

Инженерное оборудование ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ



Техническая библиотека НП «АВОК»

Техническая библиотека НП «АВОК»

Инженерное оборудование ВЫСОТНЫХ зданий

Под общей редакцией М. М. Бродач

2-е издание, исправленное и дополненное

Рекомендовано Министерством образования и науки
Российской Федерации в качестве учебного пособия
для студентов архитектурных и строительных вузов
по специальности 270301 «Архитектура»

Москва
«АВОК-ПРЕСС»
2011

УДК 796/799
ББК 38.76
И62

Под общей редакцией канд. техн. наук, проф. МАРХИ М. М. Бродач

Авторы:

канд. техн. наук М. М. Бродач (введ., гл. 1, прил. 1); А. А. Антонов (гл. 10); канд. техн. наук С. В. Бирюков (гл. 4); Е. Н. Болотов (гл. 11); д-р техн. наук В. Г. Гагарин (прил. 2); канд. техн. наук Ю. А. Гостеев (гл. 1); канд. физ.-мат. наук С. В. Гувернюк (прил. 2); канд. техн. наук А. Я. Добромыслов (гл. 6); д-р техн. наук В. М. Есин (гл. 4, 5); В. С. Ионов (гл. 3, 6); канд. техн. наук В. Н. Исаев (гл. 5, 6); А. Н. Колубков (гл. 2—4, 6—8, 11); канд. техн. наук В. И. Ливчак (гл. 2); канд. техн. наук Е. Г. Малявина (гл. 4); А. В. Михайлов (гл. 9); канд. техн. наук М. Г. Мхитарян (гл. 5, 6); канд. техн. наук А. Л. Наумов (гл. 2); С. Г. Никитин (гл. 2—7, 9, 10); канд. техн. наук С. А. Никонов (гл. 5, 6); канд. техн. наук А. Д. Обуховский (гл. 1); канд. техн. наук В. П. Однорал (гл. 1); В. В. Панкратов (гл. 7, 8); канд. техн. наук Т. И. Садовская (гл. 5, 11); д-р техн. наук С. Д. Саленко (гл. 1); канд. техн. наук В. И. Сасин (гл. 3); И. Н. Смирнова (гл. 4, 11); О. С. Судьина (гл. 2); д-р техн. наук Ю. А. Табунщиков (введ., гл. 1, прил. 1); канд. техн. наук М. Г. Тарабанов (гл. 4); Ю. В. Телкова (гл. 1); П. В. Трофимов (гл. 5); канд. техн. наук Н. В. Шилкин; С. О. Яценко (гл. 7)

Инженерное оборудование высотных зданий / под общ. ред. М. М. Бродач. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : АВОК-ПРЕСС, 2011. — 458 с. — 2 000 экз. — ISBN 978-5-98267-068-7.

Книга содержит уникальный материал — реализованные проектные решения инженерного оборудования высотных зданий, построенных в Москве.

В отдельных главах рассматриваются мировой опыт проектирования инженерного оборудования наиболее известных высотных зданий, параметры наружного климата, особенности проектирования систем теплоэнергоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, пожаробезопасности, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения, автоматизации, вертикального транспорта, мусороудаления, бельепровода высотных зданий. Дана подробная характеристика инженерных систем высотных многофункциональных зданий, построенных в Москве за последние годы.

В 2010 году книга была рекомендована Минобрнауки России в качестве учебного пособия для студентов архитектурных и строительных вузов по специальности 270301 «Архитектура».

Издание адресовано широкому кругу специалистов: проектировщикам, эксплуатационникам, архитекторам, девелоперам, специалистам в области теплоэнергоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, пожаробезопасности, водоснабжения, водоотведения, автоматизации, а также преподавателям и студентам архитектурных и инженерно-строительных специальностей.

ISBN 978-5-98267-068-7

© ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», 2007
© ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС», 2011,
с изменениями

Содержание

Предисловие ко второму изданию	9
Введение. Высотные здания — новая среда обитания человека	13
Элементы биоклиматической архитектуры	17
Гармонизация здания с особенностями климата района строительства	21
Естественная вентиляция помещений	22
Естественное освещение и визуальный комфорт	27
Интеллектуализация здания	28
Автономные источники теплоэнергоснабжения	29
Экологически нейтральное здание	33
«Зеленые» здания: рейтинговая система оценки	33
Глава 1. Наружный климат для высотных зданий	37
Общие положения	37
Температура наружного воздуха	37
Солнечная радиация	39
Конвективные потоки у наружной поверхности здания	42
Скорость ветра	43
Аэродинамика зданий и аэродинамические коэффициенты	46
Пример математического моделирования аэродинамики высотного здания	50
Пример физического моделирования аэродинамики высотного здания	53
Глава 2. Теплоэнергоснабжение систем отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха.	
Проектирование тепловых пунктов	59
Общие положения	59
Совместная работа автономного источника энергоснабжения с централизованной системой	60
Автономные источники энергоснабжения	62
Общий алгоритм расчета и подбора мини-ТЭЦ	64
Пример расчета энергообеспечения условного офисного комплекса с подземной автостоянкой	66
Технологии мини-ТЭЦ на базе газопоршневого двигателя	72
Проектирование центральных тепловых пунктов	77
Особенности проектирования центрального теплового пункта высотного жилого здания	79
Общая характеристика центрального теплового пункта	79
Узел ввода	80
Станция заполнения	82
Система аварийного поддержания давления	82
Теплообменники системы отопления и их обвязка	82
Насосное оборудование	84
Станция поддержания давления	84
Система аварийного горячего водоснабжения	85

Система горячего водоснабжения с одним теплообменником	86
Снеготаялка	91
Дренажные системы	92
Системы автоматизации и диспетчеризации	92
Рекомендации по расчету трубопроводных сетей инженерных систем высотных зданий.....	93
Глава 3. Отопление	101
Общие положения	101
Оборудование и материалы	102
Энергосбережение	103
Монтаж, наладка и эксплуатация	104
Особенности устройства систем отопления высотных жилых зданий	105
Типы систем поквартирного отопления	109
Особенности применения труб из термостойких полимерных материалов	111
Особенности применения труб из меди.....	117
Автоматические балансировочные клапаны в системах отопления.....	121
Эксплуатация систем отопления.....	123
Глава 4. Вентиляция и кондиционирование воздуха	127
Общие положения	127
Вентиляция и кондиционирование воздуха	127
Холодоснабжение	131
Сравнение вариантов систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения	132
Выбор системы кондиционирования воздуха	133
Выбор системы холодоснабжения	135
Расчет системы кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением.....	143
Особенности проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха высотных жилых зданий.....	151
Системы вентиляции.....	151
Сравнение местных и центральных систем кондиционирования воздуха.....	154
Системы кондиционирования воздуха жилой части	158
Системы кондиционирования воздуха общественной части зданий	160
Особенности проектирования систем кондиционирования воздуха, тепло-, холодоснабжения, оборотного водоснабжения и утилизации теплоты высотного общественного здания	160
Работа систем кондиционирования воздуха, местных охладителей- доводчиков, холодильных машин и вентиляторных градирен	162
Центральные системы кондиционирования воздуха, местные охладители-доводчики (фэнкойлы), холодильные машины и вентиляторные градирни.....	165
Центральные системы кондиционирования воздуха, трехтрубные VRF-системы с водяным охлаждением внешних блоков, вентиляторные градирни и системы утилизации теплоты	169
Выводы	173

Энергоэффективность децентрализованных систем кондиционирования воздуха при высотном жилом строительстве	174
Расчет воздушного режима высотного жилого здания в течение года	182
Исходные данные	182
Исследуемые режимы работы систем вентиляции.....	183
Системы естественной вытяжки и притока через клапаны	185
Системы естественной вытяжки и механического притока	186
Механическая вытяжная вентиляция с притоком через клапаны.....	188
Механические системы вытяжки и притока	190
Основные выводы по расчетам воздушного режима высотного жилого здания	192
Глава 5. Пожаробезопасность	195
Общие положения	195
Пожарная вентиляция	195
Противодымная защита	198
Противопожарные водопроводы	202
Противодымная защита.....	207
Системы противодымной защиты высотного общественного здания	208
Упрощенная методика расчета требуемых параметров вентиляторов, подающих воздух в канал	209
Проблемы противодымной защиты высотных зданий	212
Особенности эксплуатации противопожарных систем высотных жилых зданий.....	216
Глава 6. Водоснабжение и водоотведение	219
Общие положения	219
Водоснабжение	220
Водоотведение	224
Особенности проектирования и эксплуатации систем водоснабжения и канализации высотных жилых зданий.....	233
Водоснабжение	234
Водоотведение	241
Глава 7. Электроснабжение.....	247
Общие положения	247
Электроснабжение пожарных отсеков.....	247
Определение нагрузки на систему электроснабжения.....	248
Использование шинопроводов	249
Освещение и декоративная наружная подсветка	250
Резервные источники электроснабжения.....	250
Пример организации электроснабжения высотного жилого здания	251
Системы учета электропотребления. Особенности построения и возможности оптимизации	256
Традиционная методика мониторинга электропотребления.....	256
Методика мониторинга электропотребления с использованием специализированных устройств	258
Построение систем мониторинга и учета теплоносителей	261

Глава 8. Автоматизация	263
Общие положения	263
Особенности проектирования систем автоматизации и диспетчеризации высотных зданий	263
Работа в автономном и совместном режимах. Выбор протокола	267
Интеллектуализация здания	269
Особенности автоматизации некоторых видов систем климатизации ...	271
Сопряжение систем автоматизации с системами безопасности	273
Системы автоматизации для обеспечения технологической безопасности зданий	274
Сопряжение с системой электроснабжения.....	281
Инжиниринг и эксплуатация.....	281
Этапы ввода в эксплуатацию систем автоматизации объекта	283
Пример использования систем автоматизации и диспетчеризации в высотных жилых зданиях.....	290
Система автоматизации приточно-вытяжной вентиляции и воздушно-тепловых завес	292
Система автоматизации центрального теплового пункта.....	293
Система пожарной сигнализации и автоматики	300
Система контроля доступа и охранной сигнализации	303
Система телевизионного наблюдения и цифровой записи видеоизображения	303
Пример проектирования системы единого управления ЕВІ	304
Общие положения	304
Система автоматизации вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления	307
Система автоматизации холодо- и теплоснабжения.....	309
Система автоматизации водоснабжения и водоотведения	313
Система автоматизации и диспетчеризации электроснабжения и электроосвещения	315
Система диспетчеризации инженерных систем.....	317
Система учета и тарификации потребления ресурсов инженерных систем	319
Глава 9. Вертикальный транспорт	321
Общие положения	321
Схемы организации	321
Скорость движения лифтовых кабин. Многокабинные решения	323
Схемы управления	324
Особенности конструкции лифтов для высотных зданий	328
Вентиляция	330
Пожарная безопасность.....	331
Определение требуемого количества лифтов в здании	333
Энергосберегающие мероприятия в системах вертикального транспорта.....	334
Современные тенденции.....	334
«Зеленые» технологии	336
Приводы с системой рекуперации.....	336
Управление движением	338

Модернизация существующих систем.....	339
Эскалаторы и траволаторы.....	339
Глава 10. Мусороудаление и бельепровод	341
Общие положения	341
Система мусороудаления.....	341
Ствол	343
Загрузочные клапаны	344
Гасители и направляющий патрубок с шибером	344
Устройство очистки	346
Вентиляция	349
Мусоросборная и мусороприемная камеры	351
Компакторы	352
Мусоропроводы для сбора строительного мусора	353
Система бельепровода	354
Глава 11. Описание объектов	361
Жилой комплекс «Алые Паруса».....	361
Общая характеристика	361
Тепло- и холодоснабжение, отопление и вентиляция.....	361
Коттедж-пентхаус	363
Подземный гараж-автостоянка.....	364
Физкультурный блок	364
Жилой комплекс «Воробьевы горы»	364
Общая характеристика	364
Тепло- и холодоснабжение, отопление и вентиляция.....	365
Водоснабжение	367
Подземный гараж-автостоянка.....	368
Жилой комплекс «Триумф-Палас»	369
Общая характеристика	369
Теплоснабжение.....	370
Холодоснабжение	370
Отопление	371
Вентиляция и кондиционирование воздуха	371
Жилой комплекс на Мосфильмовской улице	371
Общая характеристика	372
Зонирование	373
Теплоснабжение.....	374
Отопление	375
Вентиляция	377
Водоснабжение	380
Водоотведение	381
Жилой комплекс «Миракс Парк»	383
Высотная гостиница на Краснохолмской стрелке	386
Теплоснабжение, отопление	388
Кондиционирование воздуха	389
Холодоснабжение	393
Противодымная защита при пожаре	394
Комплексная безопасность инженерного оборудования	395

Многофункциональный комплекс «Федерация»	396
Общая характеристика	397
Вентиляция и кондиционирование воздуха	397
Теплоснабжение.....	399
Холодоснабжение	405
Вертикальный транспорт	410
Многофункциональный комплекс с Московским дворцом бракосочетания	410
Общая характеристика	410
Вентиляция, кондиционирование воздуха и отопление.....	411
Тепло- и холодоснабжение	415
Приложение 1. Концепция оценки эффективности инвестиций в теплоэнергоснабжение и энергосбережение зданий	417
Приложение 2. Определение местных аэродинамических воздействий на высотное здание	425
Приложение 3. Пример применения оборудования на российских строительных объектах	445
Литература.....	451

Предисловие ко второму изданию

Перед Вами второе издание монографии по инженерному оборудованию высотных зданий. Второе издание значительно отличается от первого издания, опубликованного в 2007 году. За прошедшие годы построен ряд новых высотных зданий, в которых реализованы интересные и даже уникальные инженерные решения. К ним относится, например, здание Pearl River Tower (Китай), которое на сегодняшний день, по мнению специалистов, является наиболее энергоэффективным и экологически комфортным высотным зданием в мире. В Москве были возведены новые высотные комплексы, один из которых, по данным The Council on Tall Buildings and Urban Habitat, включен в двадцатку самых высоких зданий в мире, построенных к 2010 году.

В мире получили широкое развитие строительство так называемых «зеленых» зданий и рейтинговая система оценки здания как среды обитания человека. Как следствие, накоплен значительный объем новых апробированных архитектурных и инженерных решений, направленных на повышение комфортности здания как среды обитания человека, сокращение энергопотребления системами климатизации здания и снижение вредных воздействий на окружающую среду. Термин «здание как среда обитания человека» относится не только к самому строительному объекту, но и ко всему, что включает в себя понятие «среда обитания», а именно: наличие вблизи здания парковой зоны, спортивных и детских площадок, мест для автомобильных и велосипедных стоянок, расстояние от остановок общественного транспорта и т. д. Рассматриваемое в таком аспекте здание должно отвечать требованиям комфортности, энергоэффективности, экологичности.

В нашей стране в области энергосбережения и экологической безопасности был принят ряд новых законодательных инициатив: энергосбережение и энергоэффективность объявлены приоритетными направлениями развития экономики. Особая роль при этом отводится строительству: необходимо разработать инновационные технологии в части энергоснабжения и климатизации зданий, опирающиеся на современные научные достижения и мировой опыт, которые бы при минимизации потребления энергоресурсов обеспечивали комфортный микроклимат в помещениях.

Большинство инженерных решений, отвечающих этим требованиям, было рассмотрено в первом издании монографии. Во втором издании эти инженерные решения получили свое развитие.

Во **введении** рассмотрены концепция «зеленых» зданий и рейтинговые системы оценки: LEED (рейтинговая система США), BREEAM (рейтинговая система Великобритании), DGNB (рейтинговая система Германия). Перед специалистами всего мира стоит сложная задача — создать здание, отвечающее высоким требованиям рейтинговых систем оценок, и уже к 30-м годам XXI века перейти к массовому строительству зданий с нулевым потреблением энергии.

Рассмотренные рейтинговые системы наиболее известны и распространены. Они предназначены для добровольной оценки качества проектных и строительных решений.

Во введении также представлен обзор инновационных инженерных решений, обеспечивающих высокое качество среды обитания человека при оптимальном использовании энергетических ресурсов, в том числе экологически чистых, возобновляемых источников энергии.

В главу 1 «Наружный климат» добавлен пример физического моделирования аэродинамики высотного здания.

Важность этого примера обусловлена тем, что в настоящее время в России физическое моделирование в изучении аэродинамики здания при ветровых воздействиях практически не применяется. В то же время такое изучение необходимо для определения аэродинамических коэффициентов, правильного расположения приточных устройств, возможностей естественной вентиляции, прогнозирования образования снеготаносов, выбора месторасположения пешеходных дорожек.

Глава 2 «Теплоэнергоснабжение» дополнена рекомендациями по расчету трубопроводных сетей инженерных систем высотных зданий.

В главу 3 «Отопление» добавлен материал по поквартирным системам отопления. Эти системы отопления считаются наиболее перспективными в отношении энергоэффективности, управляемости и ремонтпригодности.

В главе 4 «Вентиляция и кондиционирование воздуха» дополнительно рассмотрены возможности снижения энергозатрат в системе кондиционирования воздуха высотных зданий. Приведены сравнения вариантов систем кондиционирования воздуха и холодоснабжения; расчет системы кондиционирования воздуха с косвенным испарительным охлаждением; рассмотрены особенности проектирования систем кондиционирования воздуха, тепло-, холодоснабжения, оборотного водоснабжения и утилизации теплоты высотного общественного здания; вопрос энергоэффективности децентрализованных систем кондиционирования воздуха.

Глава 5 «Пожаробезопасность» значительно расширена, а также актуализирована в соответствии с законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования».

Глава 6 «Водоснабжение, водоотведение» дополнена разделом по эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения; рассмотрена система горячего водоснабжения с горизонтальной поквартирной разводкой.

Глава 8 «Автоматизация» значительно расширена, т. к. требования, предъявляемые к комплексным системам автоматизации здания, постоянно растут и сегодня, наряду с вопросами обеспечения надежной и бесперебойной работы инженерного оборудования здания, на первый план также выходят вопросы снижения энергопотребления и оптимизации затрат.

В этой главе также всесторонне рассмотрены вопросы обеспечения технологической безопасности зданий, этапы ввода в эксплуатацию, включая программное обеспечение; приведен пример проектирования системы единого управления EBI.

В главу 10 «Мусороудаление, бельепровод» добавлены новые разделы, более полно освещающие тематику главы, т. к. проблемы мусороудаления в современной отечественной литературе практически не рассматриваются.

Глава 11 «Описание объектов» дополнена двумя уникальными зданиями: многофункциональный высотный комплекс «Федерация» и многофункциональный высотный комплекс с Московским дворцом бракосочетания.

В книгу добавлено два новых раздела. Они очень важны для комплексного представления об инженерных системах высотного здания — главы «Электро-снабжение» и «Вертикальный транспорт».

В главе 7 «**Электроснабжение**» рассмотрены вопросы электроснабжения пожарных отсеков, определения нагрузки на систему освещения и декоративной подсветки, резервных источников электроснабжения; особенности использования в высотных зданиях шинопроводов; приведен пример организации электроснабжения высотного жилого здания.

В главе также проанализированы системы учета, особенности построения и возможности оптимизации системы электроснабжения.

В главе 9 «**Вертикальный транспорт**» освещены вопросы нормативной базы; приведены схемы организации вертикального транспорта; рассмотрены скоростные лифты, многокабинные конструкции, схемы управления, особенности конструкции лифтов для высотных зданий; отдельно затронуты вопросы пожарной безопасности и энергоэффективности; описана методика определения требуемого количества лифтов в здании.

В 2010 году книга была рекомендована Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов архитектурных и строительных вузов по специальности 270301 «Архитектура».

Специалисты найдут в книге проверенные на практике технические решения инженерного оборудования современных высотных зданий, которые обеспечивают:

- условия для проживания и производительной работы в комфортном и экологически безопасном микроклимате;
- защиту при экстраординарных воздействиях на здание, инженерное оборудование или внутреннюю среду помещений;
- пожаробезопасность и противодымную защиту;
- управление технологическими процессами, а также потоками теплоты и воздуха;
- минимизацию требуемой энергии и оптимальное ее использование;
- защиту окружающей среды от загрязнения;
- надежность энерго- и водоснабжения и водоотведения.

Несомненной ценностью книги является то обстоятельство, что в ней рассматриваются конкретные авторские решения, не претендующие на роль оптимальных, но являющиеся достаточно надежными и проверенными. В таком понимании данная книга является руководством к творческому развитию достигнутых результатов и предостережением от явных ошибочных решений.

Главы книги неравноценны с точки зрения детализации технических решений и выбора инженерного оборудования. В любом случае автору идеи и научному руководителю проекта профессору Московского архитектурного института Марианне Михайловне Бродач посчастливилось создать творческий коллектив талантливых отечественных специалистов — проектировщиков, эксплуатационников, исследователей и экспертов, оригинальные труды которых явились составными частями предлагаемого произведения.

Инженерное оборудование высотных зданий

2-е издание, исправленное и дополненное

Главный редактор *М. М. Бродач*
Руководитель книгоиздательского отдела *П. А. Корсунская*
Ответственный за производство *А. Г. Жучков*
Редактор *Н. О. Рычкова*
Дизайн обложки *В. И. Ткач*
Компьютерная верстка *Г. Р. Арифалин*

ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»
127051, Москва, а/я 141, «АВОК-ПРЕСС»
www.abokbook.ru, e-mail: book@abok.ru
Тел.: (495) 621-80-48, 621-64-29

Подписано в печать 18.03.2011. Бумага мелов. Гарнитура Ньютон.
Печать офсетная. Тираж 2 000 экз. Заказ №

Книга содержит уникальный материал – реализованные проектные решения инженерного оборудования высотных зданий, построенных в Москве.

В отдельных главах рассматриваются мировой опыт проектирования инженерного оборудования наиболее известных высотных зданий, параметры наружного климата, особенности проектирования систем теплоэнергоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, пожаробезопасности, водоснабжения и водоотведения, электроснабжения, автоматизации, вертикального транспорта, мусороудаления, бельепровода высотных зданий. Дана подробная характеристика инженерных систем высотных многофункциональных зданий, построенных в Москве за последние годы.

В 2010 году книга была рекомендована Минобрнауки России в качестве учебного пособия для студентов архитектурных и строительных вузов по специальности 270301 «Архитектура».

Издание адресовано широкому кругу специалистов: проектировщикам, эксплуатационникам, архитекторам, девелоперам, специалистам в области теплоэнергоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, пожаробезопасности, водоснабжения, водоотведения, автоматизации, а также преподавателям и студентам архитектурных и инженерно-строительных специальностей.

ISBN 978-5-98267-068-7



9 785982 670687