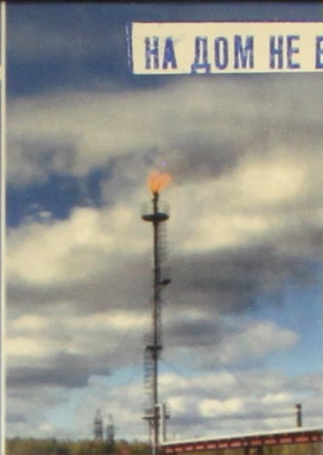


21-6891

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ



НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

21-06891



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

Издательство
Томского политехнического университета
2019

УДК 620.92(075.8)

ББК 31.6я73

H57

Составители

В.Е. Губин, А.А. Матвеева, Д.В. Гвоздяков, С.А. Янковский,
К.Б. Ларионов, К.В. Слюсарский, Я.В. Марышева,
С.А. Цибульский, А.В. Зенков, С.В. Лавриненко

Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии :

H57 учебное пособие / сост. : В.Е. Губин, А.А. Матвеева, Д.В. Гвоздяков и др. ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 152 с.

ISBN 978-5-4387-0907-7

В пособии изложены основные направления использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в качестве альтернативы традиционной энергетики. Рассмотрены способы преобразования энергии ветра, солнца, воды, биотоплива, водорода, геотермальной энергии в электрическую и тепловую с учетом последних достижений техники и технологий. Отдельное внимание уделено вопросам газогенерирующих установок, динамике потребления энергоресурсов и развитию энергохозяйств, а также экологическим проблемам энергетики.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

УДК 620.92(075.8)

ББК 31.6я73

Рецензенты

Кандидат химических наук
научный сотрудник Института катализа СО РАН
Ю.И. Бауман

Кандидат технических наук
заведующий НИЛ «Гибридные наноструктурные материалы»,
доцент кафедры МиФП НИТУ «МИСиС»
А.А. Комиссаров

ISBN 978-5-4387-0907-7

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2019

© Составители, 2019

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ	7
1.1. Традиционные источники энергии	7
1.2. Нетрадиционные источники энергии	10
2. ЗАПАСЫ И РЕСУРСЫ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	12
3. ДИНАМИКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ И РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА	16
4. МЕСТО НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ В УДОВЛЕТВОРЕНИИ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА	22
5. ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА	28
5.1. Источник солнечного излучения, его интенсивность и определение потенциала использования	28
5.2. Перспективы использования энергии Солнца	29
5.3. Классификация солнечных энергетических установок	30
5.4. Физические основы процессов преобразования солнечной энергии	30
5.4.1. Термоэлектрические преобразователи	30
5.4.2. Фотоэлектрические преобразователи	31
5.4.3. Нагревание воды солнечным излучением	35
5.4.4. Другие применения солнечной энергии	38
5.5. Концентрирующие гелиоприемники	38
5.6. Солнечные коллекторы	40
5.7. Паротурбинные СЭС	43
6. ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА	45
6.1. Энергия ветра и возможности ее использования	45
6.1.1. Происхождение ветра, ветровые зоны России	45
6.1.2. Перспективы использования энергии ветра	47
6.1.3. Запасы энергии ветра и возможности ее использования	49
6.2. Классификация ветроустановок по принципу работы	50
6.3. Производство электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок	58
6.3.1. Характерные особенности ветрогенераторов	58
6.3.2. Классификация ветроэнергетических установок для производства электроэнергии	60
6.4. Минусы ветроэнергетики	61

6.5. ВЭС с точки зрения экологии	62
7. ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА	65
7.1. Тепловой режим земной коры	65
7.2. Виды и свойства геотермальных источников энергии	67
7.3. Методы и способы использования геотермального тепла	69
7.4. Состояние геотермальной энергетики в России	70
8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВОДЫ	73
8.1. Энергия рек	73
8.2. Энергетические ресурсы океана	74
8.3. Энергетические установки по использованию энергии океана	76
8.3.1. Использование тепловой энергии океана	76
8.3.2. Использование перепада температур океан–атмосфера	79
8.3.3. Прямое преобразование тепловой энергии	80
8.3.4. Использование энергии приливов и морских течений	82
9. ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ (ВЭР)	86
9.1. Понятие ВЭР. Источники ВЭР	86
9.2. Использование ВЭР для получения электрической и тепловой энергии. Способы использования и преобразования ВЭР	86
9.2.1. Использование теплоты отработавших газов	86
9.2.2. Использование теплоты низкого потенциала	91
9.2.3. Системы аккумулирования энергии	93
9.3. Отходы производства и сельскохозяйственные отходы. Способы и возможности их использования в качестве первичных источников для получения электрической и тепловой энергии	93
10. БИОТОПЛИВО	98
10.1. Классификация биотоплива	98
10.2. Производство биомассы для энергетических целей	100
10.3. Сжигание биотоплива для получения тепла	101
10.4. Спиртовая ферментация (брожение)	102
10.5. Получение биогаза путем анаэробного сбраживания	103
10.6. Агрохимические способы получения топлива	104
11. МЕСТО ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕПЛА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	106
11.1. Опыт Российской Федерации в применении технологий газификации угля в промышленности и народном хозяйстве	107
11.2. Мировой опыт в применении технологий газификации угля в промышленности и народном хозяйстве	113
11.3. Технология выработки электрической и тепловой энергии с помощью газификации угля	121
11.3.1. Тепловые электростанции с технологией газификации угля	121

11.3.2. Модульные установки. Оборудование газификации конденсированных топлив (ГКТ)	125
12. ЭНЕРГИЯ ВОДОРОДА	131
13. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ	137
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	140
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	142
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	144