

Ю.А. Гледко

Гидрогеология

*Допущено
Министерством образования
Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов учреждений
высшего образования
по специальности
«География (гидрометеорология)»*



Минск
«Вышэйшая школа»
2012

УДК 556.3(075.8)
ББК 26.35я73
Г53

Рецензенты: кафедра геологии и разведки полезных ископаемых учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины» (кандидат географических наук, доцент *А.И. Павловский*); заведующий кафедрой экономической географии и охраны природы учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка» доктор геолого-минералогических наук, профессор *М.Г. Ясоев*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства

ISBN 978-985-06-2126-9

© Гледко Ю.А., 2012
© Издательство «Вышэйшая школа», 2012

ВВЕДЕНИЕ

«Гидрогеология» входит в состав теоретических и практических дисциплин для подготовки специалистов по специальности «География», в том числе по направлению «Гидрометеорология». Цель дисциплины – формирование у студентов целостного представления о строении и происхождении подземной гидросферы, о взаимодействии поверхностных и подземных вод, закономерностях географического размещения подземных вод, их движения, а также приобретение навыков по основным методам гидрогеологических исследований и прогнозов.

Изучение курса позволит специалистам в области гидрометеорологии грамотно решать многие народнохозяйственные задачи, связанные с комплексным использованием и охраной водных ресурсов, эффективным управлением поверхностным и подземным стоками, прогнозированием минимальных расходов рек для гидроэнергетического проектирования, водоснабжения и других отраслей хозяйства, читать гидрогеологические разрезы и карты, выполнять расчеты подземной составляющей водных балансов речных бассейнов и отдельных водоемов.

Вода земных недр – важнейшее для человека полезное ископаемое. Она широко используется как лечебное средство (минеральные воды курортов и санаториев) и в качестве горнохимического сырья для промышленного извлечения из нее ценных компонентов. Без воды невозможен ни один геологический процесс в недрах и на поверхности Земли, с ее участием создаются и разрушаются месторождения полезных ископаемых.

Особенно велика роль гидрогеологии при проведении различных экологических, и в частности геоэкологических, исследований. В силу своей мобильности вода способствует миг-

рации различных загрязнителей и в то же время часто является объектом загрязнения.

Учебная дисциплина представляет систему взглядов, отражающую современный уровень знаний. При этом рассматриваются такие проблемные и дискуссионные вопросы, как генезис подземной гидросферы, эволюция состава подземных вод, геологическая форма движения воды. Большое внимание уделяется также прикладным проблемам, например проблемам экологической гидрогеологии и водообеспечения.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
ЧАСТЬ 1. ОБЩАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ	5
1. Гидрогеология как наука, научные методы и задачи гидрогеологии. История развития науки	5
1.1. Гидрогеология как наука, научные методы и задачи гидрогеологии	5
1.2. История развития науки	9
1.3. История гидрогеологических исследований в Беларуси	16
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	26
2. Место и роль подземных вод в гидросфере Земли	26
2.1. Общие сведения о гидросфере Земли	26
2.2. Вода как вещество, ее молекулярная структура и изотопный состав	30
2.3. Виды воды в горных породах	35
2.4. Строение подземной гидросферы	39
2.5. Круговорот воды в недрах Земли	42
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	48
3. Физические и водно-физические свойства горных пород	48
3.1. Физические свойства горных пород	48
3.2. Водно-физические свойства горных пород	53
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	57
4. Гидрогеологические классификации	57
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	69
5. Происхождение подземных вод и формирование их химического состава	70
5.1. Происхождение подземных вод	70

5.2. Процессы формирования химического состава подземных вод	74
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	89
6. Залегание и распространение вод в подземной гидросфере ..	90
6.1. Воды зоны аэрации и грунтовые воды	91
6.1.1. Воды зоны аэрации	91
6.1.2. Грунтовые воды	95
6.2. Межпластовые воды	98
6.3. Глубинные воды	103
6.4. Основные типы подземных вод области распространения многолетнемерзлых пород	104
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	108
7. Формы питания и разгрузки подземных вод	109
7.1. Условия питания и распространения грунтовых вод	109
7.2. Разгрузка грунтовых вод	116
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	122
8. Основы динамики подземных вод	123
8.1. Движение подземных вод	124
8.2. Линейный закон фильтрации Дарси	130
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	134
9. Гидрогеохимия	134
9.1. Физические свойства и химический состав подземных вод	135
9.1.1. Физические свойства подземных вод	135
9.1.2. Химический состав подземных вод	140
9.2. Формы выражения химического состава подземных вод	148
9.2.1. Анализ воды и формы его выражения	148
9.2.2. Формы выражения химического состава подземных вод	150
9.3. Классификации подземных вод по химическому составу	153
9.4. Гидрохимическая зональность подземных вод	157
9.4.1. Особенности химического состава подземных вод в зависимости от условий формирования	157
9.4.2. Вертикальная гидрохимическая зональность подземных вод	164
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	166
10. Режим и баланс подземных вод	167
10.1. Режимообразующие факторы. Классификация режима подземных вод	167

10.2. Баланс подземных вод	169
10.2.1. Режим и баланс уровня грунтовых вод	170
10.2.2. Режим температуры грунтовых вод	176
10.2.3. Гидрогеохимический режим грунтовых вод	177
10.2.4. Режим межпластовых вод	179
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	180
11. Подземный сток и методы его определения	181
11.1. Понятие о подземном стоке и его основные параметры	181
11.2. Потоки подземных вод	182
11.3. Взаимодействие поверхностных и подземных вод. Роль подземных вод в питании рек	186
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	190
12. Гидрогеологические структуры и гидрогеологическое районирование	190
12.1. Принципы гидрогеологического районирования	190
12.2. Гидрогеологические массивы	196
12.3. Артезианские бассейны платформенного типа, их структура и строение	199
12.4. Гидрогеология складчатых областей	206
12.4.1. Артезианские бассейны межгорного типа	206
12.4.2. Вулканогенные массивы	213
12.5. Гидрогеологические структуры дна морей и Мирового океана	217
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	221
13. Ресурсы подземных вод	222
13.1. Понятие о запасах и ресурсах подземных вод	222
13.1.1. Ресурсы подземных вод по частям света и странам мира	229
13.1.2. Ресурсы подземных вод в Беларуси	236
13.2. Основные типы подземных вод	238
13.2.1. Подземные воды хозяйственно-питьевого назначения	238
13.2.2. Минеральные подземные воды	247
13.2.3. Промышленные воды	251
13.2.4. Теплоэнергетические воды	253
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	255
ЧАСТЬ 2. ГИДРОГЕОЛОГИЯ БЕЛАРУСИ	256
14. Гидрогеологическое районирование территории Беларуси	256

14.1. Основные водоносные горизонты и комплексы	261
14.2. Закономерности распространения подземных вод	279
14.2.1. Гидродинамическая зональность	279
14.2.2. Гидрогеохимическая зональность	284
14.3. Разновидности подземных вод	
по практическому использованию	307
14.3.1. Распространение и использование	
минеральных вод	307
14.3.2. Промышленные рассолы и термальные воды	334
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	<i>341</i>
 ЧАСТЬ 3. ЭКОЛОГИЯ ПОДЗЕМНОЙ ГИДРОСФЕРЫ	342
15. Охрана подземных вод	342
15.1. Охрана запасов подземных вод от истощения	342
15.2. Виды и источники загрязнения подземных вод	350
15.3. Понятие о защищенности подземных вод	361
15.4. Охрана и защита подземных вод от загрязнения	366
15.5. Гидрогеоэкологическое районирование	
территории Беларуси и рекомендации рационального	
и экологобезопасного использования подземной	
гидросферы	375
15.6. Загрязнение подземных и поверхностных вод	
и здоровье населения	388
15.7. Стандартизация качества поверхностных	
и подземных вод	398
15.8. Мониторинг подземной гидросферы	402
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	<i>411</i>
16. Водообеспечение. Типы водозаборных сооружений	412
16.1. Понятие о водообеспечении	412
16.1.1. Горизонтальные водозаборы	414
16.1.2. Шахтные колодцы	416
16.1.3. Трубчатые колодцы	419
16.1.4. Лучевые водозаборы	420
16.1.5. Водозаборные скважины	422
16.1.6. Каптажные водозаборные сооружения	426
16.2. Искусственное пополнение запасов подземных вод	428
16.3. Особенности водопотребления	430
16.3.1. Особенности водопотребления в Беларуси	432
16.3.2. Совершенствование технологий	
водопользования	435
<i>Вопросы для самоконтроля</i>	<i>439</i>
Литература	440

Учебное издание
Гледко Юлия Александровна

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Учебное пособие

Редактор *Е.В. Савицкая*
Художественный редактор *Т.В. Шабунько*
Технический редактор *А.Н. Бабенкова*
Корректор *Т.К. Хваль*
Компьютерная верстка *А.Н. Бабенковой*

Подписано в печать 16.11.2012. Формат 84×108/32. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman». Офсетная печать. Усл. печ. л. 23,52.
Уч.-изд. л. 25,96. Тираж 800 экз. Заказ 377.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Вышэйшая школа”».
ЛИ № 02330/0494062 от 03.02.2009. Пр. Победителей, 11, 220048, Минск.
e-mail: market@vshph.com <http://vshph.com>

Открытое акционерное общество «Полиграфкомбинат им. Я.Коласа».
ЛП № 02330/0150496 от 11.03.2009. Ул. Корженевского, 20, 220024, Минск.

Гледко, Ю. А.

Г53 Гидрогеология : учеб. пособие / Ю. А. Гледко. – Минск : Выш. шк., 2012. – 446 с.: ил.
ISBN 978-985-06-2126-9.

Освещены общие вопросы гидрогеологии, дается системное представление о подземных водах, их происхождении, классификации, составе, условиях движения и формирования. Рассматриваются принципы гидрогеологического районирования, проблемы использования и охраны подземных вод: пресных, минеральных, лечебных, промышленных и теплоэнергетических.

Особое внимание уделяется гидрогеологическому районированию и использованию подземных вод Беларуси. Описаны основные водоносные горизонты и комплексы, представлена схема гидродинамической зональности основных гидрогеологических структур и гидрохимической зональности платформенного чехла. Освещаются также проблемы водообеспечения и совершенствования технологий водоснабжения.

Для студентов географических и геологических специальностей учреждений высшего образования.

**УДК 556.3(075.8)
ББК 26.35я73**