

ОГЛАВЛЕНИЕ

Книга 1

Предисловие. Вступительное слово академика РАН, лауреата Нобелевской и Демидовской премий А. М. Прохорова	13
Предисловие авторов	15
Введение	19
В.1. Виды энергии и энергоресурсы	19
В.1.1. Виды энергии	19
В.1.2. Энергоресурсы	21
В.2. Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)	24
В.2.1. Невозобновляемые источники энергии	24
– Уголь	24
– Нефть	25
– Природный газ	25
– Атомная энергия	26
В.2.2. Возобновляемые источники энергии	27
– Солнечная энергия	28
– Энергия ветра	28
– Геотермальная энергия	28
– Биотопливо	28
– Синтетическое топливо	29
– Гидроэнергия	30
В.3. Потребление ТЭР. Сферы потребления и энергообеспечение	31
В.3.1. Особенности потребления энергии, устойчивое развитие и качество жизни	31
– Энергоэнтропийный и термодинамический подходы	31
– Устойчивое развитие	32
– Качество жизни	33
В.3.2. Мировое потребление ТЭР	34
В.3.3. Темпы потребления энергоресурсов и энергообеспеченность	38
В.4. Направления расходования ТЭР	40
В.5. Цены на энергоносители	43
В.6. Проблемы энергообеспечения и потенциал энергосбережения. Постановка задач энергосбережения	45
В.6.1. Подходы в западных странах	46
В.6.2. Состояние с энергосбережением в России	48
В.6.3. Особенности энергоёмкости ВВП	51
В.6.4. Глобальные проблемы энергообеспечения и энергосбережения	54
В.6.5. Потенциал энергосбережения	59
В.7. Региональные проблемы энергосбережения на примере Урала и Свердловской области	64
В.8. Основные пути реализации потенциала энергосбережения	71
В.9. Список литературы к Введению	74

Энергосбережение — комплексная научно-техническая проблема	7
1.1. Сценарии развития человечества	7
1.1.1. О роли энергосбережения	7
1.1.2. Учение В. И. Вернадского о биосфере	7
1.1.3. Труд и потребности человека	8
1.1.4. О сценариях развития человечества	8
1.2. Концепция перехода развития Российской Федерации к устойчивому развитию	8
1.3. Энергосбережение как система развивающихся знаний	9
1.4. Потенциальные возможности энергосбережения и показатели энергетической эффективности	9
1.5. Энергосбережение и экономический рост	10
1.6. Список литературы к главе 1	11

Характеристики и подготовка топлива	11
2.1. Газообразное топливо	12
2.1.1. Характеристики газообразных топлив	12
– Характеристики доменных и коксовых газов	13
– Характеристики сжиженных газов и газовых конденсатов	13
2.2. Жидкое топливо	14
2.2.1. Характеристики жидких топлив	14
– Показатели качества жидких топлив	14
– Элементарный состав, теплота сгорания, объемы воздуха и продуктов сгорания жидких топлив	14
– Вязкость и поверхностное натяжение жидких топлив	14
– Теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность жидких топлив	15
– Характеристики зол и отложений при сжигании жидких топлив	15
2.3. Твердое топливо	160
2.3.1. Характеристики технологических твердых топлив	160
– Твердое топливо для агломерации	160
– Metallургический кокс	161
2.3.2. Теплофизические характеристики топлив	169
– Основные расчетные соотношения	169
2.3.3. Характеристики энергетических твердых топлив	178
– Расчетные характеристики топлив	178
– Плотность, теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность твердых топлив и их зол	178
2.3.4. Характеристики пылей энергетических топлив	178
2.4. Подготовка топлива	187
2.4.1. Подготовка газообразного топлива	187
– Общие данные	187
– Схемы газоснабжения	190
2.4.2. Подготовка жидкого топлива	194
– Общие данные	194
– Подготовка жидкого топлива к сжиганию	198
– Схема подачи мазута к агрегатам	202
2.4.3. Подготовка твердого топлива	205
– Общие данные	205
– Схемы и способы подачи твердого топлива	207

2.5. Об использовании местных видов топлива	214
2.6. Список литературы к главе 2	219

Глава 3.

Законодательно-правовая база и лицензирование деятельности в области энергосбережения	220
3.1. Правовое обеспечение энергосбережения на федеральном уровне	220
3.2. Нормативно-законодательная база по энергосбережению на региональном уровне	235
3.3. Региональные системы управления энергосбережением	239
3.4. Реформа жилищно-коммунального хозяйства и энергосбережение	244
3.4.1. Анализ эффективности использования ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве	244
3.4.2. Основные направления энергоресурсосбережения в ЖКХ	248
3.4.3. О реформировании и реструктуризации жилищно-коммунального хозяйства	256
3.5. Лицензирование деятельности в области энергосбережения	260
3.5.1. Общие положения	260
3.5.2. О лицензировании в области энергетики	262
3.5.3. О лицензировании в области строительства	265
3.5.4. Об ответственности за работу без лицензий	266
3.6. Список литературы к главе 3	268

Глава 4.

Энергетические обследования (энергоаудит)	269
4.1. Правовая база энергоаудита	269
4.2. Рекомендации по организации проведения энергетического обследования	277
4.3. Методика проведения энергетического обследования	282
4.4. Рекомендуемый комплект переносных диагностических приборов	302
4.5. Примерные объекты энергоаудита	303
4.6. Классификатор потерь энергии	307
4.7. Список литературы к главе 4	311

Глава 5.

Стандарты и строительные нормы по энергосбережению	315
5.1. Нормативно-техническая документация по энергосбережению	315
5.2. О повышенных требованиях к теплозащите зданий	322
5.3. Результаты сравнения расчетных и нормативных отопительных нагрузок жилых зданий	326
5.4. Технологическая культура: проблемы и возможности	333
5.5. Энергетический паспорт организации	336
5.6. Энергетический паспорт промышленного потребителя ТЭР	347
5.7. Список литературы к главе 5	349

Глава 6.

Вопросы тарифообразования на энергоносители	355
6.1. Ценообразование и энергосбережение	355
6.2. Вопросы тарифообразования в рыночных условиях	363
6.2.1. О рыночных отношениях в энергетике	363
6.2.2. Тарифообразование на электроэнергию в отдельных европейских странах	366
6.2.3. Тарифообразование на энергию в России	377

6.3. О структуре тарифов на тепловую энергию	386
6.4. О тарифах на электроэнергию для населения	391
6.5. Список литературы к главе 6	396

Глава 7.

Методы оценки эффективности работ по энергосбережению	398
7.1. Основные схемы технико-экономических расчетов	398
7.2. Экономическая оценка энергосберегающих мероприятий	400
7.2.1. Классификация энергосберегающих мероприятий	400
7.2.2. Методика технико-экономической оценки энергосберегающих мероприятий и проектов	403
7.3. Механизмы финансирования и источники инвестиций в энергосбережение	418
7.4. Общая методология решения задач энергосбережения в организации	422
7.5. Улучшение организации энергопотребления	428
7.6. Список литературы к главе 7	431

Глава 8.

Системы и приборы учета энергоресурсов	433
8.1. Энергоресурсы, их физические характеристики и основы учета	433
8.2. Методы и приборы измерения параметров и расхода энергетических ресурсов	435
8.3. Учет тепловой энергии	453
8.4. Системы учета энергоресурсов	464
8.5. Метрологическое обеспечение учета энергоресурсов	467
8.6. Практические вопросы учета энергоресурсов	480
8.7. Список литературы к главе 8	483

Глава 9.

Методика определения полной энергоемкости изготовления продукции	485
9.1. Основные современные методы определения энергоемкости продукции	485
9.1.1. Некоторые термины и определения	485
9.1.2. Развитие методов комплексного анализа затрат топлива и энергии	486
9.2. Методика энергетического анализа	487
9.2.1. Особенности предлагаемой методики энергетического анализа	487
9.2.2. Технологическое топливное число. Понятие и расчет (структурированная форма)	490
9.2.3. Особенности анализа энергопотребления при помощи технологических топливных чисел	493
9.2.4. Диссипативная форма полной энергоемкости продукции	497
9.2.5. Об оценке затрат человеческого труда в энергетическом исчислении	500
9.3. Алгоритмы и программное обеспечение сквозного энергетического анализа	505
9.3.1. Алгоритм сквозного энергетического анализа технологических процессов, структура применяемых баз данных	505
9.3.2. Программный модуль сквозного энергетического анализа как элемент экспертной системы	506
9.4. Результаты расчетов полной энергоемкости изготовления продукции (на примере металлургии)	513
9.4.1. Особенности расчетов полной энергоемкости продукции промышленных предприятий	513
9.4.2. Энергоемкости топливно-энергетической, сырьевой и вспомогательной продукции	515

9.4.3. Энергоемкость готовой металлургической продукции	520
9.5. Энергетический анализ как методология энергосбережения (на примере металлургических процессов)	525
9.5.1. Общее состояние энергоемкости в металлургии	525
9.5.2. Сравнительная энергоемкость процессов выплавки стали	529
9.5.3. Энергоемкости ванадиевых сплавов и сталей	532
9.5.4. Некоторые проблемы ковшевой металлургии	543
9.5.5. Энергоемкости заготовок деталей машин	545
9.6. Список литературы к главе 9	550

Глава 10.

Теория тепломассообменного анализа и обобщенные показатели тепломассообменных эффективностей энерготехнологических процессов	553
10.1. Соотношение полной энергоемкости (ТТЧ) и удельных расходов топлива с глобальным энергетическим и тепловым КПД	553
10.2. Связь теплового КПД и производительности агрегата	555
10.3. Тепловой и итоговый физико-химический (массообменный) КПД	557
10.3.1. Тепловой КПД	559
10.3.2. Итоговый массообменный КПД	562
10.4. Обобщенный химико-тепловой КПД	565
10.5. Внутренние компоненты КПД: теплообменный и физико-химический (массообменный) КПД	568
10.5.1. Модели тепломассообмена	568
10.5.2. Схемы тепломассообмена и прямые тепломассообменные КПД	571
10.6. Режим тепломассообменного управления при оценке тепломассообменных КПД	577
10.7. Оптимизация теплового и массообменного КПД в триадных координатах: энергия, экология, капитальные затраты	586
10.8. Обобщенные таблицы эффективностей и блок-схема структуры определения тепломассообменных эффективностей	602
10.9. Сравнительная оценка приведенных коэффициентов теплообмена для различных печей и теплообменных аппаратов	606
10.10. Примеры расчетов	608
10.11. Энергоемкость и эффективность	614
10.12. Эксергия и эксергетический анализ	617
10.13. Список литературы к главе 10	623

Глава 11.

Современные методы моделирования и расчета процессов тепломассообмена	626
11.1 Особенности и базовые уравнения модели процессов тепломассообмена	627
11.1.1. Особенности представления теплофизической модели энерготехнологических процессов	627
11.1.2. Уравнение распространения тепла в движущейся вещественной среде	629
11.1.3. Уравнение неразрывности потока жидкости и уравнение движения	632
11.1.4. Уравнения осредненного турбулентного потока	633
11.2. Построение моделей и методы решения задач сложного теплообмена	636
11.2.1. Классификация методов расчета	636
11.2.2. Поточковый метод расчета	637
11.2.3. Одномерная схема расчета	640
11.2.4. Зональный метод расчета	643
11.2.5. Узловой метод расчета	648

11.3. Метод Монте-Карло для расчета угловых коэффициентов излучения для энерготехнологических агрегатов	651
11.3.1. Обоснование использования метода аналитического осреднения	654
11.3.2. Методика получения случайных координат излучающих точек для объектов со сложной геометрией	657
11.3.3. Разыгрывание случайно-диффузного направления луча для произвольной поверхности	662
11.3.4. Определение длины луча в системах со сложной геометрией	666
11.3.5. Метод Монте-Карло, основанный на принципе узлового разбиения	667
11.4. Обобщенный термодинамический подход как основа детерминированной процедуры построения математической модели объектов с распределенными параметрами	670
11.4.1. Основные принципы обобщенного термодинамического подхода	670
11.4.2. Основы построения и функционирования имитационно-оптимизирующей модели процесса тепломассообмена	673
11.5. Динамический зонально-узловой метод (ДЗУ-метод)	675
11.6. Примеры использования математических моделей процессов сложного теплообмена при проектировании агрегатов и систем управления	680
11.7. Список литературы к главе 11	687

Книга 2

Предисловие авторов к книге 2

Глава 12.

Характеристики факела и их роль в процессах тепломассообмена

- 12.1. Роль факельных процессов в различных энерготехнологических агрегатах и основные характеристики факела
 - 12.1.1. Роль факельных процессов
 - 12.1.2. Основные характеристики факела
- 12.2. Устойчивость процессов горения и характеристики безопасности
 - 12.2.1. Горение, взрыв и детонация в газовых смесях
 - 12.2.2. Условия воспламенения газовых смесей
 - 12.2.3. Устойчивость процессов горения
 - 12.2.4. Скорость распространения пламени
 - 12.2.5. Механизм стабилизация пламени
 - 12.2.6. Стабилизация горения в различных промышленных условиях
 - Влияние температуры стенки огневого канала на устойчивость горения
 - Расстояние между отверстиями многофакельных горелок
 - Стабилизаторы пламени
 - Опыт стабилизации факелов промышленных горелок
 - Особенности стабилизации процесса горения в газотурбинных камерах сгорания
- 12.3. Границы, зоны и длина факела
 - 12.3.1. Газовые факелы
 - 12.3.2. Особенности мазутного факела
 - 12.3.3. Примеры расчетов параметров и длин факелов и практические рекомендации
 - 12.3.4. Факельные аэродинамические характеристики и эталонные длины факелов
- 12.4. Радиационные характеристики факела
 - 12.4.1. Газообразные продукты сгорания

- 12.4.2. Сажистые частицы пламени
 - “Эталонный” слой сажистых частиц
 - Полидисперсность сажистых частиц
 - Изменение концентрации сажистых частиц по длине факела
 - Пылевые частицы
- 12.4.3. Упрощенная модель спектра излучения для газов и сажистых частиц
- 12.5. Положение факела относительно тепловоспринимающей поверхности и кладки
- 12.6. Скоростные и другие аэродинамические характеристики факела
- 12.7. Экологические характеристики факела
 - Оксиды азота NO_x
 - Сернистый ангидрид и другие соединения серы
 - Оксид углерода
 - Пылевые частицы
- 12.8. Влияние характеристик факела на процессы тепломассообмена в рабочем пространстве печей и агрегатов
 - 12.8.1. Оптическая толщина и настильность факела
 - 12.8.2. Длина и светимость факела
 - 12.8.3. Сравнение различных схем отопления
 - 12.8.4. Тепломассообменные процессы на границе факела с поверхностью материала, роль аэродинамических факторов
- 12.9. Список литературы к главе 12

Глава 13.

Энергетическая эффективность и нормирование расхода энергоресурсов

- 13.1. Энергетическая эффективность и нормирование расхода энергоресурсов
- 13.2. Нормативы расхода топливно-энергетических ресурсов
- 13.3. Возможная экономия топливно-энергетических ресурсов за счет совершенствования технологии производства и оборудования
- 13.4. Список литературы к главе 13

Глава 14.

Основные направления экономии энергоресурсов в топливопотребляющих установках

- 14.1. Схемы регенеративного теплообмена
 - 14.1.1. Возможность рекуперативного использования тепла металлургических агрегатов
 - 14.1.2. Практическая реализация различных схем регенеративного теплообмена
- 14.2. Промышленные печи
 - 14.2.1. Оптимальный выбор типа печи, интенсивности ее работы (напряжения пода) и системы отопления
 - 14.2.2. Глубокое использование теплоты уходящих продуктов сгорания
 - 14.2.3. Уменьшение потерь теплоты из рабочего пространства печи
 - 14.2.4. Применение современных автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП)
- 14.3. Энергетические установки
 - 14.3.1. Снижение тепловых потерь в котлах
 - 14.3.2. Экономичное распределение нагрузки между котлами
 - 14.3.3. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлов
 - 14.3.4. Тепловые потери трубопроводов
 - 14.3.5. Качество воды в системах теплоснабжения
 - 14.3.6. Повышение эффективности бытовых котлов
 - 14.3.7. Методы комбинированной выработки энергии

- 14.3.8. Конденсационные котлы
- 14.3.9. Многокотловые двухконтурные системы отопления и горячего водоснабжения с принудительной циркуляцией
- 14.3.10. Топливные элементы
- 14.3.11. Тепловые насосы
- 14.3.12. Двигатель Стирлинга
- 14.4. Внепечной газовый нагрев и новые схемы обогрева и теплоснабжения
 - 14.4.1. Общие положения
 - 14.4.2. Нагрев стеклоизделий
 - 14.4.3. Установки технологического радиационного газового нагрева
 - 14.4.4. Газопламенный подогрев станов трубопроводов перед сваркой
 - 14.4.5. Внепечной нагрев в литейном, сталеплавильном и сварочном производствах
 - 14.4.6. Системы ИК обогрева производственных помещений
 - 14.4.7. Нагрев жидкостей в технических емкостях
 - 14.4.8. Системы прямого нагрева воздуха приточных систем вентиляции
 - 14.4.9. Прямой газовый нагрев воздуха для технологических целей
 - 14.4.10. Экологические показатели систем газового обогрева
- 14.5. Список литературы к главе 14

Глава 15.

Экономия энергии в системах электроснабжения и энергопотребления

- 15.1. Электробаланс и оценка режима электропотребления
- 15.2. Методы составления расходной части электробалансов
- 15.3. Электробалансы электроприводов
- 15.4. Цеховые и общезаводские электробалансы
- 15.5. Системы электроснабжения
- 15.6. Проверка соответствия мощности электродвигателей и мощности потребителя. Частотные регуляторы
- 15.7. Электротермические установки
- 15.8. Электросварочные установки
- 15.9. Электролизные установки
- 15.10. Осветительные установки
- 15.11. Силовые электроприемники
- 15.12. Список литературы к главе 15

Глава 16.

Энергосбережение в промышленности

- 16.1. Металлургическая промышленность
 - 16.1.1. Общемировые тенденции в экономии энергии
 - 16.1.2. Общие проблемы энергосбережения в отечественной металлургии
 - 16.1.3. Подготовка рудного сырья в агрегатах окускования
 - Агломерационное производство
 - Производство окатышей
 - 16.1.4. Восстановительные процессы
 - Доменное производство
 - Альтернативные (внедоменные) методы получения чугуна и полупродукта
 - Жидкофазное восстановление
 - Прямое получение железа, металлизация
 - Комбинированные жидкофазно-твердофазные восстановительные процессы
 - Сопоставление альтернативных бескоковых процессов

– Шахтная выплавка цветных металлов

16.1.5. Ванные плавильные агрегаты

- Сталеплавильное производство. Общие проблемы энергосбережения
- Топливные агрегаты. Факел
- Дуговые электропечи
- Использование замасляной окалины
- Отражательная плавка цветных металлов
- Автогенные процессы
- Электролитическое рафинирование

16.1.6. Производство алюминия

- Глиноземное производство
- Технология электролиза
- Электротермический метод

16.1.7. Нагрев и термообработка металла

- Расходы топлива, КПД
- Основные факторы интенсификации тепловой работы и теплообмена
- Скоростной и импульсный нагрев. Применение кислорода
- Рекуперация теплоты и синхронная интенсификация

16.2. Машиностроение металлообработки

16.2.1. Печи и применение природного газа

- Газовые вагранки
- Схемы отопления печей
- Камерные печи периодического действия
- Волокнистые материалы

16.2.2. Радиационные трубы

16.2.3. Рекуператоры и предварительный нагрев

16.2.4. Сравнительная оценка использования энергоносителей

16.2.5. Электроплавильные агрегаты

16.3. Химическая, нефтехимическая промышленность и биотехнологии

16.3.1. Уровень энергопотребления

16.3.2. Развитие новых технологий и иерархические уровни энергосбережения

16.3.3. Эффективное использование природного газа

16.4. Газовая и нефтяная промышленность

16.4.1. Общее направление энергосбережения

16.4.2. Использование газа и печные установки

16.5. Промышленность строительных материалов

16.5.1. Вращающиеся печи

16.5.2. Производство стекла и стройдеталей

16.6. Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности

16.7. Текстильная и легкая промышленность

16.8. Энергосбережение на транспорте

16.9. Список литературы к главе 16

Глава 17.

Энергосбережение в агропромышленном комплексе и коммунальном хозяйстве

17.1. Производство горячей воды на отопление и санитарное водоснабжение

17.2. Системы газовоздушного отопления помещений в жилом и коммунально-бытовом секторах

17.3. Отдельные вопросы рационального использования газообразного топлива в пищевой промышленности

- 17.4. Использование газообразного топлива в тепличном хозяйстве
- 17.5. Использование газообразного топлива в животноводстве и птицеводстве
- 17.6. Кормоприготовление
- 17.7. Сушка зерна
- 17.8. Использование газа для прочих нужд сельского хозяйства
- 17.9. Внутренние энергоресурсы сельскохозяйственного производства
- 17.10. Список литературы к главе 17

Глава 18.

Рекомендации по энергосбережению для населения

- 18.1. Масштабы и последствия бытового потребления топлива и энергии
- 18.2. Оптимизация энергетического баланса в доме
- 18.3. Организационные меры при энергосберегающих работах
- 18.4. Энергосберегающие работы в быту
- 18.5. Список литературы к главе 18

Глава 19.

Использование вторичных энергоресурсов

- 19.1. Источники вторичных энергоресурсов
- 19.2. Газоотводящие тракты металлургических агрегатов
- 19.3. Рационализация установок вторичных энергоресурсов
 - 19.3.1. Черная металлургия
 - 19.3.2. Цветная металлургия
 - 19.3.3. Нефтяная промышленность
- 19.4. Энерготехнологическое комбинирование
- 19.5. Возможная выработка энергии за счет ВЭР
- 19.6. Список литературы к главе 19

Глава 20.

Возобновляемые источники энергии

- 20.1. Солнечная энергетика
- 20.2. Ветроэнергетика
- 20.3. Биоэнергетика
- 20.4. Гидроэнергетика
- 20.5. Тепловые насосы
- 20.6. Список литературы к главе 20

Глава 21.

Экологические проблемы и энергосбережение

- 21.1. Смена курса — требование времени
- 21.2. Климат и энергоглобализация
- 21.3. Экология и энергосбережение в регионе
- 21.4. Список литературы к главе 21

Заключение

Приложения