

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
РАЗДЕЛ I. ЗНАЧЕНИЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	12
1.1 Значение кондиционирования воздуха.....	13
1.2 Тепловые комфортные условия	14
§ 1.2.1 Параметры теплового комфорта	14
§ 1.2.2 Тепловой баланс человека	16
§ 1.2.3 Пример анализа теплового комфорта	17
1.3 Параметры воздушной среды, влияющие на комфортное состояние человека	19
§ 1.3.1 Влажность	19
§ 1.3.2 Подвижность	20
§ 1.3.3 Газовый состав	21
1.4 Кондиционирование воздуха и технологические процессы	23
РАЗДЕЛ II. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И СИСТЕМАМ ВЕНТИЛЯЦИИ	24
2.1 Основные строительные нормы и правила устройства систем кондиционирования и вентиляции ..	25
2.2 Классификация зданий и сооружений.....	28
2.3 Требования по кондиционированию и вентиляции жилых,общественных, административно-бытовых и производственных помещений	31
§ 2.3.1 Общие сведения	31
§ 2.3.2 Санитарно-гигиенические требования	31
§ 2.3.3 Строительно-монтажные и архитектурные требования	41
§ 2.3.4 Основные эксплуатационные требования	41
2.4 Особенности кондиционирования и вентиляции жилых, общественных, административно- бытовых и вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий	42
§ 2.4.1 Общие положения	42
§ 2.4.2 Жилые здания и помещения	44
§ 2.4.3 Здания административных учреждений, проектных и научно-исследовательских организаций ...	45
§ 2.4.4 Общественные здания	47
§ 2.4.5 Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий	52
РАЗДЕЛ III. ТИПЫ КОНДИЦИОНЕРОВ	54
3.1 ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ	55
§ 3.1.1 Основные понятия, связанные с работой холодильной машины	55

§ 3.1.2	Схема компрессионного цикла охлаждения	56
§ 3.1.3	Основные элементы холодильной машины	60
	Компрессор	60
	Конденсатор	67
	Испаритель	72
	Вентилятор	74
	Регулятор потока	74
§ 3.1.4	Работа холодильной машины в режиме теплового насоса	76
§ 3.1.5	Работа кондиционера при пониженных температурах окружающего воздуха	78
§ 3.1.6	Основные сведения о хладагентах	82
§ 3.1.7	Трубки холодильного контура	85
3.2	КОНДИЦИОНЕРЫ СПЛИТ-СИСТЕМ	92
§ 3.2.1	Классификация и основные технические характеристики кондиционеров сплит-систем	92
§ 3.2.2	Конструкция	96
§ 3.2.3	Основные режимы работы кондиционера	99
§ 3.2.4	Дополнительные режимы работы кондиционера	100
§ 3.2.5	Мультизональные системы кондиционирования	101
3.3	СИСТЕМЫ НА БАЗЕ КОМПРЕССОРНО-КОНДЕНСАТОРНЫХ БЛОКОВ (СИСТЕМЫ ПРЯМОГО РАСШИРЕНИЯ)	114
§ 3.3.1	Компрессорно-конденсаторные (внешние) блоки	115
§ 3.3.2	Испарительные (внутренние) блоки	126
§ 3.3.3	Работа компрессорно-конденсаторных блоков с центральными кондиционерами	134
§ 3.3.4	Недостатки системы на базе компрессорно-конденсаторных блоков и типовые ошибки при проектировании, монтаже и эксплуатации	135
3.4	СИСТЕМЫ С ЧИЛЛЕРАМИ И ФАНКОЙЛАМИ	138
§ 3.4.1	Общие сведения, состав, принципы работы, область применения	138
§ 3.4.2	Основные элементы и параметры системы чиллер-фанкойлы	139
§ 3.4.3	Чиллеры, типы чиллеров	149
§ 3.4.4	Охладители жидкости	196
§ 3.4.5	Насосные станции	197
§ 3.4.6	Фанкойлы	202
§ 3.4.7	Теплохладоносители для систем чиллеров и фанкойлов	208
§ 3.4.8	Основные ошибки при проектировании и монтаже систем с чиллерами и фанкойлами	211
3.5	КРЫШНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ	214
§ 3.5.1	Общие сведения, состав, принципы работы, область применения	214
§ 3.5.2	Типология, характеристики и конструкция крышных кондиционеров	215

§ 3.5.3 Управление крышными кондиционерами	227
§ 3.6.4 Дополнительное оборудование	229
3.6 ШКАФНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ	234
§ 3.6.1 Общие сведения, состав, принципы работы, область применения	234
§ 3.6.2 Конструкция шкафных кондиционеров	238
§ 3.6.3 Управление шкафными кондиционерами	239
§ 3.6.4 Дополнительное оборудование	240
3.7 ПРЕЦИЗИОННЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ	241
§ 3.7.1 Общие сведения, состав, область применения	241
§ 3.7.2 Конструкция внутренних блоков прецизионных кондиционеров	249
§ 3.7.3 Выносные конденсаторы и охладители	251
§ 3.7.4 Обеспечение работы прецизионного кондиционера в режиме охлаждения при низких температурах наружного воздуха	252
§ 3.7.5 Управление прецизионными кондиционерами	253
§ 3.7.6 Дополнительное оборудование	257
3.8 ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ	259
§ 3.8.1 Общие сведения, состав, принципы работы, область применения	259
§ 3.8.2 Конструкция и режимы работы центрального кондиционера	261
§ 3.8.3 Конструкция и работа отдельных агрегатов и секций кондиционера	265
Воздушные клапаны	265
Секция фильтрации	267
Секция охлаждения	269
Секция нагрева	271
Секция увлажнения	275
Секция рукуперации тепла (теплоутилизаторы)	277
Вентиляторная секция	281
Секция шумоглушения	283
§ 3.8.4 Управление центральными кондиционерами	284
РАЗДЕЛ IV. ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И АКСЕССУАРЫ	288
4.1 ВЕНТИЛЯТОРЫ	289
Осевые вентиляторы	290
Центробежные вентиляторы	290
Тангенциальные вентиляторы	291
Область применения и подбор вентиляторов	291

4.2 ВЕНТИЛЯТОРНЫЕ АГРЕГАТЫ	293
Канальные вентиляторные агрегаты.....	293
Крышные вентиляторные агрегаты	294
4.3 ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ.....	295
Приточные установки	295
Вытяжные установки	296
Приточно-вытяжные установки	297
Приточки с терморекуперацией.....	297
Воздушно-тепловые завесы	300
4.4 ШУМОГЛУШИТЕЛИ	302
4.5 ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ	304
4.6 ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛИ	308
4.7 ВОЗДУХОВОДЫ	310
Металлические воздуховоды	310
Металлопластиковые воздуховоды	312
Гибкие и полугибкие воздуховоды	312
Неметаллические воздуховоды	315
Достоинства и недостатки различных типов воздуховодов	315
4.8 ЗАПОРНЫЕ И РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА	316
Воздушные клапаны	316
Диафрагмы регулирующие	317
Обратные клапаны	318
4.9 ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ И УСТРОЙСТВА ВОЗДУХОУДАЛЕНИЯ	319
Решетки	320
Щелевые воздухораспределительные устройства	321
Плафоны	321
Насадки с форсунками.....	322
Сопла	322
Перфорированные панели	323
Насадки для подачи воздуха в рабочую зону	324
Воздухораспределители с очисткой воздуха	324
4.10 ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ	326

РАЗДЕЛ V. ИСТОЧНИКИ ШУМА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ	330
5.1 ИСТОЧНИКИ ШУМА, ИЗМЕРЕНИЕ И РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ШУМА	331
5.2 ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ И ПОГЛОЩЕНИЕ ШУМА.....	341
5.3 ШУМ, СОЗДАВАЕМЫЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫМИ УСТАНОВКАМИ И КОНДИЦИОНЕРАМИ ..	343
5.4 МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ШУМА В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ.	346
§ 5.4.1 Меры, относящиеся к самому источнику шума	346
§ 5.4.2 Меры, относящиеся к путям передачи шума.....	348
5.5 ШУМ ОТ СИСТЕМЫ ГИДРАВЛИКИ	353
РАЗДЕЛ VI. РАЗРАБОТКА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ.....	354
6.1 КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ	355
§ 6.1.1 Классификация систем кондиционирования	355
§ 6.1.2 Классификация систем вентиляции	358
6.2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ	364
§ 6.2.1 Общие сведения о кондиционируемых помещениях	364
§ 6.2.2 Расчетные внутренние параметры в кондиционируемых помещениях	365
§ 6.2.3 Расчетные параметры наружного воздуха.....	365
§ 6.2.4 Этапы проектных работ	366
§ 6.2.5 Программа и организация пусконаладочных испытаний	367
6.3 РАСЧЕТ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ	369
§ 6.3.1 Расчет теплового баланса помещения	369
§ 6.3.2 Расчет тепловлажностного баланса помещения	375
§ 6.3.3 Расчет воздухообмена	386
§ 6.3.4 Аэродинамический расчет воздушных сетей	394
§ 6.3.5 Гидравлический расчет жидкостных коммуникаций	402
6.4 ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ВЕНТИЛЯЦИИ	405
РАЗДЕЛ VII. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА И ВЕНТИЛЯЦИИ	406
7.1 ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	407
7.2 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИКИ	408
§ 7.2.1 Датчики	408
§ 7.2.2 Регуляторы и контроллеры.....	411
§ 7.2.3 Регулирующие органы и исполнительные механизмы	416

7.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ВОПРОСЫ НАЛАДКИ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ	420
§ 7.3.1 Переносные и стационарные неавтоматические измерительные приборы	420
§ 7.3.2 Дополнительные устройства автоматики	421
7.4 АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕКЦИЙ КОНДИЦИОНЕРОВ И ВЕНТУСТАНОВОК	423
§ 7.4.1 Регулирование и автоматизация работы вентиляторов	423
§ 7.4.2 Автоматизация воздушных фильтров	425
§ 7.4.3 Автоматизация воздухонагревателей	426
§ 7.4.4 Автоматизация воздухоохладителей	427
§ 7.4.5 Автоматизация пароувлажнителей	427
§ 7.4.6 Автоматизация воздухо-воздушного теплоутилизатора	427
РАЗДЕЛ VIII. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МОНТАЖА СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ	428
8.1 ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ И ТРАНСПОРТИРОВКА	429
8.2 МОНТАЖ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ	430
§ 8.2.1 Монтаж кондиционеров с воздушным охлаждением и осевыми вентиляторами	431
§ 8.2.2 Монтаж кондиционеров с воздушным охлаждением и центробежными вентиляторами	434
§ 8.2.3 Монтаж компрессорно-конденсаторных блоков и чиллеров с водяным охлаждением конденсатора	434
Требования к водоподготовке	435
Механическое фильтрование	435
§ 8.2.4 Монтаж кондиционеров сплит-систем	436
§ 8.2.5 Монтаж фанкойлов	437
8.3 МОНТАЖ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ	439
§ 8.3.1 Циркуляционные насосы	440
§ 8.3.2 Расширительные баки	442
§ 8.3.3 Аккумулирующие баки	442
§ 8.3.4 Клапаны	442
§ 8.3.5 Гидравлические схемы и балансировка систем тепло- и холодоснабжения	443
8.4 МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ	445
§ 8.4.1 Монтаж фреоновых трубопроводов	445
§ 8.4.2 Монтаж дренажных трубопроводов	447
§ 8.4.3 Монтаж трубопроводов гидравлических систем	448
8.5 МОНТАЖ ВОЗДУХОВОДОВ	457
8.6 УСТАНОВКА ТЕРМОСТАТА В ПОМЕЩЕНИИ	463

РАЗДЕЛ IX. ПРИМЕРЫ	464
9.1 ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ОБОРУДОВАНИЯ	465
СКВ на базе кондиционеров сплит-систем и система естественной вытяжной вентиляции жилых помещений	465
Система технической вентиляции на базе приточной установки и вытяжного крышного вентилятора ...	466
СКВ на базе сплит-системы с приточной вентиляцией	467
СКВ на базе «чиллера-фанкойлов», совмещенная с центральным отоплением и система естественной вентиляции административного здания	468
СКВ на базе «чиллера-фанкойлов» и система приточно-вытяжной механической вентиляции офисных помещений	469
СКВ на базе «чиллера-фанкойлов» и система приточно-вытяжной механической вентиляции здания гостиницы	470
СКВ зала кинотеатра на базе центрального приточно-рециркуляционного кондиционера	471
СКВ технологического помещения на базе прецизионного шкафного кондиционера	471
СКВ выставочного зала на базе центрального кондиционера с утилизацией тепла вытяжного воздуха в перекрестно-точном теплообменнике	472
СКВ операционной на базе приточно-вытяжного автономного кондиционера	372
Система вентиляции административного здания на базе поэтажных приточно-вытяжных вентиляционных установок с утилизацией тепла вытяжного воздуха	473
СКВ на базе крышных кондиционеров и система естественной вытяжной вентиляции торгового зала	474
СКВ спортивного зала на базе крышных кондиционеров с секцией вытяжного вентилятора	475
СКВ на базе кондиционера «сплит-системы с приточной вентиляцией» и система естественной вытяжной вентиляции коттеджа	476
СКВ на базе «чиллера-фанкойлов» и приточно-вытяжная установка с утилизацией тепла вытяжного воздуха коттеджа	477
Децентрализованная система кондиционирования жилого здания	478
9.2 ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	384
§ 9.2.1 Разработка системы кондиционирования офисного помещения на базе кондиционеров сплит-систем	480
§ 9.2.2 Разработка системы кондиционирования офисного помещения на базе кондиционера сплит-системы с притоком свежего воздуха	483
§ 9.2.3 Разработка системы кондиционирования для группы офисных помещений на базе чиллера-фанкойлов	488
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	496
ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ПЕРЕВОДНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЗАРУБЕЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	500