения производственной инфраструктуры в устойчивых и менее ценных природных комплексах. В результате возрастает эффективность пространственного размещения промышленной инфраструктуры, антропогенные нагрузки сосредотачиваются в менее ценных ландшафтах, минимизируя объемы негативного воздействия, что позволяет сохранить качественную жизненную среду, а предприятия-природопользователи сокращают свои затраты на реабилитацию нарушенных территорий.

Литература

1. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.

2. Козин В.В. Проблемы определения ценности и устойчивости экосистем / Природопользование на северо-западе Сибири. – Тюмень: ТюмГУ, 1996. – С. 36 – 47.

3. Козин В.В., Осипов В.А., Маршинин А.В. Техногенные системы и экологический риск. – Тюмень: ТюмГУ, 2008. – 256 с.

4. Мильков Ф.Н. Ландшафтная сфера Земли. – М.: Мысль, 1970. – 207 с.

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ЗАКЛЕЩЕВЛЁННОСТИ И АКТИВНОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ

Малькова И.Л., Рубцова И.Ю.
Удмуртский государственный университет, Ижевск
mi@izhevsk.ru

Территория Удмуртской Республики является активным очагом клещевого энцефалита, переносимого иксодовыми (таежными) клещами. Рост заболеваемости населения клещевым энцефалитом с начала 1990-х гг. связан в первую очередь с полным прекращением аккарицидных обработок природных очагов, с запрещением использования хлорорганических пестицидов, прежде всего ДДТ. Плавное снижение с середины 1990-х гг. достигнуто за счет вакцинации большего количества населения и снижения показателей заклещевлённости территории.

Сопоставление медико-статистических показателей с картой растительности Удмуртии показывает, что высокий уровень заболеваемости клещевым энцефалитом связан во многом со степенью залесенности территории и породным составом лесов. Коэффициент корреляции между уровнем заболеваемости населения по административным районам и залесенностью составляет 0,52. Причем для районов с высоким уровнем заболеваемости характерна степень залесенности более 50 % и преобладание темнохвойных южнотаежных лесов. Наименьшие показатели регистрируются в районах, где преобладают сельскохозяйственные земли на месте сведенных хвойных и широколиственно-хвойных лесов.

Численность клещей в лесах Удмуртии остается на стабильно высоком уровне – в среднем 12 – 15 клещей на флаго/час, достигая на отдельных участках 48 клещей на флаго/час [2]. Показатели заклещевлённости территории наряду с показателями заболеваемости населения имеют немаловажное значение. Но заклещевлённость определяется выборочно и ее показатели, к сожалению, не всегда могут отразить территориальные и временные различия.

В данном исследовании активность клещей определялась, исходя из показателей обращаемости населения по поводу их укусов. Но поскольку лаборатории, производящие прием и анализ клещей на наличие вируса, есть далеко не везде, эти показатели существенно выше и достовернее в городах и пригородных районах. На начальном этапе исследования производилась выкопировка из журналов регистрации обращений населения по поводу укусов клещами, предоставленных лабораториями территориальных отделов Управления Роспотребсоюза по Удмуртской Республике. Рассматривались динамика показателей обращаемости и их территориальная привязка. Учитывались в большинстве случаев абсолютные показатели обращаемости населения, поскольку сопоставимость абсолютных и относительных значений (в пересчете на численность постоянного населения в населенных пунктах и временного населения на садово-огородных массивах) высока только в пунктах с количеством населения более 2 000.

Наличие достаточно достоверной и территориально дифференцированной информации по «адресной привязке» укусов клещей позволяет проанализировать активность клещей в пределах пригородных районов республики на уровне физико-географических районов и ландшафтов. Таким образом, на карту активности клещей на территории отдельных районов была наложена схема индивидуального физико-географического районирования [1]. Количество укусов в каждом физико-географическом районе и ландшафте было пересчитано на единицу площади. Рассмотрены показатели активности клещей в пределах 14 ландшафтов пяти физико-географических районов Удмуртии.

Сопоставление различных характеристик ландшафтов с показателями активности клещей показал, что одним из наиболее существенных факторов является залесенность территории. Коэффициент парной корреляции между количеством укусов, зарегистрированных в каждом ландшафте на 1 км^2 территории, и залесенностью в процентах составил 0,55. Корреляционная связь с количеством клещей, зараженных вирусом энцефалита, менее выражена (0,49).

Существенное значение имеет и породный состав лесов. Наибольшая активность клещей отмечена на вырубках, заросших широколиственным подростом и кустарником с сомкнутым травостоем и высокой численностью полёвок. Второе место по этому показателю занимают участки с разреженным первым и вторым ярусами, хорошо развитым подростом, сомкнутым травостоем, особенно захламлённые. На третьем месте можно выделить участки с разреженным первым и сомкнутым вторым ярусом, разреженным подростом, сомкнутым травяным ярусом. Такие растительные ассоциации, как сомкнутые елово-пихтовые со слаборазвитым подростом, злаково-разнотравные, почти не отличаются между собой по степени нападения клещей, и здесь этот показатель крайне низок.

Количество укусов напрямую зависит и от численности населения, контактирующего с данной территорией. Была подсчитана корреляционная связь между количеством зарегистрированных случаев нападений клещей и количеством населенных пунктов и садово-огородных массивов в каждом ландшафте. Этот показатель составил 0,53 и 0,65, что говорит о прямой связи средней силы. Соответственно, дисперсность расселения оказывает самое непосредственное влияние на количество случаев нападения клещей.

Связи с территориальными различиями температурных режимов и количества осадков не наблюдается. Эта связь гораздо более выражена в среднегодовой и внутригодовой динамике активности клещей, их прокормителей и уровне заболеваемости населения клещевым энцефалитом.

Прослеживается некоторая связь активности клещей с характером рельефа. Возвышенные ландшафты характеризуются несколько меньшими значениями активности клещей (средний показатель 0,76), чем низинные (средний показатель 2,47). Это можно объяснить тем, что в низины поступает меньшее количество солнечного излучения. Во-первых, это оказывает прямое воздействие на иксодовых клещей, которые, как известно, предпочитают затененные участки, избегая воздействия прямых солнечной радиации. Во-вторых,

косвенное воздействие обусловлено выгоранием растительности в летнее время на возвышенностях в большей степени, нежели в низинах. Сочная трава низин может привлекать различных прокормителей иксодовых клещей.

Таким образом, можно говорить о совокупном воздействии природных и социальных факторов, влияющих на степень активности клещей и количество зарегистрированных укусов.

Уровень заболеваемости населения клещевым энцефалитом далеко не всегда определяется степенью заклещевлённости территории. Уровень заболеваемости клещевым энцефалитом населения Дебёсского района Удмуртии более чем в семь раз выше, чем в Завьяловском районе. Замеры уровня заклещевлённости показали обратную картину: в Дебёсском районе они ниже более чем в 4 раза. Такую ситуацию можно объяснить несколькими факторами: 1) значительно меньшим охватом населения, в т.ч. и детей, вакцинацией против клещевого энцефалита; 2) низкой обращаемостью населения по поводу укусов клещами, поскольку для анализа необходимо везти клещей в соседний район и, соответственно, пострадавшим не ставится своевременно иммуноглобулин. Вполне возможно, что в Дебёсском районе зараженность клещей вирусом клещевого энцефалита выше, чем в Завьяловском районе, но это можно выяснить только практически при 100 % анализе присосавшихся клещей.

В данном исследовании впервые использован ландшафтный подход к исследованию закономерностей активности иксодовых клещей. Это позволило провести анализ в пределах более однородных по физико-географическим характеристикам территориальных единиц. Неполное соответствие показателей активности клещей и уровня заболеваемости клещевым энцефалитом объясняется, прежде всего, неравномерной концентрацией населения в пределах ландшафтов. Данный подход на сегодняшний день применим только в условиях пригородных районов в силу большей достоверности исходной информации. Активность клещей необходимо учитывать при планировании акарицидных и дератизационных обработок мест частой посещаемости населением. Также результаты исследования могут быть использованы страховыми компаниями в целях оценки риска заболеваемости клещевым энцефалитом и клещевым боррелиозом. Поскольку это один из наиболее существенных лимитирующих факторов, снижающих рекреационный потенциал территории.

Литература

1. Геоэкологические проблемы Удмуртии: Учеб. пособие / Под ред.В.И. Стурмана. – Ижевск: УдГУ, 1997.

2. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Удмуртской Республике в 2007 г. / Государственный доклад. – Ижевск, 2008.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ИНСУЛЯРНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Маршинин А.В.
Тюменский государственный университет, Тюмень
marshinin@mail.ru

Инсулярность в геосистемной трактовке понимается как свойство изолированности, автономности геосистем, обособление которых связано с локально проявляющимися процессами: тектоническими, тектоно-денудационными и др. [1]. Инсулярные геосистемы представляют собой изолированные природные комплексы, контрастирующие с окружающей ландшафтной средой и формирующие автономность местоположения. К инсулярным (островным) геосистемам кроме океанических островов относится широкий спектр ландшафтов: колки в степи и лесостепи, останцы надпойменных террас, лесные луга (поляны), минеральные острова (гряды-веретья), бугры пучения, песчаные раздувы и др. Изолированность инсулярных геосистем во многом определяет их низкую степень устойчивости к изменению внешних условий, в частности, к антропогенным нагрузкам. Инсулярные геосистемы имеют различное строение и широко распространены в пространстве. На территории Западной Сибири сформированы абсолютный, геологический, геоморфологический, флористический, биогеографический, криогенный и комплексный типы островных ландшафтов [3, 4].

Абсолютные инсулярные геосистемы – острова среди акваторий, включают морские (острова Белый, Олений и др.), речные (острова р. Обь, Иртыш, Тобол, Тавда, Пур и др.) и озерные (оз. Нумто, Черное, Бол. Соленое и др.) острова. Факторами дифференциации абсолютных инсулярных геосистем служат абсолютная и относительная высота, формы рельефа, режим увлажнения, почвенный и растительный покров. Часть территории абсолютных островов (иногда вся площадь) представлена земноводным вариантом, примерами являются приливно-отливные полосы морских островов (остров Белый и др.), низкие песчаные острова в русле р. Пур в районе пос. Уренгой. Природные комплексы отличаются большой степенью контрастности среды, выполняют ландшафтно-стабилизирующую, биостационную, водоохранную и кальматирующую функции, характеризуются высокой природоохранной ценностью и являются неустойчивыми к внешним воздействиям [2] (табл. 1).

Геологические инсулярные геосистемы характеризуются контрастностью геологического строения и дифференцируются по типу слагающих отложений (делювиальные, элювиальные, болотные и др.). Примерами являются останцы, сложенные аллювиальными отложениями первой надпойменной террасы среди аллювиальных отложений пойменных террас (западная часть Заводоуковского района Тюменской области в окрестностях остановочного пункта Криволукский), природные комплексы, сложенные эоловыми или болотными отложениями среди аллювиальных отложений первой надпоймен-

ной террасы (междуречье р. Исеть и Тобол в Ялуторовском и Заводоуковском районах), а также ряд минеральных островов, картографически инвентаризированных во всех природных зонах Западной Сибири (Надым-Пур-Тазовское междуречье, Сибирские Увалы, Туринская равнина, долина р. Тобол и др.).

Таблица 1

Экологическая оценка инсулярных геосистем Западной Сибири

Типы инсулярных геосистем	Экологическая оценка			Примеры инсулярных геосистем
	Функции	*Ценность*	Устойчивость	
Абсолютный	Ландшафтно-стабилизирующая, биостационная, водоохранная, кальматирующая	**Высокая**	Неустойчивые	Острова Карского моря, внутрирусловые и внутриозерные острова
Геологический	Ландшафтно-стабилизирующая, биостационная	Средняя	Среднеустойчивые	Минеральные острова Надым-Пур-Тазовского междуречья, Сибирских Увалов и др.
Геоморфологический	Ландшафтно-стабилизирующая	Средняя	Малоустойчивые	Камы среди болот на Сибирских Увалах, останцы надпойменных террас среди пойм, западины
Флористический	Ландшафтно-стабилизирующая, биостационная, климатозащитная, противодефляционная	Средняя	Среднеустойчивые	Березовые рощи в лесостепи
Биогеографический	Ландшафтно-стабилизирующая, биостационная	Высокая	Малоустойчивые	Крутосклоновые холмы северной части п-ова Ямал
Криогенный	Ландшафтно-стабилизирующая, мерзлотно-стабилизирующая	Средняя	Неустойчивые	Бугры пучения, аласы
Комплексный	Ландшафтно-стабилизирующая, биостационная	**Высокая**	Малоустойчивые	Тобольский материк, Комиссаровский, Синицынский боры, колки в лесостепи, песчаные раздувы

Геологические инсулярные геосистемы выполняют ландшафтно-стабилизирующую функцию, минеральные гривы среди болотных массивов дополнительно обеспечивают биостационную функцию. Ландшафты характеризуются преимущественно средней природоохранной ценностью и средней устойчивостью к внешним воздействиям.

Геоморфологические инсулярные геосистемы дифференцируются по контрастности рельефа и подразделяются на положительные (камы, гривы) и отрицательные (западины, замкнутые межгривные понижения). Примером положительных инсулярных геосистем являются камы, распространенные среди плоских заболоченных поверхностей возвышенности Сибирские Увалы (юг Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа). Высота камов достигает 5 – 7 м, характерной особенностью является наличие асимметричных террасовидных площадок. Камы облесены сосновыми лесами с напочвенным покровом из кустарничков, мхов и лишайников. К геоморфологическим инсулярным геосистемам отнесены останцы надпойменных террас среди пойм (долины р. Обь, Иртыш, Тобол, Исеть и др.). Основной выполняемой функцией является ландшафтно-стабилизирующая, геосистемы отличаются средней природоохранной ценностью и являются малоустойчивыми к внешним воздействиям (в большой степени на это влияет крутизна склонов).

Флористические инсулярные геосистемы выделены по наличию изолированных растительных ассоциаций. Факторами дифференциации выступают проективное покрытие и флористический состав. Типичным примером флористических инсулярных геосистем являются небольшие по площади (0,1 – 1,0 га) березовые рощи среди полевых или луговых ландшафтов. К выполняемым функциям относятся ландшафтно-стабилизирующая, биостационная и климатозащитная (флористические инсулярные геосистемы, например, лесные полосы среди полей, выполняют важные ветроломную, снегозадерживающую и противодефляционную функции).

Биогеографические инсулярные геосистемы характеризуются контрастностью биотической среды, выделяются среди окружающих ландшафтов большим разнообразием видового состава растений и животных, большей биомассой и продуктивностью. Факторами дифференциации служат проективное покрытие, состав флоры и фауны. Примерами биогеографических инсулярных геосистем являются отдельные холмы на полуострове Ямал с разнотравными лугами в отличие от окружающих травяно-кустарничково-лишайниковых тундр, склоны холмов нередко изрыты десятками песцовых нор. Биогеографические инсулярные геосистемы выполняют важные защитные ландшафтно-стабилизирующую и биостационную функции, отличаются высокой природоохранной ценностью и являются малоустойчивыми к внешним воздействиям.

Криогенные инсулярные геосистемы формируются в результате мерзлотных процессов и по особенностям строения могут быть подразделены на положительные (бугры пучения) и отрицательные (аласы). Факторами дифференциации являются генезис, элементы морфоструктуры (размеры, крутизна склонов), характер протекания физико-географических процессов (пучение, торфонакопление, подтопление и др.). Бугры пучения и аласы широко распространены на территории Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов. Криогенные инсулярные геосистемы чувствительны к температурным изменениям, выполняют ландшафтно-стабилизирующую и мерзлотно-стабилизирующую функции, характеризуются средней природоохранной ценностью и неустойчивостью к внешним воздействиям.

Комплексные инсулярные геосистемы характеризуются сочетанием ряда признаков, определяющих контрастность, например, геологическое строение, рельеф, растительность. Факторами дифференциации выступают особенности строения (тип отложений, рельеф, почвенно-растительный покров и др.). Примерами комплексных инсулярных геосистем являются возвышенность Тобольский материк, песчаные раздувы (Ямало-Ненецкий автономный округ), Комиссаровский бор (Заводоуковский район), Синицынский бор (Ишимский район) и многочисленные в лесостепи колки.

Инсулярные геосистемы имеют различную структуру, режимы функционирования и широко распространены во всех природных зонах Западной Сибири. Островные ландшафты выполняют важные для природной среды ландшафтно-стабилизирующую, биостационную, климатозащитную, мерзлотно-стабилизирующую, противодефляционную, водоохранную, кальматирующую функции, характеризуются высокой и средней природоохранной ценностью, являются преимущественно малоустойчивыми и среднеустойчивыми к внешним воздействиям, что определяет необходимость учета их свойств при разработке регламента хозяйственной деятельности и освоении.

Комплексный характер природопользования в Западной Сибири определяет необходимость учета ландшафтно-экологической структуры природных систем, особенно важно учитывать это при использовании инсулярных геосистем, выполняющих важные природозащитные функции и отличающихся в большинстве случаев низкой степенью устойчивости. При планировании хозяйственных мероприятий на территории инсулярных геосистем необходимо провести детальный анализ их ландшафтно-экологической структур с установлением функций, ценности и устойчивости для определения предельных нагрузок на ландшафты и выявления допустимых видов хозяйственной деятельности. Отдельные виды хозяйственной деятельности должны исключать-

ся из планов природопользования, как, например, распашка колочных ландшафтов. В других случаях возможно использование инсулярных геосистем с условием выполнения природозащитных мероприятий (прокладка трубопроводов в районах распространения многолетнемерзлых пород с дополнительными мерами защиты – лупинговая система трубопроводов, установление трубопроводов на опорах и др.). Изменение свойств флористических геосистем может отрицательно сказаться на качестве ландшафтно-экологической среды региона в целом в связи с уменьшением площади лесных массивов среди безлесных пространств, выполняющих ветроломную, снегозапасающую, климатозащитную функции. Влияние на биогеографические геосистемы приведет к уменьшению биоразнообразия территории.

Инсулярные геосистемы отличаются, как правило, высокой природоохранной ценностью и низкой степенью устойчивости к внешним воздействиям вследствие изолированности их местоположения и уникальности строения на фоне окружающих ландшафтов. При планировании хозяйственной деятельности для устойчивого развития территорий необходимо учитывать особенности организации, функционирования и распространения инсулярных геосистем, так как именно они в первую очередь трансформируются при антропогенных нагрузках.

Литература

1. Геоэкология и природопользование. Понятийно-терминологический словарь / Авторы-составители Козин В.В., Петровский В.А. – Смоленск: Ойкумена, 2005. – 576 с.

2. Козин В.В. Проблема определения ценности и устойчивости экосистем / Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем / Под ред. В.В. Козина, В.А. Осипова. – Тюмень: ТюмГУ, 1996. – С. 36 – 47.

3. Маршинин А.В. Особенности строения и пространственной организации инсулярных геосистем Тюменской области // Вестник ТюмГУ. 2006. № 3. – С. 88 – 94.

4. Marshinin A.V. Landscape-ecological structure and spatial organization of insular geosystems of Western Siberia // Landscape Analysis for Sustainable Development. Theory and Applications of Landscape Science in Russia. Alex Publisher, Moscow, 2007. – P. 114 – 120.

КОМПЛЕКСНЫЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЧАВАШ ВАРМАНЕ» В ЦЕЛЯХ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ*

Никонорова И.В., Мулендеева А.В.
Чувашский государственный университет, Чебоксары
Niko-inna@yandex.ru, alena-mulendeeva@yandex.ru

Национальный парк «Чаваш вармане» является ценнейшим природоохранным объектом и одновременно выполняет туристско–рекреационную функцию в Чувашской республике. Это подтверждается принятием национальной республиканской программы по развитию туризма 2005 – 2010 гг. В рамках этой программы рассматриваются вопросы транспортной доступности объектов рекреации.

Важнейшим природно-рекреационным ресурсом парка является его ландшафтное и биологическое разнообразие, в связи с чем нами проведено комплексное физико-географическое исследование на его территории в июле 2008 г. Для построения профиля в меридиональном направлении была использована стандартная методика ландшафтных исследований, которая сводилась к выбору маршрутов или ландшафтных профилей, проходящих через различные типы урочищ, выбору точек-ключей в каждом типе урочищ, выбору картировочных точек в часто повторяющихся типах урочищ и определение их эколого-эстетической привлекательности.

Нами были выявлены следующие закономерности при прохождении профиля с севера на юг: смена хвойных лесов на широколиственные и связанный с нею переход почв с дерново-подзолистых на севере парка, до светло- и серых лесных на юго-востоке. Данная дифференциация ландшафтов обусловлена особенностями зональной дифференциации и геоморфологического строения. Северная часть парка представлена аккумулятивным рельефом среднеплейстоценового возраста, а на юго-востоке денудационным рельефом палеогенового возраста.

Наиболее древними коренными породами, слагающими территорию национального парка, являются отложения татарского яруса пермской системы, которые залегают на больших глубинах и выходов на поверхность не имеют, так как перекрыты отложениями юрской и меловой систем, которые в свою очередь перекрыты отложениями четвертичной системы.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта РГНФ 08-06-18007е/.

Наибольшую долю в лесной площади занимают сосновые насаждения с примесью березы, ели, осины на дерново-подзолистых почвах. Представлены сосняки лишайниковые, зеленомошные, черничники, осоково-злаковые, в западинах сосняки-долгомошники, сосняки сфагновые и т.д. В долинах рек и ручьев на аллювиально-дерновых почвах произрастают дубравы, липы, вяз и т.д., а на юго-востоке национального парка произрастают дубравы липово-ясеневые, кленово-липово-снытьевые, сосняки липово-дубовые, липово-ясеневые снытьевые на серых и темно-серых лесных легко- и среднесуглинистых почвах.

В качестве примера нами приведено описание одного из меридиональных маршрутов, который проходил от п. Кучеки на севере до кордона Медведевский на юге. Общая протяженность маршрута составляет около 20 км. Здесь представлены 2 типа местности: склоновый и плакорный.

В северной и центральной части национального парка выявлен плакорный тип местности сложенный супесчаными дерново-слабоподзолистыми почвами под сосняками осоково-разнотравным.

Наиболее характерными урочищами плакорного типа местности является:

– Пологий склон песчаной дюны высотой 1,5 м (абсолютная высотная отметка 185 м) с дерново-среднеподзолистыми почвами под сосняком-зеленомошником. Единично представлены ель и береза. Травяной покров негустой, среди трав встречается ландыш майский, марьянник луговой, кошачья лапка двудомная. Подлесок слабо развит и состоит из волчьего лыка. Мхи и лишайники местами образуют сплошной покров.

– Округлая заболоченная западина (абсолютная высотная отметка 161 м), сложенная делювиальными суглинками, с подзолисто-глееватыми почвами низинного типа под осоковым разнотравьем. Это урочище представлено только травяной растительностью, состоящей из вероники длиннолистной, горечавки легочной и различными видами осок.

– Слабонаклонная поверхность северо-восточной экспозиции (абсолютная высотная отметка 174 м) на супесчаных дерново-слабоподзолистых почвах под сосняком бруснично-зеленомошниковым. Первый ярус древостоя образует сосна с примесью березы и ели. Подлесок незначительный состоит из вольчего лыка и рябины обыкновенной. В травяном покрове доминирует брусника, местами встречается ландыш майский, подмаренник душистый. Среди -лишайникового покрова широкое распространение получил ягель.

– Плоская приподошвенная поверхность (абсолютная высотная отметка 148 м), сложенная супесчаными дерново-слабоподзолистыми почвами под березняками липово-снытевыми. Первый ярус образует береза бородавчатая,

второй ярус – липа сердцелистная. Степень закустаренности низкая. Травостой состоит из сныти, герани луговой, ландыша майского, таволги вязолистной.

– Понижение с пологими склонами, переувлажненное, сложенное чередованием песков, супеси (абсолютная высотная отметка 152 м). Почвы дерново-слабоподзолистые под сосняком елово-злаковым. Древесный полог образует сосна с примесью ели. Степень закустаренности незначительна, состоит из рябины, лещины и бересклета бородавчатого. Травяной покров представлен марьянником луговым, щитовником, небольшими ассоциациями встречается земляника, черника и кошачья лапка двудомная.

– Слабопокатый склон северной экспозиции (абсолютная высотная отметка 172 м), сложенный песками с дерново-слабоподзолистыми почвами. Первый ярус древостоя состоит из дуба, липы и сосны. Степень закустаренности 45 % – лещина, рябина, черемуха. Травостой беден, состоит из сныти, крапивы и мышиного горошка.

Склоновый тип местности характерен для юго-восточной части национального парка. Эта территория сложена четвертичными маломощными песками с прослоями супесей и суглинков подстилаемыми нижнемеловыми глинами со светло-серыми лесными почвами под широколиственными лесами (дубово-липово-ясеневыми и т.д.). В этом типе местности выделены следующие урочища:

– Покатый склон северо-восточной экспозиции (абсолютная отметка 234 м) сложенный делювиальными суглинками, подстилаемый нижнемеловыми породами с серыми лесными суглинистыми почвами под дубняком кленово-разнотравным лесом. Первый ярус образуют две породы: дуб и клен. Степень закустаренности – 45 %, представлена лещиной и рябиной. Травостой очень обилен, состоит из сныти обыкновенной, земляники лесной, неравномерно произрастает зверобой продырявленный, герань луговая, гравилат городской, мышиный горошек, черноголовка обыкновенная, тысячелистник обыкновенный и злаковые.

– Слабопокатый склон юго-восточной экспозиции, сложенный маломощным делювиальным суглинком (абсолютная высотная отметка 170 м) с серыми лесными суглинистыми почвами под липняком снытьевым. Древостой разнообразен, состоит из липы, клена, ясени, дуба и осины. Степень закустаренности 30 %. В подлеске много кустарников: клен, рябина, лещина. Также хорошо развит травяной покров: сныть обыкновенная, крапива двудомная, хвощ полевой, вороний глаз четырехлистный, копытень европейский, подмаренник душистый, борец северный, купена лекарственная и т.д.

– Покатый склон восточной экспозиции (абсолютная высотная отметка 204 м) с осинником липово-снытьевым на светло-серых лесных супесчаных почвах. В состав древостоя первого яруса входит осина, второй ярус образует клен и липа. Степень закустаренности 35 %. Образует клен, рябина и волчье лыко. В напочвенном покрове очень обильно произрастает сныть обыкновенная, рассеянно встречается хвощ полевой, копытень европейский.

– Крутой склон восточной экспозиции (абсолютная высотная отметка 223 м) сложенный маломощными делювиальными суглинками, подстилаемыми нижнемеловыми песчаными породами с серыми лесными почвами под осинником снытьево-копытеневым. В древостое первого яруса господствует осина, также произрастает липа и дуб. Степень закустаренности 45 %, представлена кленом, лещиной, рябиной. В травостое обильно произрастает сныть обыкновенная и копытень европейский, местами произрастает ландыш майский, звездчатка жестколистная, пролестник многолетний.

Степень рекреационной нагрузки и эколого-эстетической привлекательности описанных урочищ определялась по методике А.В. Колесова и Л.А. Терентьева (2005) и составила от 2 до 7 балла из 10 максимально возможных. Виды рекреационного природопользования: сбор лекарственных трав, ягод, грибов, сенокошение.

Ландшафтное и биоразнообразие национального парка с обилием краснокнижных представителей Чувашской Республики и Российской Федерации формируют пейзажную привлекательность с большим количеством видовых точек. Однако, главной проблемой становится слабое развитие инфраструктурного комплекса, которое может затормозить выполнение рекреационной функции национального парка.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ РЕЖИМ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Нугманов И.И., Чернова И.Ю, Утемов Э.В.
Казанский государственный университет, Казань
nusmumrik@gmail.com

Существование качественной и количественной зависимости между геофизическими аномалиями и неотектонической активностью, выраженной в формировании полигенетических поверхностей выравнивания, деформации этих поверхностей и интенсивности тектонических движений современности и недавнего прошлого (эоцен-голоцен), является одной из наиболее сложных для доказательства проблем.

Рассмотрением и поиском конкретных, зачастую односторонних решений, по этому вопросу занимались многие исследователи в области неотектоники (Донабедов, Фролов, Философов, Кропоткин). Указанные авторы полагают, что существуют три основные тенденций в поведении гравитационного поля и современных вертикальных движений земной коры: прямые, обратные, и переходные. Прямые характеризуется совпадением положительных морфоструктур с максимумами гравитационного поля. Обратные характеризуется совпадением положительных морфоструктур с минимумом гравитационного поля, или отрицательных морфоструктур с максимумами гравитационного поля. Переходный рельеф занимает промежуточное положение.

Нами проведено исследование распределения источников гравитационных аномалий и характеристик неотектонического развития рельефа, полученных по методу морфометрического анализа [4].

Анализу были подвергнуты данные среднемасштабной гравитационной съемки, базисные поверхности и их разности, отражающие интенсивность неотектонических движений за определенный этап развития рельефа. В качестве дополнительных источников данных для территории Татарстана использовались: карта поверхностей выравнивания, геоморфологическая карта М 1 : 200 000, схематические карты величины денудационного среза, деформации плиоцен-плейстоценовой поверхности выравнивания.

Региональным обобщенным критерием развития рельефа является нарастание дифференциации рельефа и обновление его возраста. Следует понимать под термином «возраст» промежуток времени, в течение которого возник и продолжает существовать без существенных изменений тот или иной рельеф [3]. При рассмотрении базисных поверхностей высоких порядков и сравнении их с поверхностями более низких порядков проявляется прямое соотношение морфоструктурного плана в пределах Татарского свода. Контуры положительных структур по возрасту отождествляются с наиболее

древней поверхностью выравнивания развитой в пределах Восточно-Европейской платформы в миоцене. Считается, что данная поверхность имела повсеместное распространение, но в современном рельефе она сохранилась лишь в виде прерывистых наиболее высоко поднятых водораздельных пространств (большая часть поверхности разрушена под действием экзогенных факторов).

В пределах Татарстана геоморфологи выделяют еще несколько поверхностей выравнивания. В течение длительного времени выровненные поверхности подвергались тектоническим деформациям, расчленению и денудации, тем не менее, их фрагменты сохранились до нашего времени. Иногда верхние горизонты коры выветривания отсутствуют, что свидетельствует о некотором общем денудационном снижении рассматриваемых поверхностей. Но ее общая величина вряд ли превосходила десятки метров, и в геологическом масштабе времени эти поверхности выглядят мало измененными.

Для внесения ясности в вопрос о соотношении тектонических и экзогенных сил, важно понять распределение их активности на различных этапах геолого-геоморфологического развития рельефа. Абсолютные датировки времени формирования базисных поверхностей и поверхностей выравнивания в большинстве случаев невозможны. При региональных исследованиях нам доступны только косвенные данные об относительном возрасте геоморфологических поверхностей, которые могут быть получены по результатам морфометрического анализа. Например, историю развития рельефа можно проследить по разностям базисных поверхностей смежных порядков. Разности базисных поверхностей показывают алгебраическую сумму вертикальных движений земной коры и эрозии за определенные промежутки времени: 1 – 2-го порядка, 2 – 3-го – интервалы времени между самыми поздними этапами неотектонической активности, 3 – 4-го, а также 4 – 5-го и более высоких порядков – интервалы времени между более ранними этапами неотектонической активности. Положительные разности говорят о поднятиях земной коры.

Области развития миоценовой поверхности выравнивания соответствуют центральная и южная части ЮТС. Базисные поверхности и их разности указывают на то, что, на всех этапах неотектонического развития ЮТС испытывал преимущественно восходящие движения. В исходном гравитационном поле данная тектонической структура проявлена прямым соотношением: здесь мы наблюдаем максимум регионального поля. Несмотря на то, что миоценовая поверхность выравнивания распространяется и на юго-восточную часть ЮТС, эта часть ЮТС характеризуется обратным соотношением между гравитационным полем и базисными поверхностями. Такое положение можно объяснить погружением поверхности фундамента, заполнением его мощными толщами рифей-вендских отложений, которые вскрыты бурением глубоких скважин.

Подобное обратное соотношение исходного гравитационного поля и базисных поверхностей характерно для Кукморского купола СТС.

Прямое соотношение морфоструктурного плана базисных поверхностей и гравитационного поля в редукции Буге характерно для структур, испытывающих преимущественное опускание. Таковыми на территории Татарстана являются Мелекесская впадина, Верхнекамская впадина. В пределах данных структур наибольшее развитие получают полигенетические аккумулятивные поверхности. Переходным типом соотношений гравитационного поля и неотектонической активности характеризуются так называемые поверхности снижения, которые, с точки зрения геоморфологов, представляют собой водораздельные междуречные пространства, с общей тенденцией к денудации. Их рельеф хорошо согласован с рельефом речных долин: от более или менее отчетливо выраженной водораздельной линии начинается уклон поверхности к долинам. Общим для этих водораздельных поверхностей является то, что они созданы после заложения современной долинной сети в процессе общего денудационного снижения водоразделов [1]. На наш взгляд, формирование таких водоразделов второго рода определяется оперяющей сетью мегатрещиноватости осадочного чехла вдоль долин крупных речных артерий, а также колебательным характером неотектонических движений.

С целью получения информации о распределении источников гравитационных аномалий на различных глубинах наблюденное гравитационное поле было обработано с помощью вейвлет-анализа. Это позволило нам сделать предположение о природе морфометрических структур разного порядка, выраженных в современном рельефе. Карта распределения источников с глубиной более 35 км (граница Мохоровичича), показывает преимущественно обратную корреляцию (за исключением восточной части ЮТС) с разностями морфометрических поверхностей высоких порядков: отрицательные источники локализованы в областях активных неотектонических поднятий. Источникам положительных аномалий соответствуют области прогибания земной коры, что является ярким примером проявления изостатического уравновешивания.

При сравнении базисных поверхностей и их разностей более мелких порядков и карт распределения источников гравитационного поля с глубинами от 0,6 км до 20 км в большинстве случаев мы наблюдаем обратную корреляцию сравниваемых параметров (за исключением восточной части ЮТС). С точки зрения авторов, это можно объяснить формой поверхности фундамента: там, где поверхность фундамента претерпевает разрыв с образованием структурной ступени, мы наблюдаем уступ и в морфометрических поверхностях, и в гравитационном поле. В гравитационном поле он проявляется в виде высокоградиентных линейных зон, а в морфометрических поверхностях в виде цепочек активных структур в непосредственной близости от разломов. Особенно ярко подобное явление проявлено в восточной части Татарского

свода, где мы наблюдаем на всех этапах неотектонического развития положительную динамику с амплитудами до сотен метров (рис. 1).

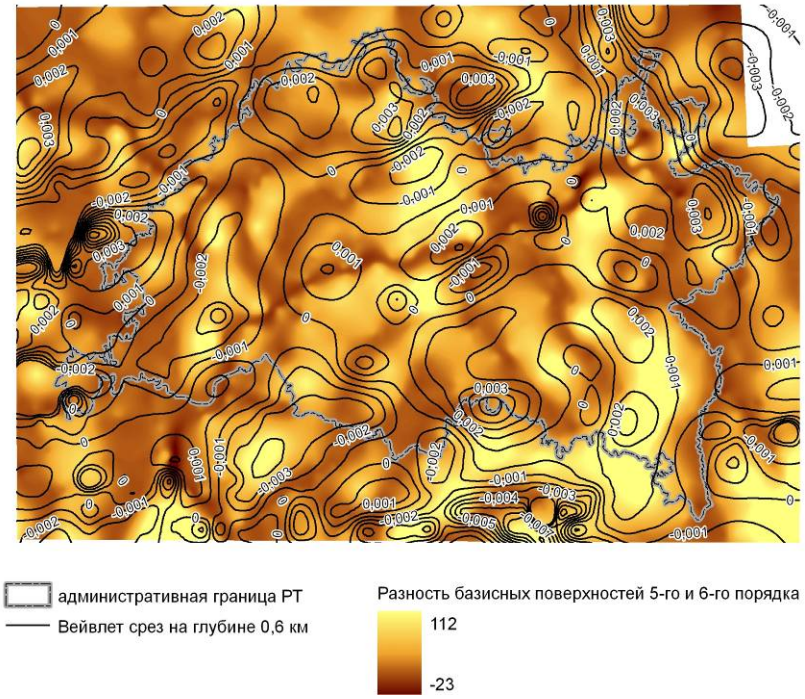


Рис. 1. Соотношение карты разностей базисных поверхностей 5-го и 6-го порядка и вейвлет-среза гравитационного поля на глубине 0,6 км.

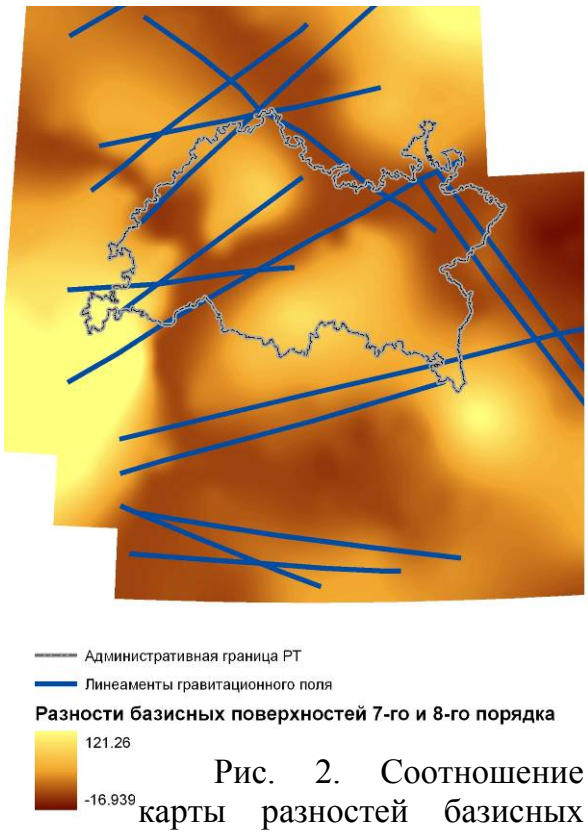


Рис. 2. Соотношение карты разностей базисных поверхностей 7-го и 8-го порядка и наиболее выраженных линеаментов гравитационного поля.

Исходя из предположения о сохранении древней поверхности выравнивания в условиях длительно действующих тектонических деформаций [2], а значит, малом изменении уклонов верховье рек, способных к эрозионному расчленению и уничтожению этой поверхности, можно сделать гипотетический вывод о том, что ЮТС и центральная часть Токмовского свода испытывают однонаправленное движение вверх по типу «штампа», при общей трансформации горизонтальных сжимающих усилий ЮЮЗ-ССВ в вертикальные по зонам глубинных «сутур» (разломов) [5].

Зоны сквозных глубинных линейных разломов были получены нами при линеаментном анализе исходного гравитационного поля. Данные зоны определяют блоковое строение земной коры и отчетливо проявляются на кар-

тах разностей базисных поверхностей высоких порядков. Линеаментная сеть современного рельефа характеризуется унаследованным развитием и отражает выраженность глубинных разломов в орогидрографическом рисунке рельефа (рис. 2). Это позволяет авторам сделать вывод о том, что линейные зоны глубинных разломов имеют древнее заложение, являются сквозными, характеризуются повышенной мегатрещиноватостью осадочного чехла и обновлением их активности на неотектоническом этапе.

Литература

1. Дедков А.П., Бутаков Г.П., Бабанов Ю.В. Поверхности снижения и формирование ярусности рельефа / Развитие склонов и выравнивание рельефа. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1974. – С. 3 – 37.

2. Мозжерин В.В. Эоплейстоцен юго-запада Татарстана // Динамика и взаимодействие природных и социальных сфер Земли. Тезисы докладов научной конференции. – Казань: Татполиграф, 1998. – С. 5 – 7.

3. Тимофеев Д.А. Поверхности выравнивания суши. – М.: Наука, 1979. – 270 с.

4. Философов В.П., Голубев Н.Н., Макаров С.А. Морфометрический метод выявления современных и молодых (голоценовых) движений земной коры // Современные движения земной коры. № 2. – Тарту, 1965. – С. 102 – 107

5. Хайн В.Е. Основные проблемы современной геологии. – М.: Научный мир, 2003. – 348 с.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОРНИТОФАУНЫ НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Рахимов И.И.
Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет,
Казань
rakhim56@mail.ru

До настоящего времени чрезвычайно мало материалов, которые позволили бы проследить все основные этапы формирования фауны птиц Среднего Поволжья с плиоцена и плейстоцена. В связи с этим, в представленной статье автором ставилась задача собрать весь имеющийся на сегодня палеозоологический материал, характеризующий орнитофауну региона того исторического периода. Из всех групп позвоночных животных более или менее хорошо изучена лишь фауна четвертичных млекопитающих. Сведения по птицам в объеме всех палеозоологических находок по Среднему Поволжью этого периода и, не говоря уже о более ранних, очень скудны и фрагментарны. Однако даже эти находки дают определенное представление о характере орнитофауны того времени и отражают изменения, происходившие в фауне птиц на протяжении длительной истории региона. Представленные материалы по палеоботанике и фауне млекопитающих плейстоцена характеризуют условия и, также в определенной степени, могут служить доводами к познанию характера фауны птиц.

Территория Среднего Поволжья в зоогеографическом отношении относится к Европейско-Сибирской подобласти, охватывая подзону южной тайги, северные участки травянистых степей и переходную между ними полосу лесостепья. Орнитофауна Среднего Поволжья и прилежащих территорий была объектом исследований на протяжении более чем 200 лет, и при этом ни разу не рассматривалась с позиций исторической биогеографии. Геологическая история равнинных пространств, лежащих между Восточной Прибалтикой и Уральским хребтом, очень сложная и во многом еще слабо изучена. В палеозое и мезозое здесь последовательно сменялись морские и опресненные бассейны и участки тропической суши с богатой фауной земноводных и пресмыкающихся. Данных о суше и фауне третичного периода кайнозоя, когда на Земле птицы были уже достаточно широко представлены, практически нет. Поэтому, по данным палеонтологических исследований, история современной фауны птиц начинается с четвертичного периода, а, по мнению Н.К. Верещагина, даже со второй половины плейстоцена [2].

В начале четвертичного периода, по мнению ряда ученых [5], перед наступлением эпохи похолодания уже существовали те же самые основные ландшафтные орнитофаунистические комплексы, что и теперь. Достоверные сведения о птицах прошлых эпох дают ископаемые находки, но даже имеющиеся на сегодняшний день материалы очень бедны, а в ряде случаев не позволяют определить точно видовую принадлежность, и тем более ответить на

вопросы – отмечена в данном месте на пролете, на зимовке или отмечена в ареале гнездования. Несмотря на это, А.А. Кищинский считает, что при анализе большого количества сведений по распространению различных видов, они позволяют представить некоторые возможные пути формирования современных ареалов и характер расширения границ обитания отдельных видов, хотя при таком анализе полученные выводы всегда предположительные.

Четырехкратное перекрывание территории Средневолжского региона ледником в эпохи оледенения, морские трансгрессии и пресноводные обводнения в межледниковые эпохи обусловили полное обновление наземных фаун, проникших на освобожденную сушу с юга и востока. Так, трансгрессия Каспия и развитие Акчагыльского бассейна, доходившего до Казани, определило проникновение многих южных видов далеко на север до Среднего Поволжья [5]. Отступление моря и значительное похолодание, вызванное наступлением ледника, в своем максимальном развитии доходившего до Кировской области, определило оттеснение далеко к югу северного комплекса птиц.

Немногочисленные данные в исследованиях плейстоценовой фауны в Среднем Поволжье представлены в работах ряда ученых. Так Н.К.Верещагин дает описание захоронения остатков верхнеплейстоценовых животных и растений у селения Нижние Карманки на юге Татарстана [2], которые в дальнейшем были проанализированы М.А. Воинственским [3]. В бассейне нижней Камы в плейстоценовое время существовал лесостепной ландшафт с многочисленными водоемами. Однако, как отмечает М.А. Воинственский, большое число лесных видов свидетельствует о наличии лесов и указывает на переход степных ландшафтов к области сплошных лесов. Среди ископаемых остатков значительное количество принадлежит птицам. Определено 40 видов птиц, в том числе: белая куропатка *Lagopus lagopus*, тетерев *Lyrurus tetrix*, глухарь *Tetrao urogallus*, клинтух *Columba oenas*, погоныш *Porzana porzana*, сарыч *Buteo buteo*, камышовый лунь *Circus aeruginosus*, полевой лунь *Circus cyaneus*, пустельга обыкновенная *Falco tinnunculus*, орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*, сова болотная *Asio flammeus*, неясыть серая *Strix aluco*, серый журавль *Grus grus*, красавка *Antropoides virgo*, кряква *Anas platyrhynchos*, шилохвость *A.acuta*, свиязь *A. penelope*, широконоска *A. clypeata*, чирок-свистунок *A. crecca*, кроншнеп большой *Numenius arquata*, чибис *Vanellus vanellus*, веретенник большой *Limosa limosa*, чернозобик *Calidris alpina*, турухтан *Philomachus pugnax*, черныш *Tringa ochropus*, бекас *Gallinago gallinago*, козодой *Caprimulgus europaeus*, ворона *Corvua cornix*, грач *C. frugilegus*, овсянка *Emberiza sp*., белая трясогузка *Motacilla alba*, большая синица *Parus major*, зяблик *Fringilla coelebs*, жаворонок полевой *Alauda arvensis*, каменка обыкновенная *Oenanthe oenanthe*, дрозд рябинник *Turdus pilaris*, певчий дрозд *T. philomelos*, дрозд деряба *T.viscivorus*. В представленном списке 18 видов связаны с водными биотопами, 7 видов с открытыми ландшафтами, а остальные виды тесно связаны с древесными насаждениями.

В коллекционных материалах Зоологического института РАН имеется небольшое количество костных остатков птиц из аллювиальных отложений, найденных в среднем течении Волги, по которым идентифицировано 10 видов: тетерев *Lyrurus tetrix*, рябчик *Tetrastes bonasia*, горлица *Streptopelia turtur*, гусь серый Anser anser, кряква *Anas platyrhynchos*, серая утка *A. strepera*, чирок-трескунок *A.querquedula*, свиязь *A. penelope*, гоголь *Bucephala claugula*. Некоторое преобладание водных видов наблюдается и в этом случае.

На Русской равнине установлены следы трех четвертичных оледенений. В эпоху максимального днепровского (рисского) оледенения северо-западные и западные районы Среднего Поволжья были покрыты толщами материкового льда. Геологические исследования пластов этого периода показали, что ледник наступал на территорию Среднего Поволжья с северо-запада, севера и северо-востока [5]. Южная граница днепровского оледенения проходила западнее верхнего течения р. Суры, пересекала Волгу, далее через Ветлужско-Вятское междуречье в направлении Кирова, оттуда через истоки рек Вятки и Камы уходила за пределы Среднего Поволжья к Уральским горам. В зоне своего распространения ледник уничтожил доледниковую фауну, но область, примыкающая к зоне ледников, вероятно, сохранила элементы предшествующей, сухолюбивой фауны степного типа. К сожалению, палеозоологических данных по птицам практически нет, но материалы по млекопитающим представлены в ряде работ и позволяют судить о характере происходивших изменений в фауне четвертичного периода [5]. В крае были широко представлены ныне вымершие пещерный медведь, пещерная гиена, пещерный лев, тур, шерстистый носорог, ископаемая лошадь; оттеснены далеко за пределы Среднего Поволжья встречавшиеся здесь тогда соболь, песец, верблюд, благородный олень, северный олень, зубр, овцебык, сайгак, кулан.

Палеоботанические исследования в Волжско-Камском крае [1] подтвердили, что в период похолодания пышная плиоценовая растительность сменилась бедной и более холодостойкой. В конце плиоцена на огромном пространстве Среднего Поволжья, Волго-Вятского района и Предуралья до низовий Камы господствовали елово-пихтовые леса с незначительным участием кедра. Широко распространенные в середине плиоцена сосновые леса в связи с начавшимся увлажнением и похолоданием замещались темнохвойными и лиственными породами. Широколиственные леса в конце плиоцена получили широкое развитие и состояли в основном из дуба и липы, а такие породы, как грецкий орех, граб, бук и др. теплолюбивые формы выпали из состава флоры. С этим связано нахождение в составе фауны птиц северных видов, таких как белая куропатка, чернозобик, турухтан и др. Не случайным оказывается и факт преобладания, даже в этом небольшом списке лесных птиц.

Развитие орнитофауны региона можно проследить на основании данных о современном распространении птиц. По мнению А.А. Кищинского – это один из методов исследования региональной фауны. «Поскольку близость и

сходство таксонов определяет их происхождение от общего предка, населяющего единый исходный ареал, а эволюционная дивергенция форм сопровождалась «дивергенцией» их ареалов, то возможен и обратный путь умозаключений». Если принять во внимание тот факт, что виды, обитая в исходном ареале и приспособленные к определенным экологическим условиям в ходе конкурентных отношений начинают осваивать новые территории, приспосабливаются к экологическим нишам, близким к исходным, тогда расселение вида за рамки его первичной территории сопровождается через экологические ниши, соответствующие экологическим привязанностям вида. Так, если рассмотреть таежную орнитофауну, широко представленную в Среднем Поволжье, то нетрудно заметить, что она состоит из элементов среднеевропейской и североевропейской тайги. Е.М. Воронцов [4] считает, что элементы среднеевропейской черной тайги появились в доледниковый период и уже давно изолированы от сибирской, между тем как элементы североевропейской тайги, занимавшей местность, геологически недавно сплошь оледеневшую, очевидно, появились с востока, только после конца ледникового периода. На это указывает и анализ послеледниковой динамики растительности. Если вернуться к фаунистическим спискам птиц, представленным Н.К. Верещагиным [2], то присутствие глухаря *Tetrao urogallus*, серой неясыти *Strix aluco*, дрозда дерябы *Turdus viscivorus* и др. вероятно является элементом еще доледниковой тайги.

Б.К. Штегман [6], анализируя типы фаун на огромном материале, дает методологическую основу для региональных исследований в области исторической зоогеографии. Анализ фауны птиц, отмеченных в Среднем Поволжье в настоящее время, показал, что она представлена видами, относящимися к следующим типам фаун: арктический тип – 7,8 % , европейский тип – 34,3 %, сибирский тип – 15,2 %, монгольский тип – 6,2 %, китайский тип – 1,1 %, тибетский тип – 0,3 %, средиземноморский тип – 4,6 %, европейско-китайский тип – 0,3 %, голарктический тип – 1,1 %, транспалеаркты – 26,5 %, неясного происхождения – 1,9 %.

Преобладание в фауне Среднего Поволжья группы птиц европейского типа очевидно, что очередной раз подтверждает довод о том, что орнитофауна исследуемого региона состоит из «местных» видов, издавна заселявших край и представляет комплексы, господствовавшие в тот период. Относительно широко распространенных, межзональных видов, Е.М. Воронцов [4] высказывает мнение о том, что их происхождение и пути проникновения в фауну лесной полосы Европы связаны с фактами, подтверждающими достоверности их обитания в Западной Европе в плейстоцене и с последующим расширением их ареала в послеледниковое время. Предметом споров являются птицы лесного комплекса, точнее – происхождение представителей таежной зоны. Часть видов, отнесенных Б.К. Штегманом к сибирскому типу, Е.М. Воронцов считает их по происхождению далеко не «сибирскими». Так, нахождение костных остатков в плейстоцене в горных областях Швейцарии, Австрии, Венгрии и других стран Зап.Европы ястребиной совы *Surnia ulula*,

щура *Pinicola enucleator*, вьюрка *Fringilla montifringilla*, малой мухоловки *Ficedula parva*, певчего дрозда *Turdus philomelos*, рябинника *T.pilaris*, т.е. представителей северо-европейской тайги, предполагает распространение этих видов ранее в Среднем Поволжье из предледниковой тайги Европы.

Для Среднего Поволжья, так же как и для всей лесной зоны Европейской части России [4], бесспорными представителями восточносибирской фауны являются: кукша *Perisoreus infaustus*, сероголовая гаичка *Parus cinctus*, свиристель *Bombycilla garrulus*, пеночка-таловка *Phylloscopus borealis*, овсянка-крошка *Emberiza pusilla*, овсянка-ремез *Emberiza rustica*, глухая кукушка *Cuculus saturatus*. Эти виды, вероятно, вошли в состав лесной орнитофауны несколько позже окончания ледникового периода.

Подводя итог анализа исторического прошлого орнитофауны Среднего Поволжья следует отметить, что к голоцену на территории региона, создавшиеся климатические и ландшафтно-флористические условия оформили комплексы птиц, приспособленные к холодному климату на большом пространстве, занятом таежными лесами. Лишь южные окраины средневолжского региона сохранили свой степной облик с характерной орнитофауной. Как считает М.А. Воинственский [3], после эпохи похолодания изменились соотношения между зонами и нарушились зоогеографические закономерности плиоценовой и ранней плейстоценовой эпох с их орнитофаунистическими комплексами, сходными с современными.

Литература

1. Баранов В.И. К истории лесов Волжско-Камского края // ИК ФАН. Сер. биол. и с.-х. наук, 1949. № 1. – С. 37 – 61.

2. Верещагин Н.К. Захоронение остатков верхнеплейстоценовых животных и растений у селения Нижние Кармалки на юге ТАССР // Зоологический журн. Т. XXXII, вып. 5. 1953. – С. 15.

3. Воинственский М.А. Птицы степной полосы Европейской части СССР. – Киев: Изд-во АН УССР, 1960. – 235 с.

4. Воронцов Е.М. Опыт эколого-географического анализа орнитофауны смешанных лесов Европейской части СССР. – Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1954. – 250 с.

5. Мильков Ф.Н. Среднее Поволжье. – М.: Издательство АН ССР, 1953. – 263 с.

6. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР. Птицы. – М., 1938. Т. 1, вып. 2. – 156 с.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ДОЛИНЫ Р. СУХОНЫ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЭКСПЕДИЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ СТАРИННЫХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ СЕВЕРА РОССИИ ИИЕТ РАН, АВГУСТ 2008)*

Снытко В.А., Чеснов В.М., Широкова В.А., Озерова Н.А., Щербинина Н.Н.[1]
Фролова Н.Л., Галкин Ю.С., Низовцев В.А.[2]
[1] Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова, Москва
[2] Московский государственный университет, Москва
vsnytko@yandex.ru

В 2008 г. с 12 по 20 августа на территории Вологодской и Архангельской областей работала комплексная историко-научная «Экспедиция по изучению старинных водных путей Севера европейской части России», организованная на базе ИИЕТ РАН, кафедры ландшафтоведения и физической географии и кафедры гидрологии суши Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Цель экспедиции состояла в изучении Северо-Двинского водного пути – одного из водных путей Севера России.

Маршрут экспедиции проходил по р. Сухоне от с. Шуйского до г. Великого Устюга. В течении 7 дней (с 13.VIII.2008 по 20.VIII.2008) осуществлялся сплав на рафтах, оборудованных мотором, со скоростью около 10 – 12 км/ч. Необходимо отметить, что в августе 2008 г. уровень воды в р. Сухоне был выше среднего, что облегчило прохождение мелей и перекатов. Всего по маршруту было пройдено 420 км. Главной целью экспедиции было проведение историко-научного и гидролого-гидрохимического исследования водного пути, изучение современного состояния и использования р. Сухоны, составление ландшафтного описания долины р. Сухоны на указанном отрезке реки и исследование современного экологического состояния русла и долины реки в целом. Экспедиция 2008 г. – это продолжение и отработка уже проверенных методик историко-научного изучения водных путей.

Р. Сухона вытекает из Кубенского озера и, сливаясь с р. Юг, образует р. Северную Двину. Длина р. Сухоны от истока до устья составляет 562 км. То обстоятельство, что река берет свое начало из озера, оказывает влияние и на ее гидрологический режим, и на характер берегов. Так как р. Сухона зарегулирована Кубенским озером, ее уровень в течение года изменяется не так сильно, как на тех реках, которые не связаны с уровнем озер. В целом он более постоянный. Поэтому основная работа реки идет не в обычном режиме, а в экстремальном – при половодье, во время затора. Эта особенность определяет условия формирования современного ландшафта долины р. Сухоны.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (протокол № 09-05-00041а).

Одной из целей экспедиции было составление ландшафтно-экологического описания долины р. Сухоны. От с. Шуйского и до г. Великого Устюга наблюдались постепенные изменения в характере берегов и береговой растительности. Вплоть до г. Тотьмы (точнее, устья р. Камчуги) тянулся участок Средней Сухоны, получивший также название Островистой или Песчаной Сухоны. На этом отрезке реки встретилось множество островов, многие из которых представляли собой останцы первичной междуречной водно-ледниковой равнины. Самым крупным из островов оказался о. Дедов или Царев остров. Его длина составляет 1,5 км, ширина – 500 м. Берега сложены преимущественно песчаными четвертичными отложениями водно-ледникового происхождения. По обоим берегам тянулась полоса причлененной поймы, ширина которой изменялась от 50 до 300 м, на которой обычно выделялось несколько (до трех) уровней, заросших ивами, либо занятых лугом – ценными сенокосными угодьями. В целом можно говорить о том, что пойма р. Сухоны выражена слабо. Над поймой возвышаются террасовидные, кое-где обрывистые уступы коренного берега около 4 – 5 м высотой, за которыми заметен склон долины, обычно поросший смешанным хвойно-мелколиственным лесом (береза, осина, ель, сосна). Значительные площади этих лесов являются искусственными посадками 30 – 40 летнего возраста. Обрывистость склонов связана с работой реки во время половодья. Ровная поверхность террасовидных уступов раньше использовалась в качестве сенокосов, но в настоящее время в связи с запустением деревень они постепенно зарастают молодым мелколиственным лесом. Сенокосы, пашни и залежные луга на их месте сохранились лишь у крупных поселков. Там, где террасовидные площадки выклиниваются, и подмывается склон долины, обычны участки «пьяного» леса.

Ниже г. Тотьмы (р. Камчуги) начинается Нижняя Сухона, также называемая Обрывистой или Известняковой. В русле реки один перекат сменяется другим. Острова только останцового типа и становятся редкостью, сложены преимущественно галькой. Берег бечевниковый. Пойменные участки сохраняются лишь в устьевых частях притоков. Ближе к устью р. Сухоны их размер увеличивается до 300 – 700 м при ширине до 300 – 500 м и больше. Характер берегов разительно изменяется: склоны становятся крутыми, высота в среднем составляет 25 м, а у с. Красавино и с. Опоки достигает 70 м. В нижней части подмываемого осыпного и оползневого уступа коренного берега появляются обнажения карбонатных пород – мергелей, известняков, чередующихся с красноцветными и серыми карбонатными глинами и алевролитами. Выше их обычно залегают пески, а близ д. Чернятино – песчаники. Ниже с. Опоки, где обнажения особенно живописны и высоки, берега объявлены геологическим памятником. Террасовидные уступы коренного берега полностью обусловлены особенностями геологического строения берега: в местах, где выходят более рыхлые породы, например, разборный мергель,

они размываются, и образуются уступы. Осыпные участки берега часто лишены растительности; на оползневых участка обычна серая ольха, ивы, сосны и березы. Основная поверхность коренного берега покрыта смешанным хвойно-мелколиственным лесом (ель, сосна, береза, осина). Кое-где это саженые леса 30 – 40-летнего возраста. Ниже Опок по обоим берегам встречается лиственница. У крупных поселков леса сведены. На их месте располагаются пашни, сенокосы или пастбища, либо (чаще) луга на их месте. Террасовидные уступы коренного берега и бечевник близ деревень используются под сенокосы.

Ландшафтно-экологическую обстановку р. Сухоны и ее долины можно оценить как удовлетворительное. В настоящее время антропогенная нагрузка стала значительно меньше, чем 20 лет назад. Многие деревни и поселки, расположенные по берегам р. Сухоны, заброшены, и на бывших сельскохозяйственных угодьях в настоящее время происходит естественное восстановление лесов. Полузаброшенные и брошенные деревни встречаются и выше г. Тотьмы; но особенно много оставленных деревень на Нижней Сухоне, здесь кое-где на их месте сейчас растет молодой лес. Преобладание антропогенных ландшафтов характерно лишь в окрестностях п. Новатор и г. Великого Устюга, где леса практически полностью сведены, много дачных поселков, и большие площади заняты сельскохозяйственными угодьями. Интенсивные вырубки наблюдаются у крупных лесозаготовительных предприятий: в с. Туровец, Полдарсы, п. Новатор, расположенных прямо на берегу реки. В этих же населенных пунктах на берегу р. Сухоны устроены склады леса. Вблизи жилых деревень можно встретить бытовой мусор: пакеты, бутылки, старые покрышки, ржавые металлические бочки и т.п. У с. Красавино и с. Большая Сельменьга было замечено загрязнение реки коммунальными стоками.

Что касается хозяйственного использования самой реки, от с. Шуйского до г. Тотьмы на р. Сухоне в настоящее время еще поддерживается судоходство. Здесь сохранились элементы судоходной обстановки: буи, створы. Ниже г. Тотьмы буи отсутствуют, по берегам кое-где остались створы и знаки километража. Работают только паромные переправы.

Река Сухона и некоторые ее крупные притоки используются в качестве сплавных рек. Поскольку их русла давно не чистились, скопилось много топляка, особенно на участке Средней Сухоны и близ устья у г. Великого Устюга. Кое-где экспедицией были замечены старые деревянные плоты, осевшие по берегам рек в долинах притоков. Эти факты существенно осложняют экологическую обстановку на р. Сухоне.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ГЕОСИСТЕМЫ В РЕГИОНЕ ИНТЕНСИВНОЙ НЕФТЕДОБЫЧИ

Усманов Б.М.
Казанский государственный университет, г. Казань
Bulat.Usmanoff@ksu.ru

Проведение оценок антропогенной нагрузки в районах интенсивной нефтедобычи является актуальной задачей, поскольку строительство буровых площадок, трубопроводов, создание транспортных коммуникаций, добыча нефти ведет к нарушению ландшафта, загрязнению почв, поверхностных и подземных вод, воздуха. При оценке антропогенной нагрузки на окружающую среду (ОС) необходимо учитывать также и другие виды воздействия, включая характеристики компонентов ОС. В связи со сложностью проведения интегральной экологической оценки в последнее время для решения данной задачи все чаще используются геоинформационные системы (ГИС).

Геоинформационная система (ГИС) любого уровня в общем случае представляет собой унифицированный набор следующих функциональных компонент: подсистема сбора данных, база данных (БД), подсистема анализа данных, подсистема вывода данных и пользовательский интерфейс.

Подсистема сбора данных. В качестве информационных ресурсов для рассматриваемой целевой ГИС служат различные источники: фондовые материалы, данные официальной статистики, материалы полевых исследований, картографические источники, данные дистанционного зондирования, GPS и др. Для использования перечисленных источников в ГИС используются различные средства ввода, например для перевода карт в цифровой вид программы векторизаторы (Easy Trace, DigitMap), обработки данных дистанционного зондирования Erdas Imagine и т.д. Для обеспечения возможности импорта цифровых данных от различных источников подсистема сбора и ввода данных ГИС должна иметь возможность ввода данных различных форматов.

Геопространственная база данных. Включает позиционную и атрибутивную информацию. **Позиционная составляющая** базы данных характеризует положение географических объектов, и представлена в виде электронных картографических слоев, сгруппированных по следующим блокам.

Общегеографическая основа включает следующие слои – гидрографическая сеть, большие по площади водохранилища, озера и пруды, контура лесной и луговой растительности, населенные пункты, дорожная сеть, административные границы.

Операционно-территориальные единицы (ОТЕ) анализа представлены несколькими видами. Политико-административное деление представлено слоями административных районов, лесных и охотничьих хозяйств. Бассейновые ОТЕ представлены слоем элементарных речных бассейнов 2-3 порядка. Ландшафты представлены двумя типами таксономических единиц – ме-

стностями и ландшафтными районами. Использованы также регулярные сетки различной размерности при геоинформационном анализе территорий.

Выбор основных ОТЕ, в пределах которых будет проводиться оценка, зависит от поставленных целей и наличия необходимой информации. Наиболее часто встречающийся вариант – использование *политико-административного деления*, т.к. материалы официальной статистики зачастую являются единственными источниками требуемой информации. Существенным недостатком этого подхода является то, что показатели получаются с помощью группировки частных данных на ОТЕ, при этом их средние и суммарные значения затушевывают различия внутри единиц районирования, создают иллюзию контрастов на их границах, что географически некорректно [3], к тому же административные единицы выделяются случайно, на основе административных потребностей. Другая проблема, которая возникает при использовании такого рода ОТЕ – большие по площади области тяготеют к доминированию на карте, хотя наибольший интерес могут представлять меньшие.

В общем, данные следует анализировать на основе наиболее мелких по площади ОТЕ и следует избегать более крупных произвольных ОТЕ, исключая случаи, когда они связаны с изучаемыми данными [5].

Этим условиям, на наш взгляд, вполне соответствуют *элементарные водосборные бассейны*, организующие потоки вещества и влаги. Важной особенностью этих территориальных единиц является то обстоятельство, что они представляют собой геосистемное образование со всеми присущими ему свойствами, естественными границами. Бассейны также в максимальной степени обеспечивают требования к репрезентативности выбора ОТЕ и легко конструируются при изменении уровня генерализации работ. Их относительно небольшие размеры обеспечивают дискретное представление исследуемой территории, что необходимо для детального пространственного анализа, а незначительное варьирование по площади избавит от визуального доминирования каких-либо областей при пространственной оценке. Большое количество элементарных бассейнов, в пределах исследуемой территории (>1000) обеспечивает достаточную выборку для проведения статистической обработки данных.

Ландшафтно-географический подход, подразумевающий использование в качестве ОТЕ единицы физико-географического или ландшафтного районирования также отвечают задачам территориального анализа. Но данный подход на низких иерархических уровнях, например при использовании в качестве основы границ типов местностей, мы считаем, затрудняет интерпретацию данных из-за значительных различий в форме и размерах ОТЕ, а на высоких – не позволит провести детальную оценку на исследуемой территории.

Таким образом, в качестве базовой ОТЕ нами выбран элементарный речной бассейн, а информация, содержащаяся в остальных тематических слоях, унифицируется и пересчитывается на бассейны.

Хозяйственные объекты. В этот блок входят слои, содержащие графическую информацию о хозяйственных объектах: населенные пункты, пашни, линейные потенциальные источники загрязнения (дороги, железные дороги, нефте-, газопроводы, водоводы, ЛЭП), точечные и площадные как точечные потенциальные источники загрязнения, НГДУ, месторождения нефти.

Природные объекты. В этот блок входят слои, содержащие графическую информацию об объектах окружающей природной среды: поверхностных и подземных водах, лесной и луговой растительности, почвах, рельефе, геологии.

Непозиционная составляющая данных (**атрибутивная информация**) включает качественную и количественную характеристику пространственных объектов. Она привязана к различным слоям и ОТЕ и сгруппирована в следующие блоки показателей.

Блок характеристика антропогенных воздействий, в который входят показатели, разбитые на группы, отражающие воздействие различных отраслей хозяйства (сельского хозяйства, нефтегазодобывающей промышленности, транспортных коммуникаций) на ОС.

Блок характеристика состояния ОС, в который входит комплекс показателей, разбитые на группы, отражающих состояние таких компонентов ОС, как воздух, почвы, поверхностные и подземные воды, растительный покров, животный мир.

Отдельный блок показателей посвящен здоровью населения и социально-экономическим показателям.

Подсистема анализа данных. Включает различные процедуры обработки данных, манипулирования пространственными и семантическими данными, выполняемые при отработке пользовательских запросов. К таким средствам относятся, например, операции наложения графических контуров, выделение объектов по заданным признакам, методы и алгоритмы статистического анализа данных, обработка аэрокосмических изображений и т.п. Кроме того, данный блок позволяет провести пространственную унификацию данных, содержащихся в различных ОТЕ, провести расчет площадей, длин и периметров объектов, построение буферных зон, оверлейные операции, реализацию различных методов экологических оценок. Блок анализа взаимодействует с группой слоев, содержащих различные ОТЕ, «наполняя» их результатами обработки данных.

Прежде всего, необходим подробный морфологический анализ с целью выявления всех взаимосвязей между исследуемыми компонентами, и на его основе – выбор перечня показателей. Часто при проведении интегральных оценок авторы используют максимальное количество имеющихся данных, что, конечно же, неверно и негативно влияет на итоговую оценку.

Другой аспект, на который хотелось бы обратить внимание – вероятность наличия мультиколлинеарности, т.е. тесной корреляционной взаимосвязи между отбираемыми для анализа факторами, совместно воздействующими на общий результат. Если два или более фактора изменяются только совместно, их вклад по отдельности становится невозможно различить. Из-за наличия вторичных связей качество оценок страдает – оценки оказываются

менее эффективными. Один из способов проверки на мультиколлинеарность – VIF (variance inflation factor). Если VIF > 5, можно говорить о присутствии мультиколлинеарности, в этом случае можно удалить из модели факторы, которые дублируют друг друга или получить вместо множества скоррелированных показателей один новый комбинированный, например, при помощи метода главных компонент. Данная операция проводится в каждой из групп показателей, характеризующих различные компоненты ОС и отрасли промышленности.

После обработки таким образом всех имеющихся данных необходимо оценить взаимосвязь показателей состояния ОС и факторов воздействия различных отраслей хозяйства на ее компоненты, а главное понять структуру их взаимодействия. Здесь мы предлагаем использовать не совсем традиционные для экологических оценок методы ординации, которые используются преимущественно для обработки данных о связи растительности и условий среды. Ординация позволяет расположить описания растительности вдоль некоторых осей, опираясь на данные их видового состава, что дает возможность проследить существующие взаимосвязи между экологическими факторами и составом растительности [2]. В случае использования методов ординации при оценке степени антропогенного воздействия можно проследить влияние различных факторов воздействия на изменение состояния компонентов ОС, проверить построенные классификации и выявить внутреннюю структуру данных.

Для оценки антропогенного воздействия и состояния геосистем используются различные методы: морфологического анализа, аналогий, экспертных оценок, картографические, матричные, сетей, адаптивные, статистические, приемы теории информации; теории множеств, методы алгебры и геометрии, математический анализ, математическая логика процедуры моделирования и др. Большинство из них позволяют количественно выразить антропогенное воздействие и состояние ОС с помощью балльных оценок, ординарных, интервальных или относительных шкал и т.д. [4]. Наиболее популярны бальные классификации при проведении оценки из-за простоты сопоставления объектов между собой, но при этом можно получить близкое или даже одинаковое количество баллов для различных объектов при неодинаковом вкладе факторов в конечный результат [1]. Для более корректной оценки, на наш взгляд, необходимо использование методов математической статистики и моделирования, которые при правильном использовании позволят получить более точный результат.

Подсистема вывода данных. Позволяет отображать итоговые данные в виде таблиц, графиков, диаграмм, а также создавать тематические, комплексные и синтетические карты, хранить, редактировать, выводить на печать картографическую информацию.

Наиболее часто используемый вариант визуализации – карты, где области закрашены или оттенены в соответствии с дискретной шкалой, основанной на значениях показателя в пределах рассматриваемой площади. Размер классов и интервалы между ними могут быть определены на основании различных критериев.

Проблема в том, что использование разных подходов может привести к разным результатам при графическом представлении данных.

Не существует четких требований к количеству классов, чаще всего это зависит от размера выборки. В качестве ориентира при разбиении генеральной совокупости на классы можно ориентироваться на используемый в статистических исследованиях способ, в котором количество интервалов определяется как (1+3,3 log *n*), где *n* – количество наблюдений [5]. Что касается выбора интервалов между классами, существует множество способов, из которых самый распространенный – разбиение на равные градации. Данный способ прост, но применим только тогда, когда данные распределены равномерно, в обратном случае случиться так, что большая часть значений будет отнесена меньшее число классов. Один из способов избежать этого – использовать выровненные интервалы, где верхняя и нижняя части распределения частот (например, по 10 %) выделяются в отдельные классы, а оставшаяся часть делится на равные интервалы. Для того, чтобы быть уверенным, что равное количество значений попадает в каждый класс можно взять в основу разбиения перцентили распределения, например использовать квантили [5]. Так как не существует унифицированного способа исследования распределения значений перед разбиением на классы, исследователи используют различные подходы и чаще всего – строят некоторое количество карт для последующего выбора.

Предлагаемая структура ГИС позволит проводить достоверные оценки состояния компонентов ОС и антропогенной нагрузки на геосистемы, выявлять вклад различных отраслей хозяйства в общую нагрузку, строить тематические и интегральные карты на исследуемую территорию.

Литература

1. Коробов В.Б., Кочуров Б.И. Балльные классификации в геоэкологии: преимущества и недостатки // Проблемы региональной экологии, № 1, 2007. – С. 66 – 70.

2. Новаковский А.Б. Методы ординации в современной геоботанике // Автоматизация научных исследований. – Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2007. http://www.ievbran.ru/Kiril/Article/A26/Ordinate.htm

3. Стурман В.И. Экологическое картографирование. Учебное пособие. – Ижевск: Аспект-Пресс, 2003.– 251 с.

4. Хомяков П.М., Конищев В.Н., Пегов С.А. и др. Моделирование динамики геосистем регионального уровня. – Москва, 2000.

5. Bailey Trevor, Gatrell Antony Interactive Spatial Data Analysis. 1995. – 413 p.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Хрусталева М.А.
Московский государственный университет, Москва
mrnhr@rambler.ru

В XXI веке важную роль в комплексной оценке современного состояния ландшафтов с учетом большой роли антропогенного фактора играют эколого-геохимические исследования, которые велись нами в западной части Московского региона. Анализ ландшафтно-геохимических латеральных и радиальных связей проводился методом сопряженного ландшафтно-геохимического анализа, когда профиля закладывались в направлении потока вещества от автономных позиций к подчиненным. Велся отбор проб, а затем и химический анализ атмосферных осадков – твердых и жидких; вод весеннего половодья и летне-осенних дождевых паводков; поверхностных, грунтовых, подземных вод; растений, опада, почв – береговых и затопленных водохранилищем; донных отложений, почвообразующих пород для определения количественного содержания, выявления путей миграции и аккумуляции химических элементов с учетом всех факторов человеческой деятельности.

Значимым моментом является поступление химических элементов с атмосферными осадками как на поверхность элювиальных ландшафтов водосбора, так и на поверхность аквальных ландшафтов. Для определения степени загрязнения компонентов ландшафтов изучали снежный покров. В результате исследований установлено, что концентратором химических элементов зимой из выбросов ТЭЦ, топок-котелен является снег, который адсорбирует их в своей толще в течение зимнего периода, а затем весной с водами весеннего половодья и дождевыми по системе временных водотоков и логов они поступают в реки и водохранилища, способствуя увеличению в последних концентрации элементов. Химический состав снега гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевый и магниевый со слабокислой и нейтральной реакцией среды и минерализацией до 91 мг\л. В нем накапливаются Pb, Sr, Ba, Cr, Ni. В снеге элювиальных ландшафтов водосбора содержалось больше (Pb, Sr, Ba, Cr, Ni, Ag) элементов, чем в таковом с поверхности льда рек и водохранилищ. Заметим, что Cu, Zn, Mo зафиксировано больше в снеге с поверхности льда рек, льду водохранилища по сравнению со снегом ландшафтов водосбора. Сухой остаток из талой воды содержал такие элементы, как: As, Zn, Cr, Pb, Sr, Hg, Ba, V, Ni, Cu, что обусловлено хорошей миграционной способностью их в растворенном состоянии. Для анализа отбирали из водохранилища керн льда, а затем делили его на снежный и кристаллический. Отметим, что максимум элементов выявлен в снежном льду по сравнению с кристаллическим. В воде из снега содержалось в 1,2 – 1,5 раза больше микроэлементов, чем в дождевой воде, что связано с процессом поглощения пылеватых частиц из атмосферы. Следует заметить, что снег с подветренных сто-

рон топок-котелен был более обогащен элементами, чем с наветренной. Концентрация Mo в снеге с подветренной стороны превышала таковую с наветренной в 10 раз. Свежевыпавший снег, отобранный вблизи населенных пунктов, был более обогащен элементами по сравнению с лежалым. Весной химические элементы попадают в воды, отрицательно влияют на экологию ландшафтов и, следовательно, на здоровье человека. Много Sr, Zn выявлено в водах временных водотоков весной, а Cu, Cr, Pb, Ni – осенью, в октябре.

Выбраны четыре типа ландшафтных катен: антропогенные, лесные, луговые, гидроморфные.

Формирование химического состава вод весеннего половодья происходит на поверхности почвы, а в лесных ландшафтах еще и в лесной подстилке. При классификации вод необходимо учитывать их генезис и принадлежность к ландшафтной катене. Особенности миграции химических элементов в ландшафтах обусловлены климатическими (зональными), азональными (агрофоном) факторами и деятельностью человека. В начале весеннего половодья химический состав вод аналогичен таковому снега с преобладанием гидрокарбонатных, хлоридных, сульфатных ионов с суммой ингредиентов 344 мг/л, что в 2 – 3 раза превышало их минерализацию в снеговых. С повышением температуры воздуха и почвы, ростом солнечной инсоляции, внесения удобрений, увеличением вреза ручейков в оттаявшие горизонты почв явно выражено преобладание гидрокарбонатно-кальциевого состава вод. Обогащение весенних вод антропогенных ландшафтов нитратами, фосфатами в сравнении с природными обусловлено человеческой деятельностью и, в частности, внесением на поля азотных, фосфорных, калийных удобрений и поступлением различных стоков, обогащенных N и P, причем последние способствуют развитию эвтрофикации в водоемах.

Многочисленные данные химического анализа вод были обработаны методом (кластерного и факторного) анализа. Кластерный анализ применен для выявления временной изменчивости состава талых вод весеннего половодья по основным типам совместного распределения элементов и определения степени сходства и различия. А для установления взаимосвязи и зависимости между элементами и ландшафтами использован факторный анализ, при котором рассмотрено изменение содержания в талых водах лесных катен кальция, магния, нитратов, аммонийного азота, фосфора во временном аспекте, где кальций превалирует над магнием, а нитраты – над аммонийным азотом. Расчет концентрации кальция и нитратов проведен параметрически с проверкой результатов эксперимента на единство суммарного действия и выделения двух среднеквадратических ошибок.

На основе кластерного анализа 15 элементов сгруппированы по сходству в 5 групп. Методом Варда с коэффициентом взаимного сопряжения Пирсона проведена классификация элементов по их сходству и особенностям миграции в талой воде. Исследуемые объекты объединены в пять кластеров. Так, кальций входит в одну группу с гидрокарбонатами, и находится в одном блоке с сульфатами, что определяет и состав вод как гидрокарбонатно-

сульфатно-кальциевый. Фосфор выделен отдельно, так как мигрирует в латеральном направлении с взвесями.

Важную роль в биогенном потоке элементов играет биогенная миграция. Главным во взаимосвязи растений с почвами является биогеохимический круговорот, который включает в себя два противоположных и взаимосвязанных процесса (продукционный и деструкционный). Характер функционирования растений в антропогенных и природных катенах различен. В первых происходит искусственный отбор устойчивых культурных растений, рост и вегетация которых продолжается в течение вегетации основной культуры, а во вторых – непрерывно в течение всего вегетационного (130 – 160 дней) периода. Содержание зольных элементов обусловлено как величиной фитомассы, так и особенностями структуры ценоза и его функционированием. Максимальная (51,5 ц/га) биопродуктивность выявлена в ландшафтах гидроморфных (низкой разнотравно-злаковой поймы) катен. Зольность укосов растений антропогенных катен была минимальной (3 – 5 %), а в луговых – максимальной (до 15 %). Причем, запас элементов в первых – в 2 – 4 раза был меньше по сравнению со вторыми. В результате сенокошения, выпаса скота, рекреации происходит безвозвратное изымание элементов из биологического круговорота в ландшафтах луговых, гидроморфных катен и отчуждение их с урожаем – в антропогенных (до 60 % органического вещества и 50 – 60 % азота). Значительная часть элементов в луговых ландшафтах с посевами многолетних трав вновь возвращается в почву, а в антропогенных – возврат элементов происходит с пожнивными остатками и при внесении удобрений. Поступление растительных остатков в почвы ландшафтов лесных катен в два раза превышает таковое в антропогенных. С помощью многомерного анализа проведена классификация элементов, определены уровни их содержания, выявлены пути и особенности миграции в течение вегетационных периодов в травяном ярусе четырех видов катен. Итак, на дендрограмме (рис. 1А) 11 объектов объединены в 5 групп – Ti-Mn, Mg-K-Fe, P-Si, Na-Ca-S и N. Известна роль органогенов (N, P, K) в жизни растений и, соответственно, в питании человека (рис. 1Б). Азот в растениях представлен белками и его аккумулируют (до 65 %) зерновые культуры. Важная роль в питании растений принадлежит фосфору, при участии которого происходит большинство процессов обмена веществ. Потребляют фосфор растения в период роста и налива зерна. Его много накапливает зерно ржи, кукурузы. Заметим, что злаки получают больше фосфора тогда, когда они растут с бобовыми, корни которых растворяют фосфаты. Калием обогащены: картофель, свекла, кислица обыкновенная. Характерен здесь азотно-калиевый тип химизма. Много марганца зафиксировано в травостоях луговых ландшафтов. Максимум элементов в укосах фитомассы выявлен нами осенью.

Изучались береговые и затопленные почвы. Для зональных береговых дерново-подзолистых почв характерен промывной водный режим, элювиально-иллювиальное распределение элементов по почвенному профилю. Величины $pH_{водн.}$ почв изменялись от 4,5 до 6,5, а $_{солев.}$ — от 4,0 до 5,1, соответст-

венно, в лесных и антропогенных ландшафтах. Почвы классифицировали по степени сходства и различия. 17 элементов объединены в 6 групп. Дерновый горизонт их был обогащен N, P, K. Выявлена аккумуляция Si в элювиальных горизонтах лесных почв и обнаружен вынос Fe и Al. Максимальная подвижность Al зафиксирована в почвах ельника разнотравно-зеленчукового. В горизонтах B_1 и B_2 выявлена аккумуляция Fe и Mn.

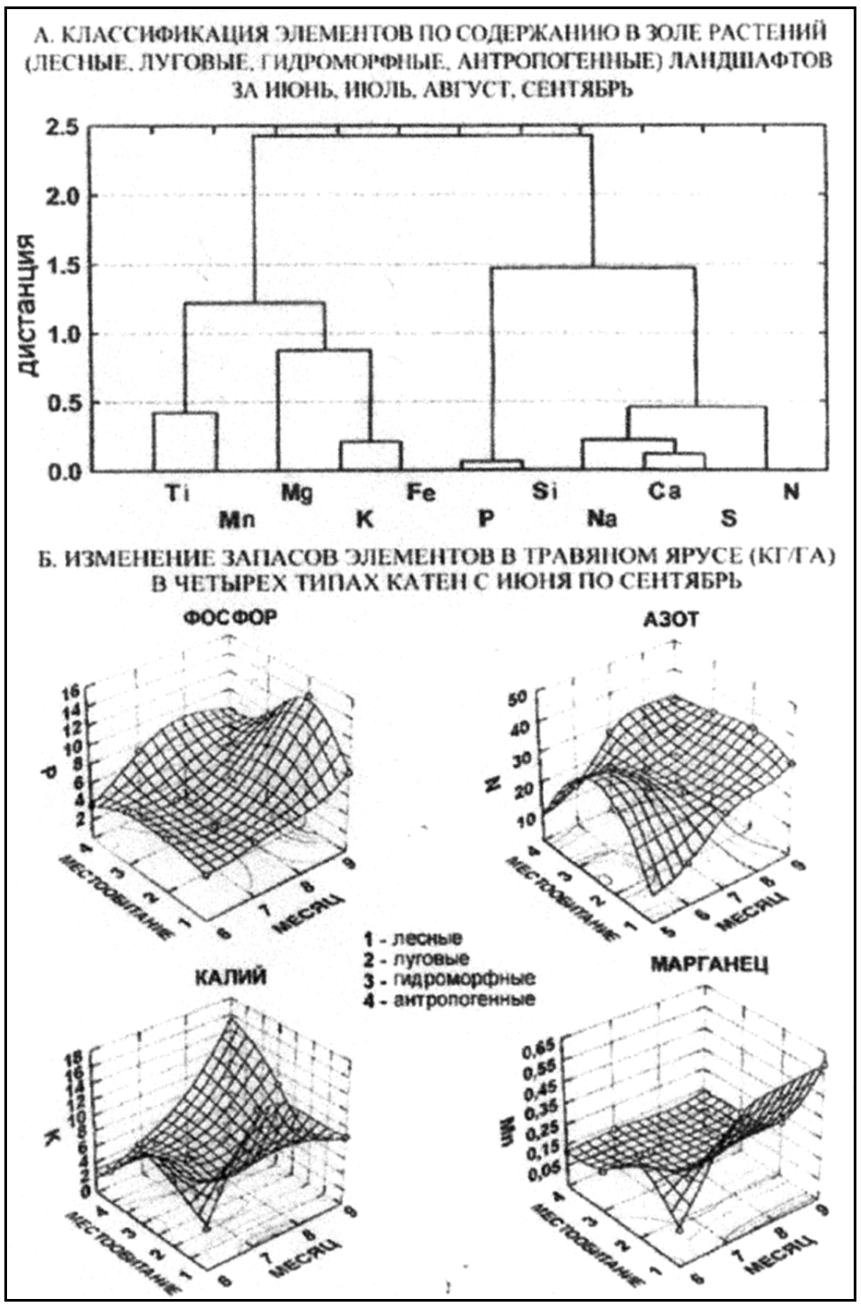


Рис. 1. Распределение запасов элементов продукции травостоев ландшафтов с июня по сентябрь, кг/га.

Изучались и затопленные водохранилищем дерново-подзолистые почвы элювиальных и луговые почвы гидроморфных ландшафтов.

В затопленных почвах величины водной и солевой вытяжек более ней-

тральные по сравнению с береговыми. Происходит уменьшение в затопленных почвах гидролитической кислотности и зафиксирован рост суммы поглощенных оснований и степени насыщенности. С удалением от берега выявлено большое (до 209 мг/100 г почвы) содержание закисного железа и кислотно-растворимого (до 40 мг/100 г почвы против 4 – 5 – в дерново-подзолистых береговых) марганца.

Велика роль в аквальном ландшафте донных отложений, которые являются важным компонентом и конечным звеном ландшафтно-геохимической катены. Они определяют многие особенности экологии аквальных ландшафтов. Данные исследований указывают на переход загрязнителей из донных отложений в воды водоема, которые неблагоприятно действуют на состояние водных организмов. Химические соединения в донных отложениях водоема находятся в растворенном состоянии и поэтому легко переходят в воду, особенно в придонные слои водоема. Кислотность и щелочность вод водоема оказывает большое влияние на миграцию элементов. Щелочные условия среды способствуют осаждению загрязнителей из вод водоема. Кислая реакция среды, обусловленная поступлением кислых стоков, способствует миграции элементов из донных отложений в воду. В иловых отложениях водоема активно накапливаются элементы, которые участвуют в формировании химического состава вод. Было определено содержание химических элементов в донных отложениях, которое зависит от степени интенсивности биологических и гидрологических процессов, окислительно-восстановительного потенциала, процессов эвтрофикации, что приводит к развитию в донных отложениях восстановительных процессов. Они являются геохимическими барьерами в задержании ряда элементов.

Следовательно, для оптимизации важно определять содержание химических элементов в компонентах ландшафтов, выявлять пути миграции, создавать биогеохимические барьеры с учетом деятельности человека.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ОЗЕРА БАСКУНЧАК

Цапина Н.Л.
Московский государственный университет, Москва
Tsapina-n@ya.ru

Озеро Баскунчак и прилегающая к нему территория расположены в западной части Прикаспийской низменности на левобережье Нижнего Поволжья в 50 км от р. Волги, в административном отношении это территория Ахтубинского района Астраханской области, граничащая с Казахстаном. Проводимые здесь ландшафтные исследования показали, что данный район характеризуется высоким ландшафтным и биоразнообразием. Здесь встречаются комплексы эрозионного и карстового происхождения, ярко выраженные в рельефе (г. Большое Богдо, оз. Баскунчак) образования солянокупольной тектоники, равнины морского происхождения, участок древней врезанной дельты. В то же время данная территория является староосвоенным районом, которая в разное время испытывала и продолжает испытывать целый спектр разнообразных по характеру и интенсивности антропогенных воздействий, в результате которых ландшафты района претерпели значительные изменения.

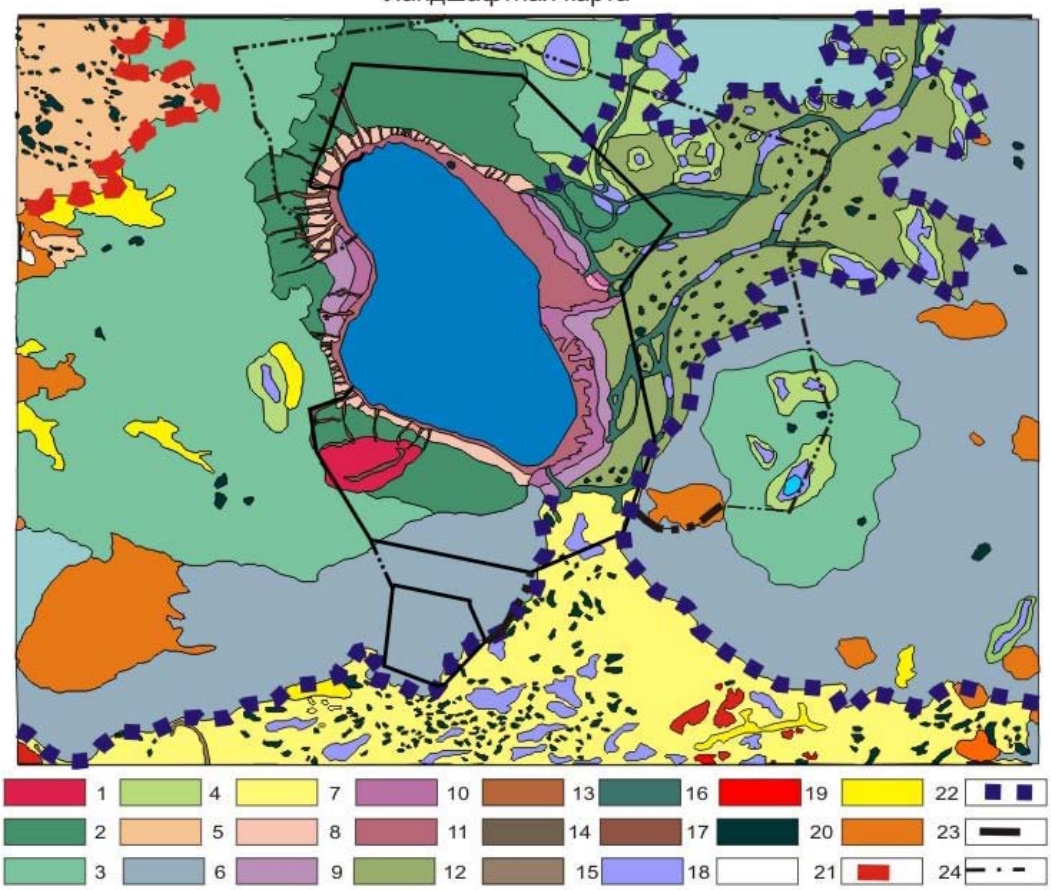
В соответствии с классификацией ландшафтов мира [3] ландшафты данной территории относятся к типу Казахстанских полупустынных ландшафтов, к группе ландшафтов низменных аккумулятивно-морских равнин. Средняя высота равнин составляет 5 – 15 м (местами ниже уровня моря в районе озера Баскунчак). Характер равнин плоский или волнистый. На территории встречаются соляные купола до 150 м (гора Большой Богдо), микрозападины и более обширными понижении (падины, карстовые воронки, лиманы, соляные озеры и небольшие реки).

В пределах окрестностей озера Баскунчак нами было выделено несколько генетических типов ландшафтов: равнины морского, озерного, эрозионного происхождения, карстовые равнины, а также уникальный для данной территории останцово-денудационный холм солянокупольного происхождения (г. Большое Богдо) (рис. 1).

Наибольшую площадь на данной территории занимают морские равнины нижнехвалынского возраста, среди которых выделены участки слабоприподнятые солянокупольной тектоникой (средняя их высота 25 – 35 м) и пологонаклонная равнина, образовавшаяся несколько позднее во время отступания моря, абсолютные высоты которой составляют в среднем 0-25 м. Равнина осложнена крупными песчаными массивами, заросшими разнотравными сообществами. С севера, запада и юга озера Баскунчак расположены равнины, выработанные в карстующихся гипсах и характеризующиеся активным протеканием карстовых процессов, что отражено в наличие здесь многочис-

ленных как подземных, так и наземных карстовых форм, среди которых самая известная – пещера Баскунчакская, длина которой составляет 1 480 м [2].

Ландшафтная карта



1.Крутосклоновый абрадированный островной останец, сложенный красноцветными песчаниками, гипсами, мергелями, с неполно развитыми светло-каштановыми почвами и разреженными полынно-злаковыми сообществами;

Равнины морского происхождения

Нижнехвалынского возраста

2.Пологоволнистая абразионная карстовая равнина, с житняково-ромашниково-белополынными сообществами на солонцах в комплексе со светло-каштановыми суглинистыми почвами;

3.Пологоволнистая, местами плоская супесчаная равнина с двухчленным комплексом пустынно-степным комплексом на преимущественно супесчаных светло-каштановых почвах;

4.Пологоволнистая слабопологая солонцовая равнина с злаково-пустынными сообществами;

5.Плоская суглинистая равнина, осложненная многочисленными суффозионными западинами;

6.Пологонаклонная равнина преимущественно суглинистая с двухчленным пустынно-степным комплексом на светло-каштановых солонцеватых почвах;

Верхнехвалынского возраста

7.Плоская лагунно-баровая суглинистая равнина с солонцово-пустынно-степными комплексами;

Равнины озерного происхождения

8.Пологонаклонная нечетко террасированная равнина с ромашниково-белополынными сообществами на солонцеватых светлокаштановых почвах

9.Высокая терраса солонцовая с итсегеково-чернополынной растительностью

10.Низкая терраса солончаково-солонцовая с чернополынной галофитной пустынной растительностью

11.Солёная аккумулятивная терраса современного возраста, покрытая мощной соляной коркой

Равнины речного происхождения

12.Плоская пологонаклонная дельтовая равнина с белополынно- ромашниковыми сообществами на светло-каштановых почвах в комплексе с солонцами

13.Уступы абразионные в рыхлых породах

14.Уступы абразионные в скальных породах

15.Береговые валы и бары

16.Пересыхающие русловые каналы

17.Овраги и балки

18.Днища лиманов

19.Соровые впадины

20.Суффозионные западины

21.Карстовые воронки

22.Пески закрепленные

23.Пески бугристые развеваемые

24. Граница максимальной стадии раннехвалынской трансгрессии

25. Граница максимальной стадии позднехвалынской трансгрессии

26.Граница ГПЗ «Богдинско-Баскунчаский»

27.Граница заказника «Богдинско-Баскунчакский»

Исх. М 1:200000

К югу от озера Баскунчак выделена лагунно-баровая равнина верхнехвалынского возраста (высоты -5-0 м), характеризующаяся наибольшим ландшафтным разнообразием. Здесь образовано множество мелких суффозионных западин и лиманообразных понижений, шор, массивов песчаных бугров. К востоку от озера отчетливо прослеживается равнина эрозионного происхождения – бывшая врезанная дельта, образовавшаяся предположительно во время отступании вод из депрессии Хаки [4]. Она отмечается наличием многочисленных пересохших русловых каналов, а также суффозионных западин.

Озера окружают равнины озерного происхождения. К ним отнесены так называемые озерные террасы: высокая (–10 м) и низкая (–15 м) и пойма озера (–20 м). Данные равнины являются наиболее засоленными по отношении к окружающей территории. Если на высокой террасе произрастает преимущественно галофитная чернополынно-итсегековая растительность на солонцах, то низкая терраса характеризуется значительным распространением солончаков. Пойма представляет в целом солончаковую поверхность, покрытую мощной соляной коркой.

Территории окрестностей озера Баскунчак испытывают значительные и разнообразные антропогенные воздействия. В результате анализа космических снимков последних лет, а также натурных наблюдений была составлена карта современного землепользования (рис. 2). В целом все воздействия по масштабу и площади проявления можно разделить на несколько категорий:

- Узколокализованные;
- линейные;
- площадные.

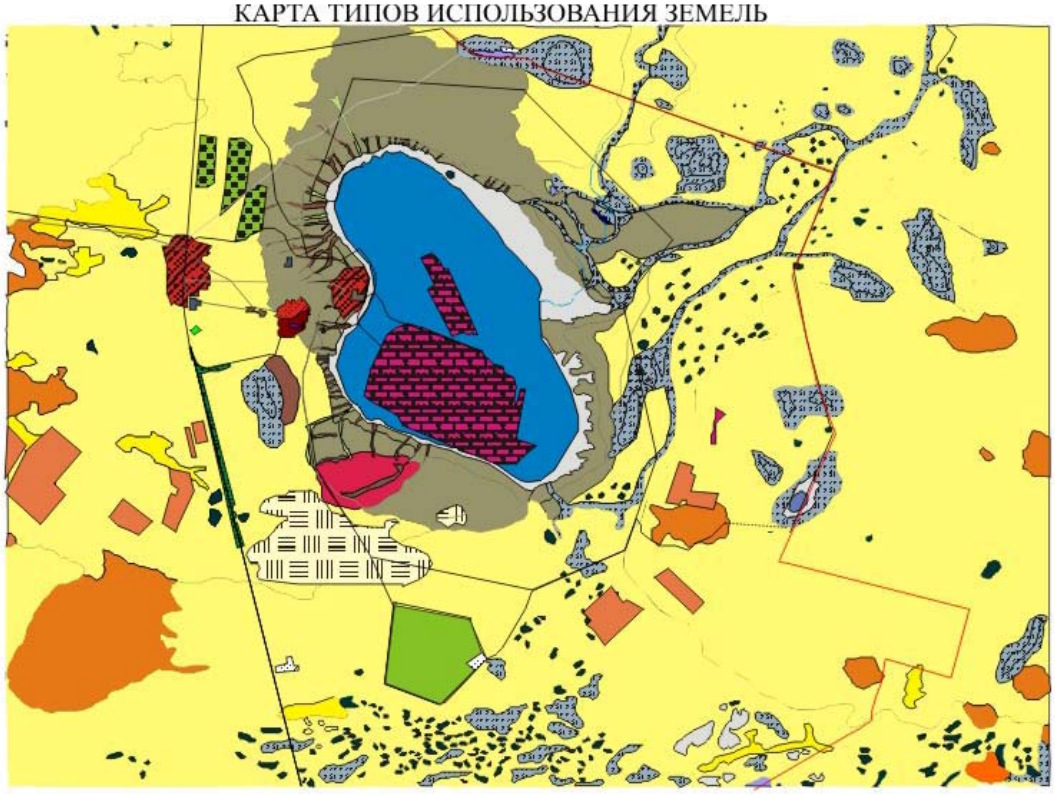
К узко локализованным, и при этом наиболее мощным источникам воздействий, относятся открытые разработки соли, гипса, песка и гравия, участки селитебной и промышленной застройки, в частности два крупных горнопромышленных предприятия: ОАО Бассоль, осуществляющее добычу поваренной соли на озере Баскунчак и ЗАО «КНАУФ ГИПС Баскунчак», разрабатывающее открытым способом месторождение гипса и других промышленных материалов севернее лимана Долбан. Среди заброшенных горнопромышленных комплексов – песчано-гравийный карьер у лимана Долбан (Балластный карьер), а также небольшой карьер по добыче известняка в западной части горы Кубатау. Добыча соли является наиболее старым и мощным источником воздействия на территории района. на озере Баскунчак ведется с первой половины 18 века [1].

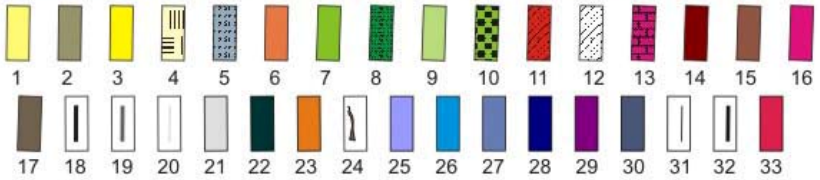
Селитебные территории представлены тремя действующими поселками, участком заброшенной жилой застройки на месте Богдинской НИАГЛОС.

В результате длительного горно-промышленного освоения в западной части района исследования сформировалась разветвлённая сеть железных дорог и подъездных путей, соединяющих участки горных разработок и промышленные объекты, а также грейдерных, асфальтированных и грунтовых

дорог. Эти объекты являются источниками линейных антропогенных воздействий, в том числе вдоль границ заповедника, проведенных по грунтовым дорогам и грейдерам, основными очагами распространения пожаров.

КАРТА ТИПОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ





Сельскохозяйственные земли
1.Пастбищные земли разной степени сбитости растительного покрова
2.Пастбищные земли органиченного использования
в пределах карстовых полей
3.Пастбищные земли органиченного использования
в пределах массивов полузакрепленных песков
4.Пастбищные земли с участками временных пашен
5.Пастбищные земли с участками сенокосов
6.Пашни
Лесные насаждения
7.Искусственные лесные посадки Богдинской НИИАГЛОС
8.Защитные лесополосы вдоль дорог
9.Противоэрозионные древесно-кустарниковые насаждения
10.Полезащитные древесно-кустарниковые насаждения
Селитебные земли
11.Действующая жилая застройка
12.Заброшенная жилая застройка
Горно-промышленные земли
13.Солеразработки
14.Карьер по добыче гипса
15.Заброшенный песчано-гравийный карьер
16.Заброшенный известняковый карьер
17.Промышленная застройка
Коммуникационные земли
18.Железные дороги
19.Автомобильные дороги с твердым покрытием
20.Грейдерные дороги

Пустошные земли и неудобья
21.Засоленные впадины
22.Суффозионные западины
23.Массивы развеваемых песков
24.Овраги и балки
Водные объекты
Природные озера
25.Пресные
26.Соленые
27.Горько-соленые
Искусственные водоемы
28.Подпруженные днища и устья балок
29.Техногенное озеро в днище гипсового карьера
30.Отстойники
Земли особо охраняемых природных территорий
31.Граница государственного природного заповедника
32.Граница государственного заказника
Богдинско-Баскунчакский
33.Участок выдающейся природной и
историко-культурной значимости (гора Богдо)

Исх.М 1:200000

В пределах фоновых урочищ абразионных и аккумулятивных равнин преобладает пастбищный тип использования земель, вследствие чего широко распространены сообщества разной степени сбитости растительного покрова, осложнённые густой разветвленной сетью скотопрогонных троп и сформировавшимися вокруг действующих колодцев достаточно крупными скотосбоями, имеющими в плане характерную округлую форму. Наиболее крупные ареалы действующих пашен расположены в западной части района исследований. Ограниченный выпас ведется и в пределах абразионной закарстованной равнины. Плоские аккумулятивные равнины и лиманные котловины, отличающиеся более высокой продуктивностью растительного покрова, широко используются не только как ценные пастбища, но и как сенокосы.

Лесные насаждения и участки древесно-кустарниковой растительности занимают минимальные площади в структуре современного использования земель. Крупнейший массив искусственных лесонасаждений Богдинской НИАГЛОС «Зеленый сад» выделен в обособленный кластер Богдинско-Баскунчакского заповедника.

Литература

1. Глаголев С.Б., Стебенькова М.А., Бармин А.Н., Льянов Х.И. Проблема структурной оптимизации использования земельного фонда Ахтубинского района Астраханской области // Южно-российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – Астрахань, 2005. № 2 (11). – С. 115 – 118.

2. Головачёв И.В. Характеристика карстовых явлений в окрестностях озера Баскунчак // Труды государственного природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский». Т. 2. – Астрахань, 2005.

3. Исаченко А.Г., Шляпников А.А. Ландшафты. – М.: Мысль, 1989.

4. Леонтьев О.К., Фотеева Н.И. Геоморфология и история развития северного побережья Каспийского моря. – М.: МГУ, 1965.

ОЦЕНКА МАСШТАБОВ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕОСИСТЕМ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ (НА ПРИМЕРЕ СТАРООСКОЛЬКОГО-ГУБКИНСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА)*

Чепелев О.А., Ломиворотова О.М.
Белгородский государственный университет, Белгород
chepelev@bsu.edu.ru

Благодаря разработке месторождений Курской магнитной аномалии, в недрах которой сосредоточено до 60 % запасов железных руд России, в Белгородской области развился крупнейший Старооскольско-Губкинский горнопромышленный район. По мнению ученых, открытая добыча железорудного сырья здесь привела к коренному преобразованию естественных геоисистем и возникновению целого ряда экологических эффектов. На протяжении всего периода развития Старооскольско-Губкинского горнопромышленного района регулярно росли площади нарушенных земель, на которых располагались карьеры, отвалы, отстойники и хвостохранилища. При этом происходило изъятие высокобонитетных черноземов, востребованных сельским хозяйством [2]. Приведенные факты, несомненно, определяют значимость проведения мониторинговых исследований на территориях, подверженных техногенному прессингу. Вместе с тем, все еще достаточно сложно получить объективные данные о масштабах преобразования природных геоисистем в зоне добычи железных руд КМА.

В отличие от документации горнодобывающих предприятий, которая не доступна широкому кругу исследователей и не охватывает весь спектр изменений в структуре земельного фонда, разновременные космические снимки могут служить более надежным источником информации об антропогенных трансформациях природной среды. Применение разновременных данных дистанционного зондирования (ДДЗ) в мониторинге землепользования и землепокрытия широко обсуждается в отечественной и зарубежной литературе [1, 3]. С расширением доступности ДДЗ решение задач ретроспективного мониторинга антропогенно измененных территорий становится актуальной и востребованной темой.

Цель проведенного исследования состояла в выявлении временной динамики структуры землепользования и состояния растительности в зоне влияния предприятий горнорудного комплекса на основе автоматизированного сопряженного анализа разновременных космофотоснимков. В ходе исследования решались задачи уточнения масштабов и скорости антропогенного преобразования земельных угодий и растительного покрова.

* работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект №09-05-97505-р_центр_а.

Ретроспективные исследования на территории Старооскольского промышленного района впервые были проведены Н.И. Азаркиной и ее коллегами (2000). Позже материалы этих исследований были систематизированы и обобщены А.Н. Петиным (2007) [4]. Следует отметить, что исследователями использовались инструментально-визуальные процедуры дешифрирования ДДЗ.

Специфика проведенного нами исследования состоит в одновременном применении классических способов дешифрирования и методов автоматизированной классификации изображений для выделения объектов на исследованной территории. Все работы проводились в специализированной лаборатории геоинформационных систем Федерально-регионального центра аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов БелГУ с использованием программного комплекса ENVI; векторные данные обрабатывались в геоинформационных системах семейства ArcGIS. При обработке материалов космической съемки применяли методы контурного и генетического дешифрирования, по дешифровочным признакам, разработанным для снимков Landsat в цветовой комбинации каналов 7 : 4 : 2, которая часто применяется для площадного дешифрирования объектов. На снимках в этой цветовой комбинации четко выделяются разнообразные объекты земной поверхности, при этом растительность отображается в натуральных цветах с высокой степенью контраста.

Для ускорения процесса дешифрирования и объективизации результатов нами были привлечены автоматизированные методы классификации изображений с обучением по кривым спектральной яркости. Этот метод использовался при выделении лесных массивов и водных объектов. С целью изучения состояния растительности на территории Старооскольско-Губкинского промышленного района в пределах лесных массивов производилось вычисление вегетационного индекса NDVI. Изображения NDVI также классифицировались путем применения операции Density Slice («разделение по плотностям»). Полученные изображения классификации переводились из растрового формата в векторный по принципу: один класс – один векторный слой. Векторные слои сохранялись в виде шейп-файлов, доступных большинству ГИС-программ, после чего производился автоматизированный расчет площадей выделенных объектов.

Анализ антропогенного преобразования земельных угодий осуществлялся на территории Старооскльско-Губкинского промышленного узла, на полигоне площадью 289,4 км^2. Координаты участка: СЗ точка – 51˚18г25гг с.ш.,37˚31г36.07гг в.д.; Ю.В. точка – 51˚11′26,87′′с.ш., 37˚50′14,30′′в.д. (датум – WGS-84). Дешифрированию подверглись ДДЗ трех временных срезов. Снимок 1977 г. был получен 1 сентября 1977 г. сенсором MSS. Для дешифрирования объектов по состоянию на 1990 и 2000 гг. были использованы мозаики, созданные из снимков Landsat ETM/ETM+ и покрывающие всю исследованную территорию. В результате дешифрирования на разновременных космо- фотоизображениях были выделены участки пахот-

ных земель, естественной растительности, водных поверхностей, территории населенных пунктов и промышленных объектов, элементы транспортной сети. По причине низкого пространственного разрешением на снимке 1977 г. дешифрировались только границы отвалов и карьеров. Для уточнения местоположения и идентификации объектов нами применялись архивные топографические карты М 1 : 25 000, 1 : 10 000. В качестве эталона при анализе масштабов антропогенной трансформации территории использовались топографические карты М 1 : 100 000, созданные в 50-х годах, до начала активной фазы освоения железорудных месторождений.

Ретроспективный анализ разновременных материалов многозональной космической съемки позволил выявить ряд изменений в структуре землепользования и определить масштабы антропогенной трансформации природной среды в Старооскольско-Губкинском промышленном районе за период с 1977 по 2000 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Изменение площади различных типов объектов в Старооскольско-Губкинском промышленном районе

Название объекта	Площадь в 1977 ($км^2$)	Площадь в 1990 году ($км^2$)	Площадь в 2000 году ($км^2$)	Изменение площади за 1990-2000 г. (%)
Общая площадь полигона	286,4	286,4	286,4	0
Карьеры: Стойленский ГОК Лебединский ГОК	 1,754 6,206	 5,182 9,131	 5,892 10,234	 +13,70 +12,08
Отвалы, хвостохранилища	28,091	65,16	68,859	+5,68
Леса широколиственные	–	19.094	15,325	-19,74
Сельскохозяйственные угодья	–	99,315	95,159	-4,18
Водные объекты природного и антропогенного происхождения	–	0,311	1,408	+352,73
Застроенные территории и объекты инфраструктуры	–	88,207	89,523	+1,49

Как показало исследование, на территории промышленного района за указанный период произошел значительный (более чем в 1,5 раза) рост площади карьеров по добыче железорудного сырья (табл. 2). С 1977 по 1990 гг. длина и ширина Лебединского карьера выросли на 503 и 676 м, а длина и ширина Стойленского карьера – на 586 и 723 м соответственно. В период с 1977 по 1990 гг. для карьеров Лебединского и Стойленского ГОКов были характерны более высокие темпы роста, чем с 1990 по 2000 г. Это связано с выполнением работ по вскрытию основных залежей железных руд. С 1990 по 2000 гг. Лебединский карьер вырос более чем на 300 м. в широтном направ-

лении; длина карьера по сравнению с шириной в период с 1990 по 2000 гг. увеличилась незначительно, что объясняется не только характером залегания рудного тела [5], но и наличием вблизи северных окраин карьера объектов промышленной и транспортной инфраструктуры. Значительно изменились размеры Стойленского карьера: к 2000 г. ширина карьера увеличилась в 1,7 раз, а длина – в 1,4 раза. Более высокие темпы роста Стойленского карьера в период с 1990 по 2000 гг. наблюдались в связи с тем, что этот карьер начал разрабатываться позже Лебединского.

Таблица 2

Изменение параметров карьеров в период с 1977 по 2000 гг.

Год	Лебединский карьер		Стойленский карьер	
	Длина, м	Ширина, м	Длина,м	Ширина, м
1977	4072,61	2508,07	1837,1	1509,16
1990	4575,3	3184	2422,9	2231,9
2000	4632,7	3506,8	2580,2	2488,7

С 1990 по 2000 гг. площадь водных объектов увеличилась в 4,5 раза, что было связано с созданием искусственных водоемов (в основном отстойников и прудов-накопителей), а также расширением площади озер и водохранилищ, обусловленном изменением режима гидрофункционирования территории. Площадь широколиственных лесов, произрастающих на данной территории, сократилась на 3,77 кв. км. Анализ значений вегетационного индекса NDVI показал, что в период с 1977 по 2000 гг. они менялись разнонаправлено. До 1990 г. наблюдался рост значений NDVI лесных массивов изучаемой территории в среднем на 0,10, что обусловлено проведением работ по лесоустройству и посадке молодых деревьев в период строительства горнорудных предприятий. В 2000 г. произошло снижение значений NDVI в среднем на 0,16 единиц, которое, по всей видимости, связано со старением хвойных лесных насаждений и изменением величины проективного покрытия в лесных массивах.

Быстрое развитие промышленности сопровождалось ростом населенных пунктов и формированием Старооскольско-Губкинской агломерации. Рост агломерации также привел к изъятию из оборота земель сельскохозяйственного назначения.

Таким образом, сопряженный анализ разновременных материалов космической съемки позволил выявить основные тенденции в развитии антропогенно преобразованных геосистем территории Старооскольско-Губкинского промышленного узла и охарактеризовать изменения в структуре землепользования этой территории за период свыше 20 лет. Основной наблюдавшейся тенденцией изменения структуры землепользования стало увеличение площади земель, отводимых под застройку, отвалы и хвостохранилища, что про-

исходило за счет изъятия ценных сельскохозяйственных угодий, расположенных на периферии городских поселений и горнопромышленных предприятий. Следует отметить, что в настоящее время темпы антропогенной трансформации земель исследованной территории сократились. Это связано со вскрытием основных запасов железорудного сырья и стабилизацией темпов промышленного развития Старооскольско-Губкинского промышленного узла. Дальнейшее развитие предприятий горнорудного комплекса будет проходить в направлении разработки новых карьеров.

Литература

1. Замятин А.В., Марков Н.Г. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 176 с.

2. Лисецкий Ф.Н., Голеусов П.В., Чепелев О.А., Кухарук Н.С., Свиридова А.В. Организация мониторинга земель в районах с высоким уровнем техногенного воздействия для обеспечения экологической безопасности производства сельскохозяйственной продукции // Приоритетные направления развития науки и технологий. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Тула, 2008. – С. 14 – 17.

3. Пермитина Л., Куравлева Т., Степанов Т. Оперативный спутниковый мониторинг состояния окружающей среды и землепользования // ARCREVIEW Современные геоинформационные технологии. – 2005. – № 3. – С. 5 – 6

4. Петин А.Н. Ретроспективный анализ изменения площадей нарушенных земель в Старооскольско-Губкинском горнопромышленном районе КМА // Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы: Материалы Международного научного семинара (г. Белгород, 19 – 21 октября 2006 г.). – Белгород: БелГУ, 2006 – С. 136 – 140.

5. Хрисанов В.А., Петин А.Н., Яковчук М.М. Геологическое строение и полезные ископаемые Белгородской области: Учебное пособие. – Белгород: Издательство БелГУ, 2000. – 245 с.

СОДЕРЖАНИЕ
ГЕОЭКОЛОГИЯ И ЭКЗОДИНАМИКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Котляков В.М., Комедчиков Н.Н., Хромова Т.Е. Геоинформационные технологии в исследованиях окружающей среды 5

Арестова Н.В., Клюшникова Н.М. Использование космических снимков для диагностики геоэкологического состояния территории г. Волжского Волгоградской области 10

Ахметшина А.С., Журавлёв Г.Г. Оценка индекса загрязнения атмосферы г. Томска 14

Беляев В.Р., Голосов В.Н., Маркелов М.В., Шамшурина Е.Н., Жидкин А.П. Опыт количественной оценки пространственно-временной изменчивости эрозионно-аккумулятивных процессов в днищах долин первых порядков 19

Бикбулатова Р.Р. Особенности эксплуатации нефтяных месторождений НГДУ «Сорочинскнефть» и пути их оптимизации 24

Брылев В.А., Дьяченко Н.П. Районирование Волгоградской области по напряженности экологических ситуаций 27

Буруль Т.Н. Принципы выделения различных видов антропогенной нагрузки на территории Волгоградской агломерации 32

Выркин В.Б. Экзогенные процессы и тенденции современного преобразования рельефа котловин байкальского типа 37

Гайнуллин И.И., Дёмина Ю.В., Усманов Б.М. Использование данных дистанционного зондирования для изучения интенсивности разрушения археологических памятников в зоне влияния Куйбышевского водохранилища 41

Гальцова В.В., Алексеев Д.К. Проблемы экологического мониторинга водоемов и водотоков Санкт-Петербурга 45

Голосов В.Н., Беляев В.Р., Маркелов М.В., Кисленко К. Региональные особенности аккумуляции наносов на поймах малых рек центра русской равнины 49

Голубева Е.И., Глухова Е.В. Особенности формирования сосновых лесов терского берега Белого моря при фитомелиорации 54

Денмухаметов Р.Р. Влияние климатических факторов на речной сток растворенных веществ..... 59

Дмитриев В.В., Примак Е.А. Интегральная оценка уязвимости и экологического благополучия водных объектов 63

Добрынина И.В. Методика оценки микроклиматической комфортности в условиях городской застройки..... 68

Егоров А.Н. География солёных озер..... 73

Еременко Е.А. Структура ложбинного мезорельефа центральных и южных районов Русской равнины..... 78

Ермолаев О.П., Мальцев К.А. Автоматизированное районирование рельефа Республики Татарстан для целей ландшафтного картографирования..... 83

Жукова О.М., Голосов В.Н. Количественная оценка эрозионных процессов: состояние проблемы..... 87

Завалишин Н.Н. Моделирование реакции болотных экосистем регионов России на изменения климата..... 92

Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая стабильность регионов России (методика и примеры)..... 94

Косов А.В. Геоэкологическая характеристика Оленьего нефтяного месторождения 99

Куржанова А.А. Роль литологии горных пород при пространственном анализе климатической асимметрии востока Русской равнины 104

Лаптева Н.И. Состояние природных экосистем горных территорий северного Прибайкалья..... 108

Максимов Ю.В., Соколов А.А. Временная изменчивость стока рек Республики Татарстан..... 110

Манзон Д.А., Квасникова Е.В. Прогнозное картографирование радиоактивного загрязнения как основа экологической безопасности будущего..... 113

Маторин Д.Н., Казаков Л.К. Закономерности современной динамики природно-антропогенных геоэкосистем и подходы к исследованиям..... 117

Машков А.Ф. Современные оползневые процессы на территории Удмуртии: распространение, интенсивность и условия развития 122

Мингазов М.Н., Мингазов Б.М. Анализ новейшей тектоники и нефтеносности геоструктур Татарстана 126

Мозжерин В.И., Мозжерин В.В., Курбанова С.Г., Шарифуллин А.Н. Сток растворенных веществ в бассейне р. Казанки 131

Мусин Р.Х., Нуриев И.С. О влиянии сельскохозяйственных удобрений на состав грунтовых вод..... 136

Назаров Н.Н. Климатические изменения и русловые процессы 141

Назаров Н.Н., Смолкин А.С., Фролова И.В. Геодинамические процессы в нижнем бьефе Камского (пермского) гидроузла 144

Пашков С.В. Эколого-географические аспекты современного землепользования Северо-Казахстанской области 149

Песин Б.Г. Интернализация внешних эффектов при добыче нерудных стройматериалов на реках 153

Провиз В.Л. Строение и динамика речной сети бассейна р. Куды (Приангарье) 157

Прожорина Т.И., Корчагина В.А., Куролап С.А. Деградация качества вод малых рек ближнего Подворонежья 160

Пряхин С.И. К вопросам геоэкологического анализа нефтегазопромысловых территорий Нижнего Поволжья 163

Рыжов Ю.В. Развитие овражной эрозии на юге Восточной Сибири 168

Рысаева И.А. Влияние водохозяйственной деятельности на современное экологическое состояние средних и малых рек Республики Татарстан..... 172

Рысаева И.А., Мозжерин В.И. Анализ водопотребления и водоотведения в Республике Татарстан за период с 2003 по 2007 гг. 175

Рысаева Ю.С., Белоногов В.А. Планировочные экологические ограничения градостроительной деятельности 177

Сафина Г.Р. Аномальная эрозия в Поволжье 182

Сафина Г.Р., Хайруллина Д.Н. Использование электронной базы данных механической денудации для изучения временной изменчивости стока наносов в бассейне Дона 186

Селезнева А.В. Морфология овражно-балочных систем в условиях антропогенно-измененных ландшафтов Волгоградского правобережья..... 190

Селиванов Р.Н. Подходы к выбору критериев оценки качества состояния окружающей среды в крупных городах 195

Сизов О.С. Новые подходы к изучению современных эоловых процессов на севере Западной Сибири 201

Сироткин В.В., Ельцов А.В. Возможность определения гранулометрического состава с помощью гидрофизических параметров почв 206

Стаценко Е.А., Корнилов А.Г. О структуре экологического каркаса Красногвардейского района Белгородской области..... 209

Терентьева Л.Р., Колесникова А.И. Криогенный микрорельеф на территории Удмуртии..... 214

Туганаев В.В., Туганаев А.В. Экологическая оптимизация территорий – главное направление охраны природы 217

Усманова А.Р. Влияние загрязнения окружающей среды на элементный статус детей препубертатного возраста..... 219

Федорова В.А., Торсуев Н.П. Атмосферные выпадения неорганического азота и показатели его речного стока в бассейне р. Вычегда 224

Хан Р.С., Миркамалов Р.Х., Абдуазимова З.М. Новые данные по покровным комплексам и их значение при геодинамических и металлогенических построениях по территории Западного Узбекистана 229

Хорина Е.В., Бастраков Г.В. Статистический анализ сопротивления размыву пахотных почв Брянской области 233

Шишкина Д.Ю. Ретроспективный анализ и прогноз региональных экологических ситуаций с использованием стратегической матрицы..... 238

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕОПРОСТРАНСТВА

Абузярова Ю.В., Чибилев А.А., Кин Н.О. Геоэкологические оценки условий движения и выбросов от автотранспортных средств (на примере Оренбургской области)..... 242

Балтина Н.Л. Внутриландшафтная дифференциация Приильменского озерного ландшафта 246

Басов В.М. Малый город как компонент геопространства 250

Бессолицына Е.П. Ландшафтно-экологический анализ изменения структуры зооценозов почв под воздействием природных и антропогенных факторов 254

Волков В.А., Резникова А.В. Методологические аспекты формирования экологического каркаса городской территории 259

Воробьева Т.А., Кузьменкова Н.В. Значение ландшафтно-геохимических карт в изучении миграции искусственных радионуклидов.. 262

Голубятников Л.Л. Влияние климатических изменений на растительный покров регионов России..... 267

Горохова Е.А., Михно В.Б. Ландшафтно-экологическое состояние территории Курской области 272

Григорьев Г.Н., Волошенко И.В. Оценка влияния микроклимата на формирование природных комплексов лесостепной зоны..... 276

Демидова А.Н., Тевелев А.В. Геоморфологические и литологические факторы гетерогенности растительного покрова восточного склона Южного Урала..... 281

Дьяконов К.Н., Харитонова Т.И., Бочкарев Ю.Н., Дьяконова А.К. Внутривековая динамика и эволюция ландшафтов в зоне влияния осушительной системы при смене типов природопользования..... 286

Казаков Л.К. Ландшафтно-экологический каркас территории – основа ландшафтного планирования и проектирования хозяйственной деятельности..... 291

Коркодел В.А. Ландшафтно-экологическое обеспечение оптимизации природопользования нефтегазопромысловых районов (на примере Покачевской группы месторождений нефти) 296

Малькова И.Л., Рубцова И.Ю. Ландшафтный подход к анализу заклещевлённости и активности иксодовых клещей 301

Маршинин А.В. Ландшафтно-экологический анализ структуры инсулярных геосистем Западной Сибири 304

Никонорова И.В., Мулендеева А.В. Комплексные физико-географические исследования на территории национального парка «Чаваш Вармане» в целях рекреационного природопользования 309

Нугманов И.И., Чернова И.Ю., Утемов Э.В. Дифференцированный режим неотектонических движений как важнейший фактор развития современных ландшафтов 313

Рахимов И.И. История формирования орнитофауны на территории Среднего Поволжья в плейстоцене 318

Снытко В.А., Чеснов В.М., Широкова В.А., Озерова Н.А., Щербинина Н.Н., Фролова Н.Л., Галкин Ю.С., Низовцев В.А. Ландшафтно-экологическая обстановка долины р. Сухоны (по материалам экспедиции по изучению старинных водных путей севера России ИИЕТ РАН, август 2008) 323

Усманов Б.М. Использование ГИС технологий для проведения оценки степени антропогенной нагрузки на геосистемы в районах интенсивной нефтедобычи 326

Хрусталева М.А. Эколого-геохимические исследования ландшафтов западной части Московского региона 331

Цапина Н.Л. Антропогенная трансформация ландшафтов окрестностей озера Баскунчак 336

Чепелев О.А., Ломиворотова О.М. Оценка масштабов антропогенной трансформации геосистем в горнопромышленных районах по материалам космической съемки (на примере Старооскольского-Губкинского промышленного района) 341

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ: НОВЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Том I

Геоэкология и экзодинамика окружающей среды. Ландшафтно-экологический анализ геопространства.

Ответственные редакторы:

проф. Сироткин В.В.,
проф. Ермолаев О.П.

Издательско-полиграфическая фирма «Бриг»
г.Казань, ул.Академическая, д.2. Тел./факс: (843) 537-91-63

Отпечатано в ООО «Багира»
420021, г. Казань, ул. Сайдашева, д. 12
тел. 260-44-40, 278-98-96

Заказ № 124 от 13.04.2009 г.
Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 22.
Бумага 65 г. Печать ризографическая.
Тираж 200 экз