

ВЫСШЕЕ

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

под ред. В.В. Денисова

Соответствует Федеральному государственному
образовательному стандарту
(третьего поколения)



ОБРАЗОВАНИЕ

Серия «Высшее образование»

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

*Под редакцией заслуженного деятеля науки и техники РФ,
почетного работника высшего профессионального образования РФ,
профессора, доктора технических наук В.В. Денисова*

*Рекомендовано Научно-методическим советом Международной научной
общественной организации «МАИТ» для использования в качестве учебного
пособия при подготовке бакалавров по направлениям
140000 «Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника»,
022000 «Экология и природопользование»*

Ростов-на-Дону
«Феникс»
2015

УДК 620(075.8)

ББК 37.15я73

КТК 23

Н57

Рецензенты:

кафедра экологической химии и технологии Дагестанского государственного университета (заведующий кафедрой профессор, доктор технических наук *З. М. Алиев*);

доктор географических наук, профессор Института географии Российской академии наук *Б. И. Кочуров*;

доктор технических наук, профессор Белорусского аграрного технического университета, *В. И. Русан*

Н57

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / под ред. В. В. Денисова. — Ростов н/Д : Феникс, 2015. — 382 с. + CD. — (Высшее образование).

ISBN 978-5-222-22949-1

В учебном комплексе (книга и электронное приложение) изложены история, современное состояние и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ): солнечной, геотермальной, ветровой, волновой, водородной, энергии приливов и отливов. Большое внимание уделено извлечению низкопотенциальной энергии из объектов окружающей среды, а также биологических отходов (биоэнергетика). На основе опыта, накопленного в разных странах, рассмотрены стоящие перед Россией проблемы по крупномасштабному внедрению НВИЭ, поиску путей оптимального сочетания их с традиционными источниками энергии. Рассмотрены актуальные для нашей страны вопросы энергосбережения и энергоэффективности, показана в развитии роль НВИЭ в экологически ориентированной модернизации экономики.

Авторы приводят актуальную терминологию, раскрывают научные понятия, дают химические формулы, экономическую статистику. Таким образом, издание содержит всё необходимое для усвоения физико-химических основ нетрадиционной энергетики и ее социально-экономического смысла.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по энергетическим, экологическим, техническим, экономическим направлениям (бакалавриат, магистратура), преподавателей и всех интересующихся проблемой устойчивого развития человечества.

УДК 620(075.8)

ББК 31.15я73

ISBN 978-5-222-22949-1

© Авторский коллектив, 2013.

© Оформление: ООО «Феникс», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
-----------------------	---

Глава 1.

Современный энергоресурсный потенциал мировой экономики ...	11
1.1. Традиционная и нетрадиционная энергетика	11
1.2. Мировые тенденции: энергосбережение, энергонезависимость и новые энергоресурсы.	15
1.3. Нетрадиционные природные источники энергии	17
1.4. Россия на мировых энергетических рынках	24
Вопросы для самоконтроля	27

Глава 2.

Водородная энергетика	29
2.1. Свойства водорода как энергоносителя	30
2.2. Водородная экономика и энергетика	32
2.3. Основные методы получения водорода	33
2.4. Паровая конверсия природного газа и углеводородов нефти.	35
2.5. Газификация твердого топлива.	39
2.6. Производство водорода из воды.	41
2.6.1. Электролиз воды.	41
2.6.2. Термохимическое и термoeлектрохимическое разложение воды.	48
2.7. Плазмохимический метод получения водорода	49

2.8. Физические методы извлечения водорода из газовых смесей	51
2.9. Фотолитиз воды и получение водорода	53
2.10. Топливные элементы: особенности, виды и области применения	57
2.10.1. Классификация и принцип работы топливных элементов.	57
2.10.2. Низкотемпературные топливные элементы	61
2.10.3. Средне- и высокотемпературные ТЭ	65
2.10.4. Области применения топливных элементов.	71
2.11. Международное сотрудничество в области водородной энергетики	80
Вопросы для самоконтроля	83

Глава 3.

Извлечение низкопотенциальной теплоты

из объектов окружающей среды	85
3.1. Теплонасосные установки: принцип работы, устройство и классификация	85
3.2. Область применения тепловых насосов	90
3.3. Энергообеспечение жилых зданий при помощи ТНУ	92
3.3.1. Концепция «умного дома»	92
3.3.2. Тепловые насосы, использующие тепло внешнего воздуха	94
3.3.3. Тепловые насосы, использующие тепло вентиляционного воздуха	96
3.3.4. Использование тепла поверхностных слоев земли	97
3.3.5. Использование тепла водоемов и водотоков	99
3.3.6. Использование тепла подземных вод	101
3.3.7. Использование тепла сточных вод	102
3.3.8. Использование других источников низкопотенциального тепла	103

3.3.9. Использование тепловых насосов для кондиционирования воздуха помещений	104
3.4. Теплонасосные установки для энергообеспечения предприятий	105
3.5. Преимущества и недостатки тепловых насосов. Воздействие на окружающую среду.	110
3.6. Ресурсы низкопотенциального тепла в России.	112
3.6.1. Тепло сбросных сточных вод	113
3.6.2. Тепло грунта и водоемов	114
3.6.3. Потенциал низкопотенциального тепла некоторых субъектов РФ.	116
3.7. Экономическая эффективность и перспективы тепловых насосов в России	119
Вопросы для самоконтроля	123
 Глава 4.	
Энергетика морей и океанов	125
4.1. Волновая энергетика.	125
4.2. Приливная энергетика	132
4.2.1. Энергопотенциал приливов	132
4.2.2. Приливные электростанции.	135
4.3. Энергия морских, океанических и речных течений	146
4.3.1. Перспективы морской энергетики.	146
4.3.2. Извлечение и использование энергии речной воды.	149
4.4. Океанские (морские) тепловые электростанции.	151
4.5. Получение энергии за счет градиента солёности морской и пресной воды	157
Вопросы для самоконтроля	159
 Глава 5.	
Малая гидроэнергетика	161
5.1. Большая гидроэнергетика России	161
5.2. Экологические проблемы большой гидроэнергетики и ее перспективы	169

5.3. Малые ГЭС: история, достоинства и недостатки	176
5.4. Потенциал малой гидроэнергетики России и ее регионов	183
5.4.1. Гидропотенциал современной России	183
5.4.2. Гидропотенциал Северного Кавказа	185
5.4.3. Перспективы МГЭС на юго-западе России.	186
5.5. Малые ГЭС для развития села и энергодефицитных регионов.	193
5.6. Пути повышения технико-экономической эффективности малых ГЭС.	198
5.6.1. Экономические показатели МГЭС в разных регионах	198
5.6.2. Комплексные (гибридные) энергетические установки.	203
5.6.3. Восстановление частично разрушенных МГЭС.	205
Вопросы для самоконтроля	208

Глава 6.

Геотермальная энергетика	209
6.1. Геотермальная энергетика и ее источники.	209
6.2. Направления использования тепла подземных недр.	211
6.3. Геотермальные ресурсы России и их освоение	215
6.3.1. Методика оценки запасов геотермальных вод.	215
6.3.2. Использование геотермальных источников в России	217
6.4. Инженерно-технические решения в области геотермальной энергетики	225
6.5. Бинарные геозлектростанции	231
6.6. Блочно-модульные ГеоЭС малой мощности	234
6.7. Геотермальные тепловые насосы	237
6.8. Инновационные проекты для Краснодарского края.	239
6.9. Эффективность геотермальной энергетики и ее перспективы для России	244
Вопросы для самоконтроля	248

Глава 7.

Энергосбережение: вклад возобновляемой энергетики	249
7.1. Энергосбережение — стратегия экономического развития России	249
7.2. Искусственные теплохранилища	256
7.3. Гидроаккумулирующие электростанции	264
7.4. Атомно-водородная энергетика	267
7.5. Стабилизация работы и повышение эффективности ВИЭ	278
7.6. Традиционная энергетика: повышение энергоэффективности через диверсификацию	288
7.7. Энергосбережение в жилом доме: мировой и отечественный опыт	295
Вопросы для самоконтроля	312
Сокращения, используемые в книге	314
Литература	316

Электронное приложение

1. Моторное топливо.
2. Биоэнергетика.
3. Ветроэнергетика.
4. Солнечная энергетика.