

В.Т. Трофимов, Н.Д. Хачинская, Л.А. Цуканова,
Н.Н. Юров, В.А. Королев, И.Ю. Григорьева,
М.А. Харькина

Геологическое пространство
как экологический ресурс
и его трансформация
под влиянием техногенеза

Под редакцией В.Т. Трофимова

Москва
2014

В.Т. Трофимов, Н.Д. Хачинская, Л.А. Цуканова,
Н.Н. Юров, В.А. Королев, И.Ю. Григорьева,
М.А. Харькина

Геологическое пространство
как экологический ресурс
и его трансформация
под влиянием техногенеза

Под редакцией В.Т. Трофимова

Монография выпускается
при поддержке НП СРО «АИИС»
(решение общего собрания
НП СРО «АИИС» от 17.04.2014 г.)
Распространяется бесплатно.

Москва
2014

УДК 55; 504; 574
ББК 76

Рецензенты:

доктор геолого-минералогических наук, профессор В.Н. Экзарьян;
кандидат геолого-минералогических наук, доцент по специальности
Т.А. Барабошкина

Т 76 Геологическое пространство как экологический ресурс и его трансформация под влиянием техногенеза / В.Т. Трофимов, Н.Д. Хачинская, Л.А. Цуканова, Н.Н. Юров, В.А. Королев, И.Ю. Григорьева, М.А. Харьковина; под ред. В.Т. Трофимова. — М.: Издательство «Академическая наука» — Геомаркетинг, 2014, 566 с.

ISBN 978-5-905138-12-6

Геологическое пространство охарактеризовано как составляющая ресурсной экологической функции литосферы — одной из функций, определяющих роль и значение литосферы в жизнеобеспечении биоты, включая человеческое сообщество. Описаны изменения геологического пространства под влиянием различных видов инженерно-хозяйственной деятельности — горнодобывающей, энергетической, промышленной, сельскохозяйственной, транспортной, военной. Сформулированы общие следствия его трансформации под влиянием техногенеза.

Для широкого круга специалистов — геологов, географов, почвоведов, биологов, медиков, связанных с решением проблем окружающей среды, экологической геологии и геоэкологии, а также студентов и аспирантов, изучающих эти вопросы.

Geological space as ecological recourse and its transformation under the influence of technogenesis / V.T. Trofimov, N.D. Khachinskaya, L.A. Tsukanova, N.N. Iurov, V.A. Korolev, I.Yu. Grigorieva, M.A. Kharkina; edited by V.T. Trofimov. M.: «Geomarketing», 2014. 566 P.

Geological space is characterized as a component of the recourse ecological function of the lithosphere — one of the functions determining the role and the value of the lithosphere in biota survival, including human community. Changes of the geological space under influence of different types of human activity — mining, energy production, industrial, agricultural, transport, military are described. General consequences of its transformation are formulated.

For various specialists — geologists, geographers, soil scientists, biologists, physicians, concerned in the environmental problems, problems of ecological geology and geoecology, as well as for graduate and post-graduate students studying those problems.

ISBN 978-5-905138-12-6

УДК 55; 504; 574
ББК 76

© Коллектив авторов, 2014
© ООО «Геомаркетинг», 2014

Оглавление

Введение..... 9

Часть I

Геологическое пространство как фундаментальная составляющая ресурсной экологической функции литосферы

Глава 1

Экологические функции литосферы — специальные характеристики, описывающие влияние геологических факторов на живое	14
1.1. Экологические функции литосферы — фундаментальное понятие экологической геологии	14
1.2. Систематика экологических функций литосферы.....	18
1.3. Экологические функции литосферы и система понятий экологической геологии.....	18
1.4. Экологические функции литосферы и задачи их изучения	23
1.5. Подходы, принципы и критерии оценки экологических функций литосферы и состояния эколого-геологических условий.....	27
1.6. О дальнейшем развитии представлений об экологических функциях литосферы	36
Список использованной литературы	37

Глава 2**Ресурсы геологического пространства —
важнейшая составляющая ресурсной
экологической функции литосферы 39**

- 2.1. Определение и структура ресурсов
геологического пространства как эколого-
геологической категории 39
- 2.2. Факторы, определяющие ресурсный потенциал и
качество ресурса геологического пространства 41
- 2.3. Ресурсы геологического пространства и биота 45
- 2.4. Ресурсы геологического пространства и социум 49
- Список использованной литературы 60

Часть II**Трансформация ресурсного потенциала и качества
геологического пространства под влиянием
различных видов инженерно-хозяйственной
деятельности и ее экологические последствия****Глава 3****Трансформация геологического пространства
под влиянием горнодобывающей деятельности 62**

- 3.1. Разработка месторождений твердых полезных
ископаемых открытым и закрытым способом 62
- 3.2. Функционирование нефтяных и газовых промыслов 92
- 3.3. Разработка месторождения пресных и
минеральных подземных вод 112
- Список используемой литературы 117

Глава 4**Трансформация геологического пространства
под влиянием создания и функционирования
энергетических комплексов 120**

- 4.1. Тепловые электростанции (ТЭС) 121

- 4.2. Атомные электростанции (АЭС). Штатный режим
работы 129
- 4.3. Гидравлические электростанции 165
- Список используемой литературы 185

Глава 5**Трансформация геологического пространства
под влиянием промышленной деятельности 197**

- 5.1. Общие положения 197
- 5.2. Трансформация различных характеристик
ресурсного потенциала и качества ресурса
геологического пространства под влиянием
промышленной деятельности 198
- Список использованной литературы 209

Глава 6**Трансформация геологического пространства
под влиянием сельскохозяйственной деятельности . 210**

- 6.1. Общие позиции 210
- 6.2. Трансформация различных характеристик
ресурсного потенциала и качества ресурса
геологического пространства под влиянием
сельскохозяйственной деятельности 220
- Список используемой литературы 290

Глава 7**Трансформация геологического пространства
под влиянием функционирования
транспортного комплекса 294**

- 7.1. Общие положения 294
- 7.2. Трансформация различных характеристик
ресурсного потенциала и качества ресурса
геологического пространства под влиянием
работы транспортных комплексов 296
- Список использованной литературы 317

Глава 8**Трансформация геологического пространства**

под влиянием военной деятельности	320
8.1. Общие позиции	320
8.2. Повседневная военная деятельность и ресурс геологического пространства.....	324
8.3. Военные действия с применением обычных средств поражения и ресурс геологического пространства	354
8.4. Испытания и боевое применение оружия массового поражения и ресурс геологического пространства	368
8.5. Геофизическое оружие и ресурс геологического пространства	396
Список использованной литературы	400

Часть III

Общие закономерности трансформации геологического пространства под влиянием техногенеза, методы ее контроля и эколого-геологические обоснования управленческих решений

Глава 9**Общие закономерности трансформации**

геологического пространства как экологической категории под влиянием техногенеза	412
9.1. Общие положения.....	412
9.2. Техногенные аномалии качества геологического пространства как новое явление в литосфере	414
9.3. Усложнение полей распределения ресурсного потенциала и качества геологического пространства под влиянием техногенеза	416
Список используемой литературы.....	418

Глава 10**Об обосновании и системе механизмов**

управления состоянием экологических систем	419
10.1. Общие позиции обоснования управления эколого-геологическими системами	419
10.2. Об общей структуре и механизмах управления природопользованием.....	424
Список использованной литературы	434

Глава 11**Эколого-геологический мониторинг в системе контроля и управления функционирования экосистем**

435	
11.1. Общая структура и содержание эколого-геологического мониторинга и его место в системе общего мониторинга территории	435
11.2. Методика проведения эколого-геологического мониторинга.....	440
11.3. Состояние эколого-геологического мониторинга в России и пути его совершенствования	443
Список использованной литературы	453

Глава 12**Геологическое обоснование схем инженерной защиты зданий, сооружений и территорий от воздействия современных геологических процессов как важнейшая составляющая управления ресурсным потенциалом и качеством геологического пространства**

455	
12.1. Общие положения.....	455
12.2. Подходы, состав и виды работ для геологического обоснования и примеры схем инженерной защиты от воздействия селей	457

12.3. Подходы, состав и виды работ для геологического обоснования и примеры схем инженерной защиты от воздействия оползней.....	464
12.4. Подходы, состав и виды работ для геологического обоснования и примеры схем инженерной защиты от воздействия абразии.....	476
12.5. Подходы, состав и виды работ для геологического обоснования и примеры схем инженерной защиты от воздействия эрозии	494
Список используемой литературы	513

Глава 13

Очистка массивов грунтов от загрязнения и локализация загрязнителя как фундаментальные научно-технические методы управления качеством геологического пространства экосистем

517

13.1. Методы локализации и очистки массивов грунтов от загрязнения и их классификация.....	517
13.2. Методы локализации загрязнений в массивах грунтов	523
13.3. Методы деструкции загрязнений в массивах грунтов .	534
13.4. Методы удаления загрязнений из массивов грунтов ...	543
13.5. Состояние работ по очистке грунтов от загрязнений в России и задачи их совершенствования	559
Список использованной литературы	564

Введение

Экологическая геология — одно из самых молодых научных направлений современной геологии. Она исследует верхние горизонты литосферы¹ как один из основных абиотических компонентов экосистем высокого уровня организации (от биогеоценоза до экосферы). В структуре экологической геологии в настоящее время обособились экологическое ресурсоведение, экологическая геодинамика, экологическая геохимия и экологическая геофизика.

При эколого-геологических исследованиях верхние горизонты литосферы изучаются как *эколого-геологические системы*, главное отличие которых заключается в наличии в этой системе и абиотического, и живого компонентов. Следствие этого — новый, присущий только экологической геологии подход к объекту изучения. Она рассматривает его в связи с оценкой влияния геологических факторов, прежде всего вещественных и энергетических, на биоту, включая человека и социум. Комплекс современных морфологически выраженных геологических факторов (иначе называемых компонентами), оказывающих такое влияние, определяет *эколого-геологические условия* любого массива, любой геологической структуры.

Эколого-геологические системы и их эколого-геологические условия относятся к числу открытых систем. По структуре они пред-

¹ Термин «литосфера» тут и далее используется вполне сознательно в содержании «твердая земля», обычно принимаемом в экологической литературе. С геологической точки зрения речь идет о приповерхностной части литосферы, обычно о верхних горизонтах земной коры.

ставляют собой сложные, многофакторные динамичные образования, изменяющиеся под влиянием природных, природно-техногенных или природно-техногенных процессов, причем изменяющиеся очень быстро даже в физической временной системе, а с точки зрения геологического времени — практически мгновенно.

Современное состояние таких систем сформировалось и трансформируется под влиянием трех групп причин: закономерностей геологического развития в прошлом и современного тектонического режима (1), современного климата (2), а на освоенных территориях — и антропогенных (техногенных) воздействий (3). В соответствии с этим при эколого-геологических работах исследуются системы «литосфера – биота», «техногенно измененная литосфера – биота» либо «литосфера – инженерное сооружение – биота», прямые и обратные связи между абиотическими и биотическими подсистемами, а в конечном счете чаще всего воздействие «неживого на живое»; в перспективе, возможно, взаимодействие литосферы и живого. В такой конструкции системы техногенные источники воздействия учитываются опосредованно через техногенные изменения литосферы.

Теоретико-методологические основы экологической геологии как нового направления геологической науки были сформулированы в монографиях «Теория и методология экологической геологии» (1997) и «Экологические функции литосферы» (2000), а также в учебнике В.Т. Трофимова и Д.Г. Зилинга «Экологическая геология» (2002). В этих работах показано, что основополагающим в этом новом направлении геологии является *учение об экологических функциях литосферы*. Под ними понимается все многообразие функций, определяющих и отражающих роль и значение литосферы, включая подземные воды, нефть, газы, геохимические и геофизические поля и протекающие в ней геологические процессы в жизнеобеспечении биоты, главным образом человеческого сообщества. Выделено четыре экологические функции литосферы — ресурсная, геодинамическая, геохимическая и геофизическая². Их описание приведено в ранее назван-

² Исходя из этих положений содержание экологической геологии определяется так: *экологическая геология — новое направление*

ных книгах, а влияние на них антропогенной деятельности — в монографии «Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза» (2006).

Геологическое пространство является составляющей ресурсной экологической функции литосферы. Эта функция определяется ролью минеральных, органических и органоминеральных ресурсов литосферы и геологического пространства для жизни и деятельности биоты как в качестве биоценоза, так и социальной структуры. В качестве важнейших составляющих выступают: ресурсы, необходимые для жизни биоты; ресурсы, необходимые для жизни и деятельности человеческого общества; ресурсы геологического пространства.

Настоящая монография посвящена рассмотрению последней составляющей ресурсной экологической функции литосферы. В первой ее главе кратко охарактеризованы экологические функции литосферы как фундаментальное понятие экологической геологии и закономерности их формирования. Определение и структура ресурсов геологического пространства описаны в главе 2. Основной же объем книги (главы 3–8) посвящен характеристике трансформации геологического пространства под влиянием различных видов антропогенной деятельности. В главе 9 суммированы общие закономерности трансформации экологического пространства как экологической категории под влиянием техногенеза. В заключительных главах рассмотрены обоснование и система механизмов управления состоянием экологических систем (глава 10), роль эколого-геологического мониторинга в системе контроля и управления функционирования экосистем (глава 11), экологическое обоснование схем инженерной защиты зданий, сооружений и территорий как важнейшая составляющая управления ресурсным

геологических наук, изучающее экологические функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельностью биоты, и прежде всего человека. В такой трактовке экологическая геология является, с одной стороны, новым научным направлением в геологии, а с другой — составной частью геоэкологии.

потенциалом и качеством геологического пространства (глава 12), очистка массивов грунтов от загрязнения и локализация загрязнителя как фундаментальный научно-технический метод управления качеством геологического пространства экосистем (глава 13).

Идея написания монографии «Геологическое пространство как экологический ресурс и его трансформация под влиянием техногенеза» принадлежит В.Т. Трофимову, разработавшему ее содержание и структуру. Как автор он принял участие в написании введения, глав 1–10 и 12. Им же осуществлены общая увязка материалов и научное редактирование. Н.Д. Хачинской и Л.А. Цукановой составлен основной объем глав 3–8; в написании главы 8 принял участие Н.Н. Юров. И.Ю. Григорьева — соавтор глав 10 и 12, М.А. Харькина — главы 12; В.А. Королевым написаны главы 11 и 13.

Работа выполнена в 2010–2011 гг. в лаборатории экологической геологии кафедры инженерной и экологической геологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Финансирование работ по составлению монографии осуществлялось за счет госбюджетных ассигнований Московского государственного университета.

Замечания и предложения по содержанию книги просим присылать по адресу: г. Москва, 119899, ГСП, Воробьевы горы, МГУ, геологический факультет, В.Т. Трофимову.

Авторы считают приятным долгом поблагодарить рецензентов В.Н. Экзарьяна и Т.А. Барабошкину за полезные советы, сделанные после знакомства с рукописью настоящего произведения.

Часть I

Геологическое пространство как фундаментальная составляющая ресурсной экологической функции литосферы