

Рецензент:

Заведующий кафедрой теплотехники и гидрогазодинамики
Сибирского Федерального университета,
доктор технических наук, профессор
Кулагин Владимир Алексеевич

Тетельмин В.В., Язев В.А.

Физические основы традиционной и альтернативной энергетики: Учебное пособие / Тетельмин В.В., Язев В.А. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2016. — 176 с.

ISBN 978-5-91559-211-6

В книге рассмотрены физические основы технологий производства тепловой и электрической энергии из природного топлива, получения энергии с помощью ядерных технологий и гидроэнергетики, а также основы использования возобновляемых источников энергии. Дается описание способов производства и использования метанола и водорода, которые не являются самостоятельными источниками энергии, но являются удобными теплоносителями. Описана история главных физических открытий, которые заложили основу развития современной энергетики, при этом уделяется внимание проблемам обеспечения экологической безопасности.

Учебное пособие предназначено для студентов инженерно-физических, энергетических и экологических специальностей, а также широкого круга специалистов энергетической отрасли.

ISBN 978-5-91559-211-6

© 2015, Тетельмин В.В., Язев В.А.
© 2016, ООО Издательский Дом
«Интеллект», оригинал-макет

Оглавление

Введение	5
Глава 1. ЭНЕРГИЯ И ЭНЕРГЕТИКА	7
1.1. Определение энергии и энергетики	7
1.2. Эволюция использования энергии человеком	12
1.3. Энергетика и глобальный климат	17
1.4. Энергетика будущего	27
Глава 2. ПРИРОДА СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ	40
2.1. Атом и атомное ядро	40
2.2. Эквивалентность энергии и массы	42
2.3. Большой взрыв и образование Вселенной	45
2.4. Энергетика Солнца	47
2.5. Радиационный баланс земной поверхности	52
Глава 3. ДВИЖЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ВЕЩЕСТВА НА ЗЕМЛЕ	56
3.1. Геосферы Земли	56
3.2. Энергия биосферы и техносферы	59
3.3. Фотосинтез — первоисточник жизненной энергии	65
3.4. Круговорот вещества и энергии в биосфере	68
3.5. Лунно-солнечные приливы	71
Глава 4. ИСКОПАЕМЫЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ	74
4.1. Уголь	74
4.2. Нефть	73
4.3. Природный газ	78
4.4. Уран	81
Глава 5. ЭНЕРГЕТИКА ИСКОПАЕМЫХ ТОПЛИВ	84
5.1. Параметры процессов горения	84
5.2. Два начала термодинамики и тепловой двигатель	87

5.3. Схемы работы котельного агрегата и турбины	90
5.4. Паротурбинные установки (ПТУ)	93
5.5. Газотурбинные установки (ГТУ)	95
5.6. Бинарные установки	97
Глава 6. ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА	101
6.1. Цепная реакция деления	101
6.2. Ядерные реакторы на тепловых нейтронах	104
6.3. Ядерные реакторы на быстрых нейтронах	106
6.4. Проблема радиоактивных отходов	108
6.5. Термоядерный синтез	113
6.6. Современное состояние ядерной энергетики	114
Глава 7. ЭНЕРГЕТИКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	117
7.1. Гидроэнергетика	117
7.2. Ветровая энергетика	124
7.3. Тепловая солнечная энергетика	128
7.4. Солнечные элементы	131
7.5. Геотермальная энергетика	136
7.6. Биоэнергетика	139
Глава 8. ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА	144
8.1. Свойства и применение водорода	144
8.2. Получение водорода	145
8.3. Водородные топливные элементы	146
Глава 9. МЕТАНОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА	150
9.1. Свойства и применение метанола	150
9.2. Получение синтез-газа и метанола	152
9.3. Метанольный топливный элемент	154
Глава 10. ХРАНЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ	157
10.1. Хранение углеводородов	157
10.2. Нефте- и газопроводы	164
10.3. Аккумуляция электрической энергии	167
10.4. Распределительные электрические сети	169
10.5. Распределение тепла и горячего водоснабжения	171
Литература	174

Введение

В настоящее время вопросы энергетической безопасности человеческой цивилизации являются наиболее актуальными и обсуждаемыми. Дело в том, что энергетические ресурсы распределены по территории земного шара неравномерно: одни страны обеспечены ресурсами с избытком, другие должны их импортировать, что зачастую приводит к экономической и политической нестабильности. Наши далекие предки, овладев огнем, сжигали древесину. Промышленная революция сделала основным источником энергии уголь, позже энергоресурсами стали нефть и природный газ, затем человечество освоило атомную энергию.

В начале XXI в. потребление энергии во всем мире превысило $5 \cdot 10^{17}$ кДж/год или около 12 млрд т нефтяного эквивалента. Интенсивность мирового потребления энергии огромна и соответствует непрерывному потреблению мощности 13 млрд кВт, что эквивалентно одновременной и непрерывной работе 2000 Саяно-Шушенских ГЭС. Стремление человечества наращивать энергопотребление входит в противоречие с наличием первичных источников энергии, затратами на их добычу и необратимым вредным воздействием на окружающую среду. Удовлетворить растущие энергетические потребности современного общества и в то же время сохранить окружающую среду является одной из важнейших задач сегодняшнего дня.

Проблемы, связанные с истощением ископаемого топлива, загрязнением окружающей среды и изменением климата под влиянием техногенной деятельности человека, давно стали предметом острых дискуссий во всех слоях общества. Политики, представители деловых кругов, экологи и экономисты не скупятся на прогнозы — диапазон предсказаний колеблется от апокалиптических до оптимистических. При этом большинство участников дискуссии черпает знания из средств массовой информации, а не из научных публикаций.

Существуют источники энергии солнечного происхождения — это потенциальная химическая энергия, запасенная углем, нефтью, природным газом, торфом, растительностью и кинетическая энергия потоков воды и воздуха или разность температур в средах. Существу-