

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ<sup>1</sup>

Доминировавший до последнего времени компонентный подход к мониторингу природной среды целесообразно дополнить комплексным ландшафтным экологическим мониторингом. Этот вид мониторинга должен проводиться на основе полипараметрического анализа в целях выявления тенденций изменения наиболее экологически значимых параметров, происходящих в ландшафтах в процессе антропогенной деятельности.

*Под геоэкологическим мониторингом ландшафтов (ГЭМЛ) нами понимается система регулярных наблюдений (контроля) за рационально подобранным спектром наиболее экологически значимых параметров компонентов ландшафтов, позволяющая делать выводы относительно негативных тенденций изменения их биопродуктивности, качества и комфортности для биоты и человека. Знание негативных тенденций изменений экопараметров позволили бы принимать срочные меры для предотвращения их приближения к кризисным, критическим и катастрофическим порогам (границам). При этом ГЭМЛ может осуществляться как в пределах конкретных хозяйств, природных объектов так и в природных и административных районах, областях и более крупных регионах, например в пределах Центрального Черноземья.*

Для проведения сравнительного анализа изменения параметров в разных регионах и удобства обобщений и выводов спектр контролируемых параметров ландшафтов, на основе которых можно делать выводы относительно изменения их состояния, должен быть унифицированным.

Обозначенный выше взгляд на геоэкологический мониторинг ландшафтов вытекает из авторской трактовки объекта и предмета геоэкологии [2;7;8], которые до сих пор сохраняют дискуссионный характер.

По нашему мнению геоэкологию, вследствие колоссальной сложности и многогранности, заключенного в самом названии широчайшего спектра направлений исследования, правомерно рассматривать прежде всего как символ осознанной необходимости синтеза системы естественных наук и наук о Земле и концентрации усилий на одном объекте – геоэкофере (ГЭС), обладающей широчайшим спектром предметов исследования, особенно в плане решения геоэкологических проблем.

*В качестве общего предмета исследования геоэкологии мы склонны рассматривать устойчивые тенденции эволюционного или антропогенного изменения наиболее экологически значимых, долговременно стабильных экопараметров геоэкоферы, спровоцированных ими цепных реакций изменения других экопараметров и сопряженных с ними негативных нарушений качества и комфортности жизненной среды.*

Во второй половине XX века практически все естественные науки и науки о Земле ощутили заметные, а нередко и коренные изменения многих эталонных параметров традиционных объектов исследования под воздействием антропогенного фактора. Очевидно с этим фактором связано появление новых научных направлений с «экологической приставкой» – «Экологическая химия», «Экологическое почвоведение», «Экологическая геология», «Экологическая гидрология» и др.

---

<sup>1</sup> Двуреченский Василий Николаевич, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и оптимизации ландшафта факультета географии и геоэкологии Воронежского государственного университета. Кандидатскую диссертацию «Физико-географические особенности и ландшафтная структура горнопромышленных комплексов Воронежской и Липецкой областей» защитил в 1974 г.

Признавая вслед за Ф.Н. Мильковым [8], С.П. Горшковым [4] междисциплинарный характер геоэкологии мы считаем, что обозначенный выше предмет исследования приемлем как для уже обозначившихся, так и для появляющихся на наших глазах новых наук экологического и геоэкологического направления.

В структуре геоэкологии правомерно выделение трех разделов: естественной (эволюционной), антропогенной и прикладной (оптимизационной) геоэкологии.

*1. Естественная (эволюционная) геоэкология* – синтез знаний об эволюционных (эталонных, долговременно стабильных) экопараметрах геоэкологии, зонально-региональных геоэкологии и составляющих их структуру эволюционно сформированных геокомплексов, ландшафтов, экосистем.

*2. Антропогенная геоэкология* – синтез знаний о глубине, масштабах антропогенного изменения эталонных экопараметров геоэкологии и составляющих ее структуру зонально-региональных геоэкологии, геокомплексов, ландшафтов, экосистем.

*3. Прикладная (оптимизационная) геоэкология* – синтез знаний и направлений исследования нацеленных на разработку стратегии и тактики стабилизации изменяемых экопараметров и максимально возможного возврата в случаях перехода в кризисные, критические и катастрофические пороги.

В задачи прикладной геоэкологии также входит разработка и внедрение различных вариантов моделей антропогенизированных сред с оптимальными экопараметрами. Общеизвестны близкие к оптимальным экопараметры Каменно-степной модели агроландшафта, спроектированной по замыслу В.В. Докучаева. Весьма перспективны в этом аспекте модели эколого-ландшафтных систем земледелия внедренные в ряде сельскохозяйственных предприятий Воронежской области [12] и близки к ним модели в Белгородской, Курской и других областях Центрального Черноземья.

*Современный уровень знаний позволяет рассматривать геоэкологическую систему как суперполипараметрическую систему, в структуре которой в процессе длительного эволюционного*

*саморазвития и саморегуляции компоненты живой и неживой природы синтезированы в тесно взаимосвязанное целое – глобальную геоэкологическую оболочку – геоэкологическую систему с долговременно стабильными экопараметрами и высокими показателями качества и комфортности для биоты и человека.*

Множественность экопараметров ГЭС обусловлена последовательным эволюционным включением совокупности 4-х геотехнологических процессов (ГТП). С этими процессами связаны главнейшие геоэкологические круговороты вещества и энергии, обеспечивающие ее устойчивость, саморегуляцию и саморазвитие, постоянное обновление всех геоэкологий, составляющих их компонентов, элементов и усложнение ГЭС в целом. Представление об основных ГТП и последовательности их эволюционного включения рассмотрены нами в работе [2, 8].

Необходимо подчеркнуть тот факт, что в процессе геоэкологических исследований, нацеленных на изучение устойчивых тенденций изменения экопараметров, практически все науки получают возможность оперировать количественными характеристиками смежных наук. Таким образом язык экопараметров это язык междисциплинарного общения, своеобразное «геоэкологическое эсперанто», которое в конечном счете позволит обобщить тенденции изменений экопараметров комплекса наук и сделать выводы о состоянии геоэкологии в целом.

Правомерность выделения этого предмета исследования вытекает из того, что при определении глубины, масштабов антропогенной трансформации природной среды специалисты неизбежно используют сравнительный метод. Оценивая современные показатели того или иного экопараметра с его долговременно стабильными показателями, т.е. с экопараметрами природной среды зафиксированными в невозмущенном антропогенным фактором состоянии, принимаемыми за эталонные. Специалисты делают вывод относительно тенденций их изменения во времени.

В случаях, когда эталонные экопараметры отсутствуют, для сравнения используются хро-

### *Геоэкологический мониторинг ландшафтов Центрального Черноземья*

ноэкопараметры, зафиксированные например 50-100 и более лет назад, или фоновые экопараметры, полученные в пределах слабо нарушенных, особо охраняемых природных объектах – заповедниках, национальных парках, резерватах и т.д.

Согласно нашим представлениям *параметр ландшафта – количественное выражение структурных, количественных, качественных и других показателей, физических, химических свойств, динамических процессов и явлений какого-либо компонента или ландшафта в целом.*

К наиболее экологически значимым правомерно относить такие параметры, устойчивое изменение которых может приводить ландшафт к кризисным, критическим и катастрофическим состояниям.

Под устойчивыми тенденциями изменения экопараметров ГЭС мы понимаем изменения в сторону повышения или снижения количественных показателей какого-либо экопараметра, наблюдающееся в течение нескольких десятков лет.

К долговременно стабильным экопараметрам на наш взгляд правомерно относить такие экопараметры, показатели которых остаются неизменными в течение тысячелетий. Например, есть основание полагать, что зональные параметры климата, а следовательно положение и структура природных зон в ландшафтной сфере не подвергались существенным изменениям в течение последних 10-12 тысяч лет, после последнего четвертичного оледенения. Незначительные колебания происходили в пределах одного, максимум двух «зональных шагов», т.е. отдельные зоны приобретали черты смежных зон. Согласно мнению ученых в течение последних минимум 2,5 тысяч лет границы лесостепных и степных ландшафтов Русской равнины остаются практически неизменными.

Основываясь на сформулированном Ф.Н. Мильковым [16, 17] принципе равнозначности компонентов в формировании ландшафтов в спектре контролируемых параметров, по нашему мнению должны быть представлены как абиотические так и биотические компоненты.

В связи с добычей ископаемого сырья в действующих карьерах и вовлечением в этот процесс новых месторождений в современных ландшафтах ЦЧО прослеживаются заметные тенденции изменения параметров техногенной денудации, пористости, кавернозности региональной литосферы. Общая площадь земель, нарушенных горнодобывающей деятельностью в ЦЧО, превышает 50 тысяч гектаров. Нижние горизонты выработок вышли за границы параметров естественных эволюционно сформированных эрозионных форм рельефа. Площадь зоны прямого нарушения земной поверхности занятой под карьеры и промышленные объекты достигает 16 тыс. га. Например, площадь Лебединского карьера составляет 1100 га, а его глубина приближается к 400 м (380 м). При этом абсолютная отметка забоя достигла минус 165 м [25]. С учетом высоты прилегающих к котловану отвалов превышает 100 м, общая амплитуда орографического расчленения составляет около 500 м.

В этом же регионе под землей на глубине 230 м создан огромный объем пустот в виде 400 отработанных камер общим объемом 31,6 млн. м<sup>3</sup> [24]. Подземный способ добычи приводит к активизации экзодинамических процессов (просадка, мульды и т.д.) перераспределению напряжений (горного давления в региональной литосфере) обрушению кровли над выработанными пустотами, разрушению межкамерных целиков, к горным ударам.

Достижение отрицательных абсолютных отметок (ниже уровня моря) В районе КМА не является единственным. В пределах гранитного карьера в районе г. Павловска (Шкурлатовский карьер Воронежской области) днище котлована достигло отметки минус 16 м еще в 2000 г. Заметные изменения в структуре земной коры региона сопряженные с антропогенным псевдокарстом, псевдосуффозией получают все большее распространение и в других областях ЦЧО.

Существенный вклад в этот процесс вносят антропогенная «псевдосуффозия», промышленный «псевдокарст» и другие процессы.

В этой связи в целом в пределах ЦЧО, входящих в его состав областях и, особенно, ре-

гионах интенсивной добычи полезных ископаемых, пространственные (площадные) параметры, амплитуда орографического расчленения, плотность поражения «псевдосульфозионными», «псевдокарстовыми», процессами должны быть включены в систему параметрального мониторинга ландшафтов.

Экологически значимыми параметрами являются интенсивность развития эрозионных процессов, тесно связанная с ними потеря плодородия почв. Развитие эрозии приводит к экономическим потерям. Недобор урожая на слабосмытых почвах составляет 10-20%, на среднесмытых – 30-50%, на сильносмытых – 60-80%. Один из вариантов мониторинга эрозионных процессов в регионе предложен П.С. Русиновым и др. [22]

Важное значение имеет контроль такого параметра как плотность почв. К концу XX века объемные массы верхних пахотных горизонтов в регионе существенно приблизились к критическим значениям ( $1,35 \text{ г/см}^3$ ), а на значительных площадях превысили ее, что также ежегодно приводит к недобору урожая. Согласно расчетам специалистов при повышении параметра плотности почвы на  $0,01 \text{ г/см}^3$  за пределы верхней границы оптимального интервала урожай зерновых снижается на 1,09 ц/га, а картофеля на 1,5-2,6 ц/га. При сильной степени увеличения плотности потери урожая могут достигать 50-60%. Выход объемной массы почвы за порог критических уплотнений (для доминирующих в регионе черноземных почв он составляет  $1,30-1,42 \text{ г/см}^3$ ) сопровождается необратимыми изменениями так как почвы теряют способность к гомеостазу (саморазуплотнению).

В структуре гидрокомпонентов ландшафтов в систему мониторинга должны быть включены количественные параметры родников, их распространение по областям и районам, дебит, качественные показатели. Варианты подходов к выбору родников для мониторинга предложены в работах А.Г. Курдова [11] и В.А. Огорокова и др. [20].

По данным В.А. Вронского [3], примерно за 100 лет речная сеть лесостепной зоны, в которой расположена основная территория

ЦЧО, сохранилась на 35%, а степная на 44%. Исследование В.Н. Голосова и Н.Н. Ивановой [5] показали устойчивую тенденцию увеличения темпов отмирания малых рек лесной зоны в среднем на 0,16% суммарной протяженности в год, в лесостепной на 0,20% в год и степной на 0,54%.

Наряду с контролем параметров родников и рек не менее актуальным представляется отслеживание тенденций изменения уровней озерных акваландшафтов.

Наши исследования, проведенные в различных регионах ЦЧО, также позволяют сделать вывод о постепенном понижении водности озер, их интенсивном заилении, зарастании и усыхании. Особенно четко это прослеживается в озерах приуроченных к водоразделам и надпойменным террасам. Однако, отмеченные тенденции характерны и для малых пойменных озер. В этой связи реперное маркирование современного положения рек, уровней озер и контроль за их изменением весьма актуальны.

Не менее актуален мониторинг тенденций изменения биоконпонентов, интенсивности выпадения из структуры ландшафтов как аборигенных видов флоры и фауны, так и обратный процесс внедрения инозональных, инорегиональных и иноконтинентальных видов. Например, в пределах Воронежского биосферного заповедника скорость фитозагрязнения лесных ландшафтов в результате внедрения «пришлых» видов составляет один вид в 2 года [24]. Наряду с этим даже незначительные, в рамках эволюционных флуктуаций, колебания климата приводят к выпадению из состава флоры заповедника наиболее редких аборигенных видов растений настолько широко и массово, что под влиянием этого процесса типично среднерусские лесостепные ландшафты приобретают типично выраженные инорегиональные оттенки. Последствия данного процесса трудно предсказуемы и поэтому требуют постоянного контроля.

По мере углубления экологического кризиса в агроландшафтах области учащаются вспышки болезней и вредителей культурных растений. так в летний сезон 1999 г. числен-

### *Геоэкологический мониторинг ландшафтов Центрального Черноземья*

ность вредителя клопа-черепашки в посевах зерновых культур ряда южных районов области достигла 200-300 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>. При этом одновременно снижается численность полезной орнито- и энтомофауны, отмечается внедрение инорегиональных видов млекопитающих – красного волка, ондатры и т.д.

Представление о параметрах фиторазнообразия ландшафтов средней полосы России, которые можно использовать для оценки современного состояния различных фитоценозов даны в работе Б.М. Миркина и др. [14] (таблица 1).

В качестве ориентировочных параметров для оценки тенденций изменения аборигенного фиторазнообразия сохранившихся островных фрагментов среднерусской лесостепи, по нашему мнению, можно исходить из того, что согласно имеющимся сведениям в наиболее сохранившихся фрагментах степей, охраняемых в заповедных условиях, фиторазнообразие достигает более 90 видов на 1 м<sup>2</sup>. В этой связи все разнообразие параметров, характеризующих современное состояние сохранившихся степей, по нашему мнению, может быть представлено в виде следующего ряда:

1. Аномально высокое фиторазнообразие (80-90 видов на 1 м<sup>2</sup>).
2. Оптимально высокое фиторазнообразие (70-80 видов на 1 м<sup>2</sup>).
3. Слабо обедненное фиторазнообразие (60-70 видов на 1 м<sup>2</sup>).

4. Средне обедненное фиторазнообразие (50-60 видов на 1 м<sup>2</sup>).
5. Сильно обедненное фиторазнообразие (40-50 видов на 1 м<sup>2</sup>).
6. Кризисное обеднение фиторазнообразия (30-40 видов на 1 м<sup>2</sup>).
7. Критическое обеднение фиторазнообразия (20-30 видов на 1 м<sup>2</sup>).
8. Катастрофическое обеднение фиторазнообразия (10-20 видов на 1 м<sup>2</sup>).

Достаточно наглядное представление о темпах изменения параметров фиторазнообразия степей можно получить на основе анализа современного фиторазнообразия сохранившихся фрагментов степей с параметрами фиторазнообразия, полученными в первой половине XX века различными степеведами в разных регионах лесостепной и степной зон, обобщенными в работе Н.А. Прозоровского [21] и представленными в прилагаемой ниже таблице 2.

Не лучше обстоит дело с лесными ландшафтами. Климатические лесные ландшафты повсеместно уступили место дважды, а то и трижды рубленым порослевым лесам. Например, климатические дубравы среднерусской лесостепи изменены столь глубоко, что по их остаткам довольно сложно воссоздать даже собирательный обобщенный (синтетический) ландшафт. Наши исследования наиболее старых, лучшей сохранности фрагментов островных дубрав, позволяют сделать вывод, что

**Таблица 1**

**Параметры видового разнообразия ландшафтов средней полосы России  
(по Б.М. Миркину, Л.Г. Наумовой, А.И. Соломец, [14])**

Тип ландшафта	Число видов
Сенокосные луга	40-60
Пастбищные луга	20-30
Сенокосные степи	70-90
Пастбищные степи	20-40
Сегетальные пашенные сообщества	10-20
Рудеральные сообщества	5-15
Широколиственный лес	25-40
Хвойный лес	15-25
Низинные травяные и сфагновые болота (с учетом мхов видовое богатство сфагновых болот примерно в 2 раза выше)	10-20

**Параметры фиторазнообразия центрально-черноземных степей  
(по Н.А. Прозоровскому, [21])**

Подзона	Вариант	Почва	Участки степей с указанием данных по видовой насыщенности (в числителе – на 1 м <sup>2</sup> , в знаменателе – на 100 м <sup>2</sup> )				
			I	II	III	IV	V
Северные степи	Северный	Черноземы выщелоченные	I Хомутовская 44/81	II Паньковская 35/87	III Малая Дубрава 38/68	IV Алгасовская 35/76	V Остров 33/56
	Основной и южный	Черноземы типичные тучные	VI Стрелецкая 57/110	VII Казацкая 47/92	VIII Лотаревская 44/90	IX Культура 40/94	X Ямская 40/98
Южные степи	Тырсовые степи с ковылем Лессинга	Черноземы обыкновенные	XI Хреновская 37/80	XII Каменная Степь 23/68	XIII Ново-Кардаильская 16/35	XIV Паника 9/41	XV Хрипунская 21/66

деревья в них в климаксовой стадии достигали 1,0-1,5 м в диаметре. Вместе с тем Р.А. Мешков [13] со ссылкой на Труды Орловской ученой комиссии 1845 г. отмечает, что в лесах северной и средней лесостепи «...росли дубовые деревья неимоверной толщины – такой, что на пне одного дерева свободно могла у становиться телега с колесами» [13, стр. 45].

При анализе получаемых в процессе мониторинга показателей параметров существенное значение имеет информация о том, что при достижении определенных величин контролируемый компонент, а вслед за ним другие компоненты и ландшафт, в структуру которого он входит, претерпевает коренные изменения. Например, существенным изменениям подвергается биота озерных акваландшафтов при снижении рН менее 5,6. Негативные последствия проявляются при значении рН менее 6,5. Все нормальные формы жизни прекращаются при значениях рН ниже 5. Аналогичные тенденции характерны при изменении параметра кислотности почв. В частности, при снижении рН менее 5,0 начинается прогрессивное снижение их плодородия, а при рН равном 3,0 почвы становятся практически бесплодными [3].

Объемные массы верхних пахотных горизонтов почв области существенно приблизи-

лись к критическому параметру 1,35 г/см<sup>3</sup>. Выход объемной массы почвы за порог критических уплотнений (для черноземных почв он составляет 1,3-1,4 г/см<sup>3</sup>) сопровождается необратимыми изменениями в связи с утратой почвами способности к саморазуплотнению.

Критическим пределом рекреационной дигрессии ландшафта, по мнению специалистов, является переход от 3 к 4-ой стадии дигрессии. На этом этапе ландшафт утрачивает способность к гомеостазу, то есть самовосстановлению исходного состояния. Важным рубежом в функционировании малой реки и началом ее превращения в суходол является момент утраты связи, взаимодействия поверхностного стока с уровнем подземных вод и переход в категорию так называемых «подвешенных» рек. Типичным примером такой реки является река Песчанка, левый приток реки Воронеж в черте города Воронежа.

Существенное значение в процессе мониторинга на параметральном уровне имеет знание оптимальных параметров ландшафтов. В качестве критерия оптимальности параметров соотношения агороландшафтов восточной части области, приуроченной к Окско-Донской равнине, можно использовать Каменностепную модель, заложенную под руководством

Параметры pH и содержание гумуса в метровом слое почв Центрального Черноземья

№ п/п	Тип почв	pH солевой вытяжки	Содержание гумуса	
			%	т/га
1	Типичный чернозем	6,9	9,3	801
2	Выщелоченный чернозем	6,6	7,6	586
3	Оподзоленный чернозем	5,9	6,2	458
4	Темно-серые лесные	6,2	6,0	352
5	Серые лесные	5,5	3,9	269
6	Светло-серые лесные оподзоленные	5,4	1,3	108

В.В. Докучаева. Соотношение различных типов ландшафтов в этой близкой к оптимальной модели организации выглядит следующим образом. Из общей площади 6214 га 72% занимает пашня, 8,8% – лесные ландшафты, 7,8% – пастбища, 2,5% – селитебные, 1,2% – водные и около 1% разновозрастные заповедные степные ландшафты [15]. Для южных районов области, расположенных в степной зоне, в качестве близких к оптимальным представляются параметры модели агроландшафта, разработанной под руководством М.И. Лопырева [12] и внедренный на территории колхоза «Дружба» Кантемировского района Воронежской области.

Оптимальная структурная организация агроландшафтов западных районов области, приуроченных к Среднерусской возвышенности, может быть определена с учетом исследований С.А. Оробинского [19].

Оценка современного состояния параметров обеспеченности территории области особо охраняемыми территориями на мезоуровне и направление их коррекции в целях приближения к оптимальным дана в работе В.Н. Двуреченского, А.В. Бережного, А.Я. Григорьевской [6]. Подходы к оптимизации параметров экоресурсной поляризации агроландшафтов на локальном уровне предпринята в работе В.Н. Двуреченского [9, 10].

Знание оптимальных параметров структурной организации агроландшафтов, региональных систем особо охраняемых территорий позволяют рационально реорганизовывать существующие агроландшафты и приближать их к оптимальным моделям.

Широта спектра экопараметров, требующих контроля в процессе анализа тенденций изменения ландшафтов, вызывает необходимость концентрации усилий специалистов различного профиля. Многоаспектный полипараметральный уровень исследования различных типов ландшафтов должен быть нацелен на выявление наиболее опасных тенденций изменения экопараметров и поиска научно обоснованных подходов по их возврату к вынужденно терпимым и приближению к более или менее оптимальным экопараметрам.

В современных условиях на фоне значительного сокращения государственных постов гидрометеорологического мониторинга важное значение приобретает развитие общественного геоэкологического мониторинга.

Рационально организованные мероприятия по широкому привлечению к геоэкологическому мониторингу ученых вузов и студентов, учащихся и преподавателей школ, краеведов позволит получить представление о состоянии экологически значимых экопараметров и ландшафтов в целом различных регионов Центрального Черноземья, выявить наиболее кризисные, критические экопараметры разных типов ландшафтов и регионы их распространения.

Основные задачи общественного ГЭМЛ можно сформулировать следующим образом:

Получение надежных, достоверных сведений о тенденциях изменения состояния долговременно стабильных параметров ландшафтов и отдельных компонентов на основе регулярного контроля за избранными экопараметрами по особой научной программе.

Создание научной основы для разработки экологически целесообразных рекомендаций по стабилизации наиболее экологически значимых экопараметров и общей оптимизации ландшафтов и передача полученных материалов в районные и областные службы государственного экологического мониторинга.

Следует подчеркнуть, что от студентов, учащихся и их наставников не требуется проведение всего объема наблюдений и измерений, которые предписывает государственный экологический мониторинг. Материальная и приборно-инструментальная база вузов и школ для этого не приспособлена. В этой связи необходимо разработать и вооружить молодых исследователей специальными программами, простейшими приборами и инструментами, доступными, и эффективными методиками полевого экспресс-анализа и фиксации различных экопараметров, позволяющими контролировать и получать представление о тенденциях изменения спектра экопараметров компонентов ландшафтов, а их совокупности об изменениях качества и комфортности ландшафта в целом.

При освоении предложенных программ возможно также участие школ Центрально-Черноземного региона в Международной научно-познавательной программе «ГЛОУБ». Эта программа составлена на основе соглашения правительства России и США и призвана объединить учащихся, студентов, преподавателей и ученых в решении экологических проблем В.В. Снакин и др., [27].

Следует отметить, что в ряде областей России уже разработаны подобные программы общественного экологического мониторинга и успешно внедряются в жизнь [1, 26, 27].

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг / Т.Я. Ашихмина. – М.: Агар, 1999. – 358 с.
2. Бережной А.В. Эволюция внешней комплексной оболочки Земли и глобальные геоэкологические проблемы современного этапа ее развития / А.В. Бережной, В.Л. Бочаров, В.Н. Двуреченский // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геологич. – 1999. – №7. – С. 209-216.
3. Вронский В.А. Прикладная экология / В.А. Вронский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1995. – 512 с.
4. Горшков С.П. Геоэкология – новый уровень междисциплинарной интеграции / С.П. Горшков //

Вестн. МГУ. Сер. география. – 1997. – №3. – С. 8-11.

5. Голосов В.Н. Некоторые причины отмирания речной сети в условиях интенсивного сельскохозяйственного освоения земель / В.Н. Голосов, Н.Н. Иванова // Водные ресурсы. – 1993. – Т. 20, №6. – С. 684-688.

6. Двуреченский В.Н. Оптимизация структуры заповедных территорий – важнейшее направление геоэкологического обустройства Центрального Черноземья / В.Н. Двуреченский, А.В. Бережной, А.Я. Григорьевская // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. 2, Естеств. науки. – 1998. – №3. – С. 52-65.

7. Двуреченский В.Н. К вопросу о предмете и объекте исследования «Геоэкологии» / В.Н. Двуреченский // Экологическое образование в университетах: Тез. докл. 3-ей междунар. конф. – Владимир, 1997. – С. 182-184.

8. Двуреченский В.Н. Экологические проблемы в вузовском экологическом образовании / В.Н. Двуреченский // Стратегия экологического образования и воспитания в XXI веке: Тез. докл. 6 Междунар. конф. по эколог. образованию. – М., 2000. – С. 28-30.

9. Двуреченский В.Н. Тотальная поляризация агроландшафтов – актуальное направление геоэкологического обустройства ландшафтов ЦЧО / В.Н. Двуреченский // Природа Липецкой области и ее охрана. – Липецк, 2000. – С.17-27.

10. Двуреченский В.Н. Методы изучения агроландшафтов: метод наложенных квадратов и его использование в процессе экоресурсной поляризации агроландшафтов / В.Н. Двуреченский // Современные методы исследования ландшафтов Центрального Черноземья: Учеб. пособие. – Воронеж, 2002. – С. 27-33.

11. Курдов А.Г. Родники Воронежской области / А.Г. Курдов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2000. – 126 с.

12. Лопырев М.И. Основы агроландшафтоведения / М.И. Лопырев. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1995. – 181 с.

13. Мешков А.Р. Очерк истории флоры и растительности Черноземного Центра / А.Р. Мешков // Изв. Воронеж. гос. пед. ин-та. – 1953. – Том 13, вып. 1. – С. 3-73.

14. Миркин Б.М. Современная наука о растительности / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соловец. – М.: Логос, 2001. – 264 с.

15. Каменная степь: лесоаграрные ландшафты / Ф.Н. Мильков, А.И. Нестеров, Б.Г. Петров и др. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1992. – 224 с.

16. Мильков Ф.Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы / Ф.Н. Мильков. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. – 349 с.

17. Мильков Ф.Н. Геоэкология как междисциплинарная наука о комфортности географической среды и оптимизации ландшафта / Ф.Н. Мильков // Изв. Рос. Геогр. о-ва. – 1997. – Вып. 3. – С. 54-59.

18. Мильков Ф.Н. Физическая география: Учение о ландшафте и географическая зональность / Ф.Н. Мильков. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – 328 с.

19. Оробинский С.А. Ландшафтно-экологические аспекты совершенствования системы земледелия в степных районах Центрального Черноземья: Автореф. дисс... канд. с. х. наук / С.А. Оробинский. – Воронеж, 1991. – 15 с.

## *Техногеогенез и техногенный рельеф центра Русской равнины*

20. Прозоровский Н.А. Очерк растительного покрова ЦЧО / Н.А. Прозоровский // Вопросы географии. – М., 1949. – Сб. 13: Преобразование степи и лесостепи. – С. 107-166.
21. Родник – источник жизни: Каталог / В.А. Окороков, С.М. Бойко, Н.В. Пешкова, В.Н. Двуреченский. – Липецк: Изд-во Госкомпечати, 1998. – 72 с.
22. Русинов П.С. Особенности геоэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения / П.С. Русинов, В.Н. Жердев, С.Д. Дегтярев // Вестн. Воронеж. отд. Рос. Геогр. о-ва. – 1999. – Т. 1, вып. 1. – С. 10-14.
23. Стародубцева Е.А. Основные тенденции естественной и антропогенной трансформации флоры и лесостепной растительности Усманского бора / Е.А. Стародубова // Тр. Воронеж. гос. биосферн. зап-к. – 1997. – Вып. 22. – С. 14-31.
24. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2000 г. – Белгород, 2001. – 116 с.
25. Смольянинов В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: условия их формирования, использование. Монография / В.М. Смольянинов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 250 с.
26. Экологический мониторинг в школе / Под ред. Л.А. Коробейникова. – Вологда: Русь, 1988. – 213 с.
27. Экологический мониторинг: Метод. пособие / В.В. Снакин, М.А. Малярова, Т.Ф. Гурова и др. – М.: Изд-во РЭФИА, 1996. – 92 с.

УДК 911.53

**В. И. Федотов, С.В. Федотов**

## **ТЕХНОГЕОГЕНЕЗ И ТЕХНОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ<sup>1</sup>**

Техногеогенез – процесс структурных преобразований природных компонентов и ландшафтов под воздействием технических орудия и систем [6]. Вторжение технической деятельности человека в природную среду сопровождается в первую очередь коренной перестройкой форм рельефа. Особенно грандиозные масштабы техногеогенез принял в урбанизированных и горнорудных районах, в местах транспортного строительства, а также на территориях, охваченных военными действиями. Развитие рельефа в этих регионах идет в трех направлениях: 1) образование новых техногенных и искусственных форм, 2) изменение традиционных природных форм и 3) наложение техногенных (искусственных) форм на природные.

С учетом опыта предшественников [1, 2, 3, 4, 5] нами разработана детальная классификация техногенных форм рельефа, отличающаяся рядом специфических черт. Во-первых, в ней мы стремились более полно отразить генетическую сущность техногенного рельефа и одновременно показать допустимую сопоста-

вимость его с природными формами, а поэтому считаем возможным в ранге категории различать техногенные морфоструктуры и техногенные морфоскульптуры. Во-вторых, в ранге класса кроме горнопромышленного (горнорудного) нами рассмотрен беллигеративно-транспортный, селитебный и селитебно-горнопромышленный рельеф, являющийся основой геоморфологической составляющей техногенных комплексов. В-третьих, считаем необходимым на уровне подкласса выделять субэральные (наземные), субтерральные (подземные) и субаквальные формы техногенного рельефа. Образование рельефа, относящегося к субэральным и субтерральным формам, связано преимущественно с открытыми и подземными горными работами, транспортным городским и промышленным строительством. Происхождение субаквальных форм техногенного рельефа приурочено главным образом к местам горного промысла на дне морей, озер, рек. Выделение этих градаций объясняется не только их чисто пространственной принадлежностью, но и различием друг от друга по морфо-

<sup>1</sup> Федотов Сергей Владимирович, кандидат географических наук, доцент Воронежского государственного университета. Кандидатскую диссертацию «Высотная мезозональность карстово-меловых ландшафтов Придеснинья» защитил в 1998 г.