

понента воды, сверх нормируемого, указывает на загрязнение вод питьевого назначения.

Как видно из таблицы, по некоторым компонентам наблюдаются отклонения в концентрациях от требований ГОСТа "Вода питьевая", поэтому перед употреблением воду необходимо будет подвергать обезжелезиванию. Содержание иона  $\text{NH}_4^+$  по ГОСТу "Вода питьевая" не должно превышать следов а, в водах бат-келловейского комплекса оно иногда достигает  $3,0\text{мг/дм}^3$ . Непостоянной для вод комплекса является и жесткость. Она колеблется в широких пределах от  $4,01$  до  $10,64\text{ммоль/дм}^3$ , в то время как по ГОСТу "Вода питьевая" жесткость должна быть равна  $7,0\text{ммоль/дм}^3$ . Поэтому перед употреблением воду в отдельных местах необходимо будет подвергать специфическим обработкам.

В целом же, подземные воды бат-келловейского водоносного комплекса в перспективе являются прекрасным источником для водоснабжения Белгородской области. Качество воды хорошее, ре-

жим в основном зависит от климатических факторов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренко В.Н., Григорьева З.И. Современное состояние хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Центрального и Центрально-Черноземного районов // Геол. вестн. Центральных районов России. -1998. -№2-3. -С. 18-21.
2. Смирнова А.Я. Экология и охрана поверхностных и подземных вод от антропогенного воздействия в районе ЦЧО: Дисс. в виде научн. докл. ... докт. географ. наук.- М, 1997. -87 с.
3. Питьева К.Е. Гидрогеоэкологические исследования в районах нефтяных и газовых месторождений. -М., 1999. -С.78-79.
4. Справочник гидрогеолога. -М., 1962. -С.153-178.
5. Формирование пресных подземных вод Волго-Камского артезианского бассейна / Ред. К.Е.Питьева. -М, 1986. -С.28-34.
6. Доклад о состоянии окружающей природной среды Белгородской области в 1995 г. / Ред. Е.Г.Глазунов. -Белгород, 1996. -С.10-16.

УДК 502.55

Косинова И.И.

## ОБЩАЯ ИЕРАРХИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Специфика и структура экогеологических исследований в настоящее время является предметом обсуждения как в научных кругах, так и в производственных организациях. В статье представлено иерархическое классифицирование экогеологических исследований (ЭГИ) различного уровня, проведенное на основе дифференцирования объектов, масштабов, целей и задач изучения. Предлагаемая схема учитывает динамику техногенных воздействий от планетарного уровня до уровня участка. Представляет собой общую методологическую основу эколого-геологических исследований.

На развитие общества в конце XX века накладывается жесткий техногенно-экологический императив: инженерные достижения человека должны быть соотносены с естественными законами природы. В этой связи процесс экологизации охватил все науки не только естественного, но и гуманитарного профиля. Интенсивно развивается теория и методология «экологической геологии», представляющей собой междисциплинарное направление, изучающее геологическую среду как комплексный абиотический фактор экосистем. Исходя из целевой функции нового направления, декларированного как оценка влияния «неживого на живое», его следует считать самостоятельным разделом науки «экология». Данное обстоятельство не значит, что «экологическая геология» изымается из области геологических знаний. Это значит, что в новом качестве взаимоотношений между живой и неживой природой на планете Земля все естественные науки будут экологически ориентированными [7]. Раздельное, дифференцированное изучение отдельных процессов и явлений не позволит создать единой целостной картины сущего. Только система знаний, построенная на взаимоувязанных и взаимосвязанных информационных пространствах, позволит создать оптимальную модель экогеосферы планеты. Особо актуальны эти проблемы в пределах техногенно пе-

регруженных территорий, требующих создания постоянно действующих моделей эколого-геологических систем, позволяющих разрабатывать и реализовывать управленческие решения по созданию оптимального режима их функционирования, предотвращению аварийных ситуаций, разработке приоритетных направлений природоохранной деятельности [1,2]. Последующее планирование развития районов и областей должно осуществляться на основе эколого-геологических карт.

Под эколого-геологическими объектами (ЭГО) предлагается понимать часть геологического пространства, характеризующегося определенным комплексом экологических свойств, которые являются результатом естественных генетических и эволюционных процессов. Соответственно техногенные эколого-геологические объекты представляют *часть геологической среды, внутри границ которой каждая точка характеризуется определенным комплексом измененных экологических свойств*. Границами эколого-геологических объектов являются или линии или точка, при переходе через которые нарушаются непрерывности экологических свойств литосферы.

Иерархия ЭГО базируется на иерархической классификации эколого-геологических систем. Системообразующими факторами обеих иерархий явля-

Таблица 1

## Общая иерархия эколого-геологических объектов

№	Уровни организации	Объекты изучения	Элементы неоднородности	Масштаб	Основные задачи
I	2	3	4	5	6
I	Планетарный	Экогеосфера	Континенты, океаны, тропосфера	1:500000	Формирование ноосферы в планетарном масштабе
II	Глобальный	Экогеоэлемент: континент	Экогеоблоки: Покровно-складчатые области, платформы	1:2500000 1:2000000	Анализ процессов геодинамической трансформации континентов, влияющих на жизнедеятельность человека
III	Региональный	Экогеоблоки	Экогеорегионы: мегаполисы, территориально-промышленные, агропромышленные, естественные (арктический, умеренный, экваториальный и т.д.)	1:1000000 1:500000	Обеспечение оптимальных условий взаимодействия крупнейших техногенных объединений с региональными участками литосферы
IV	Областной	Экогеорегионы	Экогеообласти: селитренные, горнодобывающие, промышленные, лесотехнические, сельскохозяйственные, смешанные, естественные (высокогорный, пустынный, континентальный и т.д.)	1:200000 1:100000	Изучение особенностей строения геологической среды с целью оптимального распределения и перераспределения техногенной нагрузки в пределах экогеорегионов.
V	Районный	Экогеообласти	Экогеорайоны: городов с населением <500 тыс.чел., горнодобывающих предприятий, промышленных комплексов, лесных массивов, агрообъединений, водохранилищ, естественных (озерных, лесных, пустынных, степных и т.д.)	1:50000	Создание постоянно действующей модели эколого-геологической системы в целях обеспечения комфортности среды обитания человека
VI	Площадной	Экогеорайоны	Экогеоплощади: городских районов, карьеров, шахт, цехов, отдельных хозяйств, хвостохранилищ, полигонов ТБО и т.д., естественные (лесные урочища, поймы рек, пруды и т.д.)	1:25000 1:10000	Геологическое обеспечение мероприятий, социальных экологических и инженерных решений для эффективного функционирования отдельных экогеоплощадей, экогеоучастков.
VII	Уровень участка	Экогеоплощади	Экогеоучасток: отдельного здания, промышленного корпуса, земельного участка, технологического звена и т.п., естественный (участок леса, поля, поймы, террасы и т.д.)	1:5000 1:500 -	

Методическая основа экогеологических исследований

Методы	Уровни иерархии экогеологических исследований						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Дистанционное зондирование	++	++	+	+	-	-	-
2. Аэрометоды	-	-	++	++	+	-	-
3. Структурно-геотектонические	++	++	++	+	+	-	-
4. Тектонофизические	++	++	++	+	+	+	-
5. Структурно-геоморфологические	-	+	++	++	++	+	+
6. Ландшафтно-индикационные	-	-	+	++	+	-	-
7. Геодезические	+	+	++	++	++	++	++
8. Геологические	+	++	++	++	++	++	++
9. Гидрогеологические	-	-	+	++	++	++	++
10. Инженерно-геологические	-	-	+	++	++	++	++
11. Геофизические	-	+	+	++	++	+	-
12. Геокриологические	-	-	+	+	++	++	++
13. Инженерно-экологические	-	-	+	++	++	++	++
14. Почвенные	-	-	-	+	++	++	++
15. Гидрологические	-	-	+	++	++	++	++
16. Радиационные	-	-	+	++	++	+	+
17. Геохимические	-	-	+	++	++	++	++
18. Гидрогеохимические	-	-	+	++	++	++	++
19. Газогеохимические	-	-	-	-	-	+	++
20. Медико-статистические	+	+	+	+	++	++	+
21. Санитарно-эпидемиологические	-	-	-	+	++	++	++
22. Геоботанические	-	+	+	+	++	++	++
23. Биологические	+	-	-	+	++	++	++
24. Технологические	-	-	+	+	++	++	+
25. Экогеомониторинг	++	++	+	+	++	++	+
26. Социологические	-	-	++	++	++	+	-
27. Экономические	-	-	++	++	++	++	+

Примечание: (-) не используется, (+) используется частично, (+ +) используется максимально.

ются масштаб и виды техногенной нагрузки на единицу площади, определяющие экологические свойства геологической среды. Иерархизация эколого-геологических объектов целевая, основана на принципе качественной элементарности (табл. 1).

Планетарный уровень организации ЭГИ своих объектов изучения имеет экогеосферу, представляющую собой совокупность эколого-геологических объектов.

Элементами неоднородности на данном уровне являются материки, океаны и тропосфера. Первые отличаются строением типа земной коры, весом гидросоставляющей, видом проявления природных и техногенных процессов и явлений. Экогеологические исследования на данном уровне могут быть связаны с формированием ноосферы, решением планетарных геологических задач существования биосферы. Среди них крупные тектонические движения земной коры и вызванные ими катастрофические процессы, нарушение озонового экрана в результате спонтанных выбросов водорода и метана в рифтовых зонах, образование геопатогенных зон, процессов техногенного характера и т.п. [4]. Масштаб экогеологических исследований планетарного уровня 1:5 000 000. Основной методической базой данных ЭГИ являются космические методы дистанционного зондирования (табл. 2).

Глобальный уровень организации экогеологических исследований своим объектом изучения име-

ет тропосферу, континенты и океаны. Настоящая схема иерархии рассматривает особенности ЭГИ в пределах континентов как зон максимальной техногенной деятельности человека. Основной задачей данных экогеологических исследований является анализ процессов геодинамической трансформации континентов, влияющих на жизнедеятельность крупнейших экосистем. Элементами неоднородности континентов являются покровно-складчатые области и платформы. Масштабы глобальных ЭГИ составляют 1:2 000 000 - 1:2 500 000. Среди методов исследований ведущими являются дистанционное зондирование, структурно-геотектонические, тектонофизические. Оптимальная сеть экогеомониторинга материков может быть пространственно приурочена к территории между 30 и 60 параллелями северной широты.

По мнению специалистов здесь сконцентрирована техногенная деятельность человечества [6]. Задачами экогеомониторинга планетарного и глобального уровней является обеспечение информационной базы для регулирования условий выживания биосферы и человечества на Земле, т.е. он определяет стратегическую экогеологическую политику. Тактические задачи должны решаться применительно к конкретному месту и времени в более крупном масштабе.

Особенностями планетарного и глобального уровней экогеологических исследований является

акцент на естественные процессы - вещи первой природы. Это связано с тем, что техногенное влияние на экологические свойства геологической среды относительно масштаба данных ЭГИ характеризуется преимущественно низким уровнем воздействия.

На региональном уровне ЭГИ производится изучение экогеоблоков. Элементами неоднородности являются экогеорегионы, в пределах которых плотность техногенеза возрастает. Экогеологическим исследованиям подлежат регионы крупнейших мегаполисов, территориально-промышленных и агропромышленных комплексов. В связи с этим основной задачей ЭГИ регионального уровня является обеспечение оптимальных условий взаимодействия крупнейших техногенных объединений с региональными участками литосферы. Естественные экогеорегионы соответствуют природным поясам и могут исследоваться с точки зрения их перспективного освоения. Региональные ЭГИ проводятся в масштабе от 1:1 000 000 до 1:500 000. Методическая база исследований значительно расширяется (табл.2). Помимо дистанционных максимально используются геодезические, геологические, также применяются специальные методы исследований: гидрогеологические, инженерно-геологические, радиационные, геоботанические и т.д. Решение основной задачи оптимального функционирования геологической среды и техногенных мегакомплексов базируется на широком применении социологических и экономических методов исследований.

Четвертый - *областной уровень* организации ЭГИ изучает экогеорегионы с позиции выделения экогеообластей. Масштаб исследований 1:100 000 - 1:200 000. По функциональной ориентации выделяются селитебные, промышленные, лесотехнические, сельскохозяйственные, и смешанные ЭГ области. Так, например, экогеообласти, преобразованные горнодобывающей промышленностью, характеризуются максимально проявленными негативными экологическими свойствами геологической среды. Характерным системообразующим фактором является глубинное (до 8 км) механическое, химическое и физическое преобразование геологической среды. При добыче полезных ископаемых происходит перемещение объемов вещества, сопоставимое с крупнейшими геологическими процессами. Важным системообразующим фактором является перераспределение глубинного минерального вещества между лито-, гидро- и атмосферами. При открытой добыче полезных ископаемых глубинные породы в виде буровзрывной пыли покрывают пространства в радиусе до 50 км и более. Вскрышные породы складированы на поверхности, формируя качественно новый техногенный рельеф. Последний образует новые площади водосбора, значительно отличающиеся от первоначальных. Системообразующим фактором ЭГС являются измененные гидродинамические условия, сопровождающиеся образованием крупных депрессионных воронок. В результате происходит отмирание малых рек, загрязнение и обмеление бо-

лее крупных. Отличительным признаком данных ЭГС является образование техногенных поверхностных водотоков, формирующихся из дренажных вод карьеров и осветленных вод хвостохранилищ. Системообразующим фактором ЭГС горнодобывающего класса есть отчуждение крупных территорий почв как под карьеры, так и под отвалы. В некоторых случаях производится съем плодородного слоя и его селективное складирование. Однако почвы в отвалах быстро выветриваются и теряют свои уникальные свойства. Нередко производится бессистемное отвалообразование почв со вскрышными породами, что приводит к полной потере данного природного ресурса.

Таким образом, экогеосистемы горнодобывающего класса являются примером коренной переработки естественных природных условий, их трансформированные экологические свойства определяют угнетение жизнедеятельности экосистем всех уровней.

В их пределах экологические свойства геологической среды определяются как ее генезисом, строением и свойствами, так и характером техногенной нагрузки. Естественные экогеообласти совпадают пространственно с природными областями в том случае, если последние становятся объектом воздействия хозяйственной деятельности человека. Общей задачей данного уровня исследований является изучение особенностей формирования и строения геологической среды с целью оптимального распределения и перераспределения техногенной нагрузки в пределах экогеорегионов.

На данном уровне экогеосистем наряду с геологическими методами исследований большое значение приобретают методы медико-статистических и санитарно-эпидемиологических оценок. Задача последних - определение комфортности среды обитания в пределах выделяемых экогеообластей.

*Районный уровень* организации ЭГИ объектом изучения имеет неоднородности, которыми являются экогеорайоны. Масштаб исследований - 1:50 000. Задачей данных ЭГИ является районирование территории по степени благоприятности геологической среды как среды жизнедеятельности человека. Начиная с крупномасштабных исследований данного уровня, эколого-геологические исследования преимущественно должны основываться на количественных критериях оценки. Они еще частично наследуют методы исследований среднего масштаба, однако ведущими становятся гидрогеологические, инженерно-геологические, геофизические, геокриологические, инженерно-экологические и т.д. Широко применяются социологические, экономические методы и экогеомониторинг. *Уровень ЭГИ площади и участка* элементами неоднородности соответственно имеют экогеоплощади и экогеоучастки. Их масштабы соответственно: 1:25 000 - 1:10 000 и 1:5 000 - 1:500. Задачей ЭГИ данных уровней является обоснование инже-

нерных решений по оптимальному функционированию экогеоэлементов отдельных объектов и их частей. Здесь также сохраняется тенденция превалирования специальных методов исследований. Исследование естественных экогеоучастков пойм, лесов, террас и др. производится для определения их роли в формировании экологических свойств участка геологической среды.

Эколого-геологические исследования представляют собой структуру изучения и совокупность методов, преследующих цели создания моделей оптимальных эколого-геологических систем. Иерархическое дифференцирование эколого-геологических исследований позволяет перейти к выделению рядов целостных в конкретном отношении объектов. В зависимости от преобладания в их эволюционном развитии «вещей первой либо второй природы» формируются естественные и техногенные эколого-геологические объекты.

Предлагаемая иерархия разработана как прикладная часть общей теории систем, является теоретической основой эколого-геологических исследований любого уровня.

УДК 504.06

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голодковская Г.А., Куринов М.Б. Геоэкологические картографические модели: методология, структура, систематика // Изв. вузов. Геология и разведка. -1999. -№ 1. -С.123-130.
2. Голодковская Г.А., Куринов М.В. О методологии и общей структуре эколого-геологических исследований // Геология 3. Программа «Университеты России». -М., 1996. -С.45-49.
3. Косинова И.И. Теоретические основы крупномасштабных эколого-геологических исследований. -Воронеж, 1998. -255 с.
4. Теория и методология экологической геологии / В.Т.Трофимов и др. -М., 1997. -368 с.
5. Четвериков Л.И. О выделении иерархии геологических объектов // Вопросы методологии в геологических науках. -Киев, 1977. -С.128-138.
6. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? / Ред. В.И.Данилов-Данильян. -М., 1997. -380 с.
7. Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W.W. III. The limiting to growth.-N.Y.Potomac, 1962. -71р.

Бугреева М.Н., Колнет И.В.,  
Мамчик Н.П., Альбекова Т.Ю.

## ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В статье рассмотрена степень техногенного воздействия на компоненты окружающей среды в пределах крупного промышленного центра (г.Воронеж). Произведена оценка значимости связей в системе «среда – здоровье населения».

Исследования экологических проблем крупного территориально-промышленного комплекса (ТПК), каковым является город Воронеж, основаны на представлении городской территории как полисистемы, включающей природно-ландшафтную, инженерно-техническую (технологическую), медико-биологическую (демопопуляционную) подсистемы. Такие многоплановые исследования позволяют выявить экофункцию каждого элемента или депонирующего компонента подсистемы и определить уязвимые в экологическом отношении части городской территории с последующей разработкой мероприятий по их реабилитации, охране, предотвращению кризисной экологической обстановки.

Методика исследований включает специализированное геоэкологическое картирование на основе полевых наблюдений (эколого-геохимическое опробование почв, грунтов, воды, воздуха), лабораторные исследования, обработку и систематизацию материалов для выявления техногенных и геохимических аномалий, обработку результатов с привлечением математических методов.

На рассматриваемой территории как компоненты природно-ландшафтной подсистемы нами исследуются приземная часть атмосферы, почвенный покров, подземные и поверхностные воды, донные отложения. Инженерно-техническая подсистема включает промышленные предприятия, сеть автодорог, водохранилище. Эти две подсистемы находятся в постоянном взаимодействии, обуславливая трансформацию естественного природного круговорота и потока вещества во всех составляющих компонентах в природно-техногенный и собственно-техногенный. Демопопуляционная подсистема, представленная городским населением, выполняет двойственную функцию: с одной стороны, она может регулировать экологическую обстановку, с другой стороны, посредством негативных воздействий на здоровье населения и демографический аспект отражает напряженность экологической обстановки и опасность проживания в очагах загрязнения.

Аналогичные исследования, проведенные для Московского региона [3], показали необходимость