

УДК 697+621.56+621.57

ББК 38.762:31.392

Б43

*Рецензенты:*

доктор технических наук,  
профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции СПбГАСУ *В.М. Уляшева*;  
доктор технических наук,  
научный руководитель группы компаний «ИНСОЛАР» *Г.П. Васильев*;  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции НИУ МГСУ *А.К. Аксенов*

**Белова, Елена Михайловна.**

Б43

Холодоснабжение [Электронный ресурс] : [учебник для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство] / Е.М. Белова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции. — Электрон. дан. и прогр. (7,0 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2024. — URL: <http://lib.mgsu.ru>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-3402-5 (сетевое)

ISBN 978-5-7264-3403-2 (локальное)

В учебнике рассмотрены естественные и искусственные источники холода для систем кондиционирования воздуха. Изложены теоретические положения получения и использования искусственного холода в системах кондиционирования воздуха. Описаны системы непосредственного холодоснабжения и системы с использованием промежуточной среды. Подробно представлены конструктивные решения холодильных машин для этих систем. Уделено внимание практическим вопросам, связанным с проектированием и эксплуатацией систем тепло- и холодоснабжения для систем кондиционирования воздуха. В соответствии с действующими нормами отражены требования к энергосбережению в системах холодоснабжения и рассмотрены основные мероприятия экономии энергии.

Для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

*Учебное электронное издание*

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	6
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН .....	7
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	11
ВВЕДЕНИЕ.....	13
Глава 1. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ХОЛОДА В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА .....	14
1.1. Классификация систем холодоснабжения. Использование естественных источников холода в системах кондиционирования воздуха .....	14
1.2. Системы кондиционирования воздуха с использованием прямого, непрямого (косвенного) и комбинированного испарительного охлаждения. Принципиальные схемы.....	18
1.3. Анализ факторов, определяющих продолжительность поддержания оптимальных параметров воздуха в помещениях при использовании испарительного охлаждения.....	22
Глава 2. ИСКУССТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ХОЛОДА В СИСТЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.....	25
2.1. Теоретические основы получения искусственного холода.....	25
2.2. Парокомпрессионные, абсорбционные и парозежекторные холодильные машины. Принцип работы, схемы .....	26
Глава 3. ПАРОКОМПРЕССИОННЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ МАШИНЫ (ПКХМ).....	34
3.1. Холодильные агенты, требования к ним .....	34
3.2. Температурный режим работы парокомпрессионной холодильной машины.....	41
3.3. Теоретический и реальный циклы одноступенчатой паровой компрессионной машины в $\lg P-i$ -диаграмме.....	43
3.4. Подбор парокомпрессионной холодильной машины. Режим теплового насоса .....	47
3.5. Коэффициенты преобразования энергии (COP, EER) .....	54
3.6. Классификация парокомпрессионных холодильных машин. Компрессоры, применяемые в холодильном оборудовании систем кондиционирования воздуха .....	57
Глава 4. НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ (ПРЯМОЕ) ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА В СИСТЕМЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА.....	65
4.1. Сплит-системы. Внутренние и наружные блоки. Подбор оборудования.....	65
4.2. Компрессорно-конденсаторные блоки. Подбор оборудования.....	75
4.3. Многозональные системы с переменным расходом хладагента VRF. Внутренние и наружные блоки. Расчет и проектирование .....	88
Глава 5. ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА В СИСТЕМЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ СРЕДЫ — ХЛАДОНОСИТЕЛЯ .....	99
5.1. Водоохлаждающая холодильная машина — чиллер. Режимы работы чиллера.....	99
5.2. Испарители и конденсаторы чиллера. Устройства для регулирования параметров работы чиллера. Устройства для обеспечения надежной и безопасной работы чиллера. Подбор чиллера .....	102
5.3. Системы тепло- и холодоснабжения центральных кондиционеров и местных агрегатов. Основные положения выбора схем тепло- и холодоснабжения .....	115

5.4. Системы холодоснабжения поверхностных воздухоохладителей центральных кондиционеров .....	117
5.5. Схемы тепло- и холодоснабжения местных агрегатов водовоздушных систем кондиционирования воздуха: двухтрубные и четырехтрубные .....	118
5.6. Схемы обвязки местных агрегатов (фэнкойлов) .....	122
5.7. Расчет и подбор регулирующих клапанов .....	127
5.8. Гидравлический расчет труб системы тепло- и холодоснабжения. Арматура для балансировки .....	131
5.9. Оборудование систем тепло- и холодоснабжения в составе гидромодуля: насосы, расширительный бак, аккумуляторы теплоты и холода. Расчет и подбор.....	138
Глава 6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ТЕПЛО- И ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ. ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ .....	149
6.1. Нормативные документы в области систем холодоснабжения.....	149
6.2. Экономия энергии в системах тепло- и холодоснабжения .....	150
6.3. Повышение коэффициента преобразования энергии парокомпрессионной холодильной машины .....	151
6.4. Холодильные контуры, встроенные в центральный кондиционер .....	152
6.5. Аккумуляторы холода .....	153
6.6. Свободное охлаждение .....	155
6.7. Обратное водоснабжение парокомпрессионных холодильных машин с водяным охлаждением конденсатора. Сухие и мокрые градирни .....	157
Библиографический список .....	170