

УДК 551.1.14
ББК 26.0073
К49

Рецензенты:

кафедра «Технологии и инженерные средства защиты окружающей среды» ГОУВПО «Пензенская государственная технологическая академия»;

доктор биологических наук, профессор, академик РАЕН, заведующий кафедрой биологии и экологии ГОУВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», исполнительный директор Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга по Пензенской области *А.И. Иванов*

Климов Г.К., Климова А.И.
К49 Науки о Земле: Учебное пособие. — М.: ИНФРА-М, 2012. — 390 с. — (Высшее образование).

ISBN 978-5-16-005148-2

Учебное пособие «Науки о Земле» представляет собой дисциплину естественнонаучного цикла, в которой рассматривается современное состояние предмета, входящего в базовую часть математического и естественнонаучного цикла Государственного образовательного стандарта для подготовки бакалавров по направлениям 020400 «Биология», а также 176 «Экология и природопользование», и в вариативную часть направления 280700 «Техносферная безопасность».

Учебное пособие может быть использовано студентами, аспирантами и преподавателями по направлениям биология, география, техносферная безопасность, экология и природопользование.

УДК 551.1.14
ББК 26.0073

79-12

83060

ISBN 978-5-16-005148-2

© Климов Г.К., Климова А.И., 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Происхождение и эволюция Вселенной, Солнечной системы и Земли. Появление человека	8
1.1. Происхождение и эволюция Вселенной	8
1.2. Происхождение Солнечной системы	9
1.3. Происхождение и эволюция Земли	13
1.3.1. Образование планеты Земля	13
1.3.2. Форма и размеры Земли	14
1.3.3. Формирование земной коры. Образование атмосферы, гидросферы и возникновение жизни	20
1.3.4. Основные закономерности развития земной коры	30
1.3.5. Эндеогенные и экзогенные геологические процессы	41
1.3.6. Геологические катастрофы в истории Земли	55
1.3.7. Человек и планета Земля	64
Глава 2. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЛИТОСФЕРЫ	67
2.1. Минералы	67
2.1.1. Химическая классификация минералов	67
2.2. Горные породы	71
2.2.1. Магматические горные породы	75
2.2.2. Осадочные горные породы	90
2.2.3. Метаморфические горные породы	95
2.4. Полезные ископаемые	98
Глава 3. ЛАНДШАФТЫ	108
3.1. Определения ландшафтоведения и ландшафтов	108
3.2. Ландшафтная школа Московского государственного университета ..	109
3.3. Классификация ландшафтов	113
3.4. Продуктивность ландшафтов	120
3.5. Природные ресурсы	125
3.5.1. Классификация природных ресурсов	128
3.5.2. Глобальная и региональная геоэнергетика	134
Глава 4. ПОЧВЫ, ИХ СОСТАВ, СВОЙСТВА И ТИПЫ	138
Глава 5. ГЕОХИМИЯ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ	166
5.1. Геохимия	166
5.2. Биогеохимия	179
5.3. Круговорот веществ на Земле	187
Глава 6. АТМОСФЕРА	210
6.1. Атмосфера Земли	210
6.2. Метеорология и климатология	217
6.3. Общая циркуляция атмосферы и осадки	230
6.4. Климат и погода	249
6.5. Климат как ресурс и его прогнозирование	266
Глава 7. ГИДРОСФЕРА	273
7.1. Гидросфера	273
7.1.1. Вода в атмосфере	279
7.1.2. Вода из воздуха	281
7.1.3. Морская вода	282
7.2. Гидрология	284
7.3. Океан	293
7.3.1. Общие сведения	293

7.3.2. Геологическое строение и рельеф дна	295
7.3.3. Геохимия вод	299
7.3.4. Минеральные и энергетические ресурсы	302
7.3.5. Гидрологический режим	304
7.3.6. Растительный и животный мир	313
7.4. Реки	317
7.5. Гидрогеология	333
Глава 8. АНАЛОГИИ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В БИОСФЕРЕ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ	356
Список литературы	370
Предметный указатель	372

ВВЕДЕНИЕ

«Науки о Земле» – это не отдельная дисциплина, а комплекс дисциплин по естественным наукам. По этой причине написание учебного пособия по такой обобщающей дисциплине представляется весьма сложным и конструктивно и содержательно.

Данное учебное пособие «Науки о Земле» написано в соответствии с Государственным образовательным стандартом для подготовки бакалавров по направлениям 020400 – «Биология», 176 – «Экология и природопользование» и 280700 – «Техносферная безопасность».

Глава 1 «Происхождение и эволюция Вселенной, Солнечной системы и Земли. Появление человека» посвящена возникновению Земли совместно с Солнечной системой. Здесь представлены основные гипотезы происхождения планеты и ее развитие от момента образования по настоящее время. Описано формирование древней земной коры. Рассматриваются эндогенные и экзогенные процессы, существующие на планете. Приведены сведения о катастрофах, происходивших в геологической истории Земли.

Глава 2 «Вещественный состав литосферы»: характеризуются минералы, горные породы и полезные ископаемые. Впервые приводится новая классификация магматических горных пород, построенная на основе квазистехиометрии изверженных веществ. Рассматриваемая квазистехиометрия группировок оксидов в магматических породах как бы продолжает отражать дискретные закономерности распространения химических элементов на более высоких иерархических уровнях. Достаточно полно раскрываются строение земной коры и ее развитие.

Глава 3 «Ландшафты»: анализируются состояние изучения ландшафтов как природных территориальных комплексов (ПТК) и их функционирование как единого целого в составе земных оболочек.

Глава 4 «Почвы»: описываются факторы и условия почвообразования. В данной главе представлена характеристика почвенных горизонтов, основных свойств, типов почв и почвенных процессов.

Глава 5 «Геохимия планеты Земля» посвящена описанию химического состава и геохимических процессов, протекающих в земных оболочках. Подробно рассматриваются круговороты веществ, происходящие в земных оболочках, а особенно в биосфере.

Глава 6 «Атмосфера»: описываются строение и состав атмосферы, со всеми процессами, в ней протекающими, и приводится характеристика дисциплин, изучающих атмосферу.

В главе 7 «Гидросфера» рассматривается состав водной оболочки земной поверхности. Сделан акцент на дисциплине «Гидрология», изучающей водные объекты суши, и, соответственно, представлен полный анализ этих объектов. Далее дается полная характеристика

океанов и рек. Последний параграф данной главы посвящен подземным водам.

Глава 8 «Аналогии способов очистки от загрязнений в биосфере и инженерной экологии»: проводится сопоставление природных способов очистки биосферы от поллютантов и инженерно-технических загрязнений.

Если учесть, что Государственные образовательные стандарты по «Наукам о Земле» в настоящее время далеки от совершенства и находятся в стадии становления, то представленное учебное пособие является первой полной версией. Авторы пособия с пониманием и вниманием отнесутся ко всем конструктивным замечаниям и предложениям, имеющим отношение к курсу «Науки о Земле».

В настоящее время экология находится в глобальном кризисе. Причина кризиса – рационализм, когда естественное развитие природы подчинено управлению искусственных теорий. Кризис обусловлен пренебрежением человека природными законами, поскольку современное состояние биосферы управляется не ими, а деонтической логикой, т. е. ограничениями, которые реализуются через всевозможные надзоры. Это означает, что левая рука в обществе не ведает, что творит правая. Отсюда и вытекает глобальный экологический кризис, от которого почти невозможно избавиться, пока не будет произведена содержательная реформа образования – перевод многих дисциплин на решение прямых задач. Такую стратегию трудно привести в исполнение, так как надо будет переписать многие учебные дисциплины. Сложность этого процесса можно показать на примере дисциплины «Науки о Земле», которая является синкретической (смесью разных дисциплин и представлений).

Чтобы такого влечения не создавалось, можно показать, каким образом следует ввести упорядочение. Допустим, что учебный курс «Науки о Земле» надо рассматривать не по дисциплинам, а по процессам, происходящим на Земле, и по тем регулярностям, которые существуют в виде устойчивых объектов: Земли в целом, иерархии ее оболочек (сфер Земли или геосфер), составу неорганических и органических соединений и т. д. Предмет «Науки о Земле» можно рассматривать также с точки зрения распределения на Земле энергии, массы и информации в разных средах, в результате чего мы приблизимся к конкретным дисциплинам всего лишь с точки зрения этих трех рефлексий (срезов). Поскольку в государственном стандарте для изучения Земли в данном учебном курсе рекомендуются геология, гидрология, ландшафтоведение, почвоведение, климатология и метеорология, то набирается уже 18 уровней для описания или изучения (3 среза умножить на 6 дисциплин). В геологии существует множество самостоятельных дисциплин, среди которых нас будут интересовать минералогия, петрология или петрография, полезные ископаемые, геохимия, осадочная петрография, геофизика, петрофизика (ограничимся

этим списком, который может быть продолжен до двух и более десятков: разные типы полезных ископаемых, функции экологической геологии и др.). Теперь будем иметь $18 + 7 = 25$ уровней. Каждый объект «Наук о Земле» состоит из иерархических уровней (или, другими словами, глав дисциплины), число которых варьируется от 4 для структур воздушных потоков в метеорологии до 12 в строении макроструктур поверхностного вещества Земли. Если принять, что среднее количество иерархических уровней для вещества равно 4, то общее количество разделов классификации, с которыми нам предстоит иметь дело, будет равно 100. Если вместо иерархических уровней вещества рассматривать главы каждой дисциплины (в среднем 8 глав), то число уровней удвоится – 200.

Кроме этого, нам предстоит фиксировать многие определения объектов и процессов для каждой из дисциплин, а также другие отношения систем, включающим разные связи тел и процессов. Таким образом, общее число вопросов, которые только поверхностно предстоит рассмотреть, изучить и запомнить в дисциплине «Науки о Земле», превысит 2–3 тысячи. Другими словами, изначально ставится огромнейшая работа по изучению дисциплины «Науки о Земле».