

А
ВЫСШЕЕ ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

**А.А. Пучков
А.Е. Воробьев**

ЧЕЛОВЕК И БИОСТЕРА: ВХОЖДЕНИЕ В ТЕХНО СФЕРУ

*Рекомендовано Министерством
образования Российской Феде-
рации в качестве учебника для
студентов высших учебных за-
ведений, обучающихся по нап-
равлению «Горное дело»*



**МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2 0 0 0**

УДК 522
ББК 28
П 90

Рецензенты:

проф., докт. геогр. наук *Н.С. Касимов*
(декан географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова);
проф., докт. физ.-мат. наук *С.Г. Харченко*
(Академия государственной службы при Президенте России,
директор Института проблем устойчивого развития)

Учебник базируется на исследованиях, проведенных при поддержке фондов Дж. и К. Мак-Артуров (1994), Дж. Сороса (1995), Президента Российской Федерации (гранты № 96-15-97-109, 00-15-99-400), и Российского фонда фундаментальных исследований (№ 990565238, 1999)

Пучков Л.А., Воробьев А.Е.

П 90 Человек и биосфера: вхождение в техносферу: Учебник для вузов. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2000. — 342 с.
ISBN 5-7418-0086-6 (в пер.)

Изложены основы взаимодействия человеческого общества с биосферой. Представлены структура и параметры атмо-, гидро-, лито- и биосферы. Дана характеристика индустриального и сельскохозяйственного загрязнения биосферы, а также рассмотрено ее нарушение горнопромышленным комплексом. Раскрыт механизм взаимопроникновения сфер Земли, определена роль живого вещества в изменении окружающей среды, объяснены виды миграции химических элементов. Установлены принципиальные направления эволюции биосферы, показаны общие пути ее корректирования и возможного управления. Даны основы вхождения в техносферу.

УДК 522
ББК 28

ISBN 5-7418-0086-6

© Л.А. Пучков, А.Е. Воробьев, 2000
© Издательство МГГУ, 2000

На рубеже тысячелетий классическая наука подошла к определенной границе своих методологических возможностей в объяснении многих процессов окружающего мира.

Одновременно исчезла иллюзия единства человека с Природой, так как нарушился естественный ход эволюции биосферы. ЧЕЛОВЕК на нашей планете стал выступать как одна из самых значительных сил, преобразующих биосферу.

Осознанное (целенаправленное) преобразование возможно лишь на основе концепции развития человечества в биосфере. Стокгольмская конференция ООН по защите окружающей среды, а также Всемирный экологический форум РИО-92 определили стратегию коэволюции человеческого общества и биосферы в современных условиях, наметили пути выхода из экологического кризиса.

Эти решения, а также имеющиеся в настоящее время знания необходимо не только всесторонне развить, но и передать студентам высших учебных заведений.

В результате появилась целесообразность в издании учебника, объединяющего достижения в познаниях о ноосфере, теории эволюции, а также в процессах самоорганизации (синергетики), происходящих в биосфере.

Сегодня горному инженеру уже недостаточно владеть сведениями только об эффективных технологиях получения полезных ископаемых из недр Земли и инженерных методах защиты окружающей среды от негативного воздействия горнопромышленного комплекса.

Человечество стало одной из главных сил, преобразующих биосферу Земли, вследствие этого необходимы знания, позволяющие дать прогнозную оценку происходящим изменениям в среде нашего обитания.

Поэтому для обучения студентов весьма актуально привлечение результатов фундаментальных исследований Российской академии наук, полученных академиками В.И. Вернадским (о биосфере), А.Е. Ферсманом (о техногенезе), Н.П. Лавровым (о радиогеоэкологии), К.Н. Трубецким (о ресурсо-воспроизводстве) и проф. А.И. Перельманом (о геохимии ландшафта).

Наша планета существует уже 4,5 млрд. лет. За этот огромный интервал времени на ее поверхности постоянно протекали сложные физико-химические процессы, возникла жизнь, сформировалась кислородсодержащая атмосфера и развились высокоорганизованные животные и растения.

Эти изменения происходили очень медленно, растягиваясь на сотни миллионов лет, что обеспечивало возникновение процессов саморганизации.

И только с появлением человечества на фоне постепенной эволюции развития жизни биосфера стала претерпевать резкие и зачастую негативные изменения.

По различным прогнозам, к середине XXI века объем мирового производства может возрасти примерно в 5 раз, в результате современные технологии выбросами загрязняющих веществ могут уничтожить человечество и биосферу Земли.

Сегодня на каждого жителя нашей планеты уже приходится около 400 т ежегодно перемещаемой горной породы и 2 м² нарушаемой земной поверхности. Общая масса извлекаемого и перерабатываемого человечеством минерального сырья составляет около 100 Гт/год, что лишь в 10 раз меньше массы синтезируемого биотой органического вещества (~1000 Гт/год в живом весе) и во столько же раз превосходит объем вещества, поступающего на дневную поверхность в результате вулканической деятельности.

В связи с таким резким и непрерывным увеличением объема различных выбросов из антропогенных источников весьма актуальной стала проблема охраны окружающей среды уже на планетарном уровне. Необходимо также определение устойчивой и оптимальной формы взаимодействия человеческого общества с природой, представляющей собой инерционный саморегулирующий механизм, который направлен на сохранение, поддержание и повышение продуктивности и разнообразия биосферы.

Следовательно, знание основ современного учения о взаимосвязи человека с биосферой необходимо главным образом для правильного решения возникших в последнее время острых экологических задач.

Как известно, имеются различные аспекты учения о биосфере Земли. Для студентов горных специальностей основное значение имеют геохимические принципы этого учения, разработанные выдающимся ученым XX века В.И. Вернадским и его многочисленными учениками и последователями. В частности, важным представляются особенности поведения химических элементов (рассеяние или концентрирование) в окружающих ландшафтах, возникающие при антропогенной деятельности, их взаимосвязь с живыми организмами, а также эволюция биосферы (в том числе регулируемая) под влиянием антропогенной деятельности.

Такой подход предполагает рассмотрение Человека в русле всего протекающего на Земле эволюционного процесса, определение его биосферной функции и научно обоснованного прогноза будущего развития, опирающегося на ретроспективную базу — уже пройденный Природой путь. Тем самым определяются благоприятные возможности эволюционного процесса — по пути роста устойчивости биосферы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7

Глава 1

ОСНОВЫ ОБЩЕГО УЧЕНИЯ О БИОСФЕРЕ

1.1. Современное понятие биосферы.....	11
1.2. Основные функции биосферы.....	20
План лекции.....	34
Контрольные вопросы-задания.....	34

Глава 2

СТРУКТУРА БИОСФЕРЫ

2.1. Возникновение, эволюция и особенности планеты Земля.....	37
2.2. Строение биосферы.....	45
План лекции.....	82
Контрольные вопросы-задания.....	83

Глава 3

ЭЛЕМЕНТНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БИОСФЕРЫ

3.1. Основные понятия и определения.....	87
3.2. Анализ геохимии элементов.....	95
3.3. Геохимия и распределение живого вещества в биосфере.....	97
План лекции.....	117
Контрольные вопросы-задания.....	118

Глава 4

ИЗМЕНЕНИЕ БИОСФЕРЫ ЧЕЛОВЕКОМ

4.1. Общие проблемы антропогенного преобразования биосферы.....	121
4.2. Антропогенное преобразование и загрязнение атмосферы.....	130
4.3. Общепромышленное преобразование и загрязнение гидросферы.....	143
4.4. Индустриальное загрязнение и нарушение литосферы.....	154
4.5. Биосферные проблемы сельскохозяйственного комплекса.....	159
4.6. Проблемы радионуклидного загрязнения биосферы.....	175
План лекции.....	187
Контрольные вопросы-задания.....	187

Глава 5

ИЗМЕНЕНИЕ БИОСФЕРЫ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ

5.1. Общие сведения по преобразованию биосферы горной промышленностью	191
5.2. Загрязнение и нарушение литосферы горнопромышленным комплексом	198
5.3. Загрязнение и нарушение гидросферы горнопромышленным комплексом	209
5.4. Загрязнение атмосферы горнопромышленным комплексом	216
План лекции	224
Контрольные вопросы-задания.....	224

Глава 6

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИГРАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ВО ВНЕШНИХ ОБОЛОЧКАХ ЗЕМЛИ

6.1. Общие сведения о миграции элементов	227
6.2. Механическая миграция элемент.....	232
6.3. Физико-химическая миграция	238
6.4. Биогенная миграция.....	243
6.5. Техногенная миграция	257
6.6. Биогеохимический круговорот атомов.....	261
План лекции	284
Контрольные вопросы-задания.....	284

Глава 7

КОЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ И РЕГУЛИРУЕМОЙ ТЕХНОСФЕРЫ

7.1. История биосфероохранных разработок	289
7.2. Современное восприятие биосферы как сложной системы	294
7.3. Естественная эволюция биосферы	300
7.4. Биосфероохранные технологии будущего	302
7.5. Роль горнопромышленного комплекса в регулируемой коэволюции биосферы Земли	314
7.6. Самоорганизация природных геохимических ландшафтов	428
План лекции	333
Контрольные вопросы-задания.....	333

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	335
------------------------	------------

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	337
-------------------------------	------------