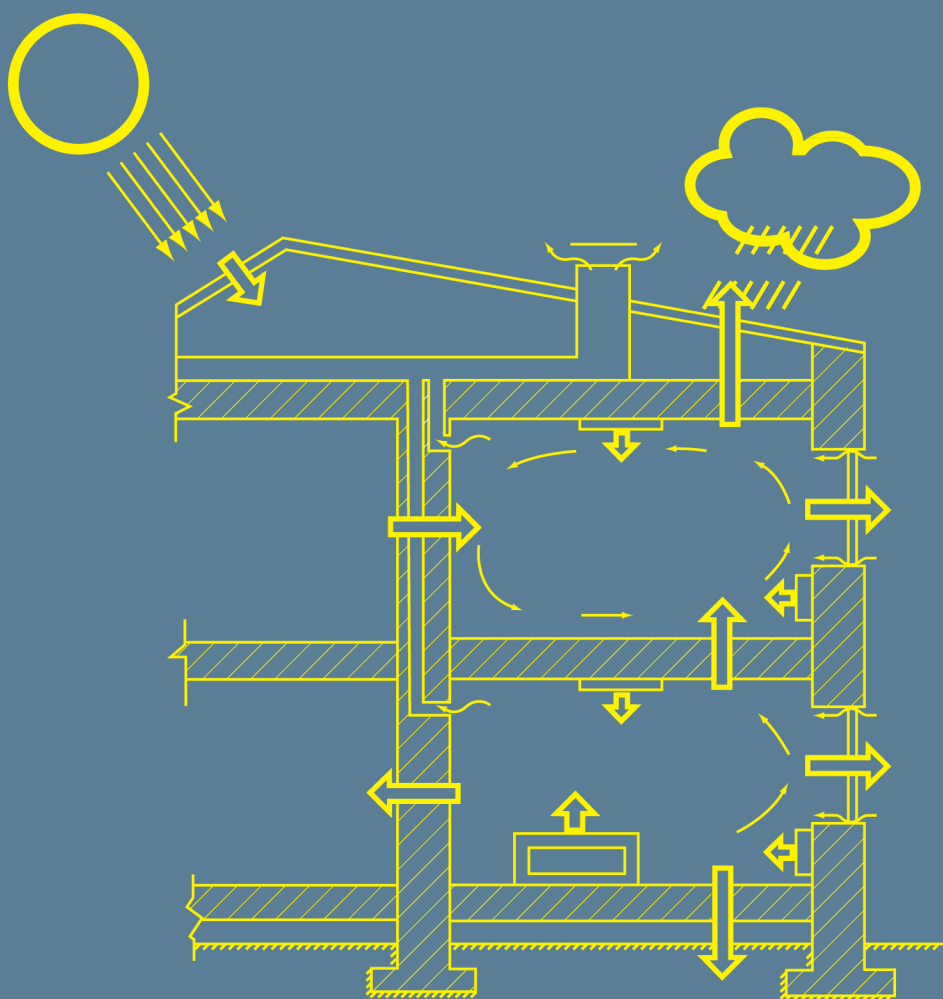


Теплопотери здания



Техническая библиотека НП «АВОК»

Е. Г. Малявина

Теплопотери здания

Справочное пособие

2-е издание, исправленное

Москва
«АВОК-ПРЕСС»
2011

УДК 69:658.26
ББК 65.31
М21

Малявина, Е. Г.

Теплопотери здания. Справочное пособие / Е. Г. Малявина. — 2-е изд., испр. — М. : АВОК-ПРЕСС, 2011. — 144 с. — 1 000 экз. — ISBN 978-5-98267-067-0.

В книге подробно рассматриваются все этапы расчета теплопотерь современного здания, основываясь на современной методологической и нормативной базе.

Отдельные разделы посвящены выбору расчетных параметров наружной среды и микроклимата здания, основам теплопередачи в ограждениях здания, нормам выбора расчетных значений коэффициентов теплопроводности строительных материалов и коэффициентов теплообмена на поверхностях ограждений, определению требуемого сопротивления теплопередаче ограждений, расчету трансмиссионных теплопотерь здания и потребности в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха, сравнению теплопотерь здания при различных типах системы отопления.

Приведены значения удельной тепловой характеристики для современных жилых и общественных зданий. Даны рекомендации по учету тепlopоступлений в помещение от солнечной радиации при расчете тепlopотребления зданием за отопительный период.

Каждый раздел сопровождают примеры расчетов.

Издание адресовано специалистам в области отопления и студентам отраслевых вузов и может считаться пособием по расчету теплопотерь здания и необходимому при этом теплотехническому расчету ограждающих конструкций.

ISBN 978-5-98267-067-0

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

Содержание

Об авторе	7
Введение	9
Основные буквенные обозначения	11
Глава 1. Расчетные параметры наружной среды	15
1.1. Холодный период года и отопительный период	15
1.2. Расчетная температура наружного воздуха.....	15
1.3. Средняя температура и продолжительность отопительного периода	18
1.4. Расчетная и среднесезонная скорость ветра.....	20
1.5. Влажностные условия района строительства	20
1.6. Интенсивность солнечной радиации в отопительный период.....	20
1.7. Пример выбора наружных условий для теплотехнического расчета и расчета теплопотерь здания	21
Глава 2. Расчетные параметры микроклимата помещений	22
2.1. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата жилых и общественных зданий	22
2.2. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата производственных зданий	26
2.3. Градации влажностного режима помещений	28
2.4. Расчетные параметры микроклимата жилых и общественных зданий	28
2.5. Расчетные параметры микроклимата производственных зданий	30
2.6. Пример выбора внутренних условий для теплотехнического расчета и расчета теплопотерь здания	30
Глава 3. Теплопередача	31
3.1. Теплопроводность.....	31
3.1.1. Основные положения	31
3.1.2. Теплопроводность через плоскопараллельную однородную стенку в стационарных условиях	31
3.1.3. Коэффициент теплопроводности материала	32
3.2. Конвекция	35
3.2.1. Основные положения	35
3.2.2. Движение воздуха у внутренней поверхности ограждения.....	36
3.2.3. Коэффициент конвективного теплообмена на внутренней поверхности ограждения при естественной конвекции	38
3.2.4. Коэффициент конвективного теплообмена на внутренней поверхности ограждения при смешанной или вынужденной конвекции	41
3.2.5. Коэффициент конвективного теплообмена на наружной поверхности ограждения	42

3.3. Излучение	42
3.3.1. Основные положения	42
3.3.2. Приведенный коэффициент излучения	44
3.3.3. Коэффициент облученности.....	45
3.3.4. Лучистый теплообмен между поверхностями помещения	50
3.3.5. Радиационная температура окружающих поверхностей	51
3.3.6. Коэффициент лучистого теплообмена	52
3.4. Теплопередача через многослойную стенку	53
3.4.1. Основные понятия и определения.....	53
3.4.2. Термическое сопротивление воздушной прослойки.....	56
3.4.3. Распределение температуры по сечению ограждения	57
3.4.4. Коэффициенты теплоотдачи на внутренней и наружной поверхностях ограждения.....	57
Глава 4. Требуемое сопротивление теплопередаче наружного ограждения	60
4.1. Показатели теплозащиты здания	60
4.2. Предписывающий подход к выбору сопротивления теплопередаче наружных ограждений	60
4.3. Потребительский подход к выбору сопротивления теплопередаче наружных ограждений	64
4.4. Пример выбора требуемых сопротивлений теплопередаче наружных ограждений для Москвы	65
Глава 5. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждения	67
5.1. Приведенное сопротивление теплопередаче однослойных и многослойных ограждений	67
5.1.1. Учет внутренних связей в ограждении и примыкания ограждений друг к другу с помощью коэффициента теплотехнической однородности	67
5.1.2. Учет неоднородности конструкции методом сложения проводимостей.....	68
5.1.3. Пример определения приведенного термического сопротивления неоднородной конструкции методом сложения проводимостей	69
5.1.4. Процедура определения толщины утеплителя в ограждении	71
5.1.5. Пример определения толщины утеплителя и приведенного сопротивления теплопередаче многослойной ограждающей конструкции.....	72
5.2. Приведенное сопротивление теплопередаче окон и наружных дверей	74
5.3. Приведенное сопротивление теплопередаче полов и стен на грунте.....	76
5.4. Пример определения сопротивления теплопередаче утепленных полов на лагах	77
Глава 6. Воздухопроницание в здание	80
6.1. Избыточное давление внутри и снаружи здания	80
6.1.1. Основные положения	80
6.1.2. Избыточное гравитационное давление	80
6.1.3. Избыточное ветровое статическое давление	81
6.1.4. Избыточное давление в наружном воздухе.....	82
6.1.5. Избыточное давление внутри здания.....	82
6.1.6. Разность наружного и внутреннего давлений	83
6.2. Требуемое сопротивление воздухопроницанию окон, балконных дверей, витражей и световых фонарей	83

6.3. Пример определения требуемого сопротивления воздухопроницанию окна	85
6.4. Приведенное сопротивление воздухопроницанию окон, балконных дверей, витражей и световых фонарей жилых, общественных и производственных зданий	87
Глава 7. Теплопотери здания	88
7.1. Расчетные трансмиссионные теплопотери	88
7.2. Добавочные теплопотери через ограждения	89
7.3. Пример расчета трансмиссионных теплопотерь помещений	91
7.4. Потребность в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха	93
7.5. Пример расчета потребности в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха	96
7.6. Нагревание транспортных средств и ввозимых материалов	97
7.7. Учет теплоты, идущей на испарение влаги	98
7.8. Суммарные расчетные теплопотери помещения	99
Глава 8. Удельная тепловая характеристика здания	101
Глава 9. Теплопотери помещений, обслуживаемых различными системами отопления	106
9.1. Методика сравнения теплопотерь за счет теплопередачи при отоплении различными системами	106
9.2. Пример сравнения теплопотерь при отоплении различными системами	108
9.3. Анализ полученных результатов	110
9.4. Пример проверки выполнения условий комфортности	112
Глава 10. Теплопотери здания и удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	113
10.1. Требуемые величины удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	113
10.2. Расчет теплотехнических показателей здания в целом	115
10.2.1. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи	115
10.2.2. Приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания и средняя кратность воздухообмена за отопительный период	116
10.3. Расчет теплоэнергетических параметров здания	118
10.3.1. Общие теплопотери через наружную ограждающую оболочку здания	118
10.3.2. Бытовые тепловыделения	118
10.3.3. Теплопоступления в здание от солнечной радиации	119
10.3.4. Потребность в тепловой энергии на отопление здания	119
10.3.5. Учет теплопоступлений в помещение	120
10.3.6. Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	126
10.4. Пример расчета удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий за отопительный период	126
10.4.1. Исходные данные	126
10.4.2. Расчет теплотехнических показателей здания в целом	129
10.4.3. Расчет теплоэнергетических параметров здания	132
Литература	135

Приложение 1. Зоны влажности территории Российской Федерации.....	137
Приложение 2. Поток суммарной солнечной радиации, приходящей за отопительный период на горизонтальную и вертикальные поверхности при действительных условиях облачности Q , $\text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ ($\text{МДж}/\text{м}^2$)	138

Об авторе

Елена Георгиевна Малявина работает в МГСУ (МИСИ) на кафедре «отопление и вентиляция» с сентября 1965 года после 2 лет работы проектировщиком систем отопления и вентиляции в ГПИ «Промстройпроект». В 1975 году защитила кандидатскую диссертацию на тему «Нестационарный тепловой режим зданий», а в 1976 году ей было присвоено ученое звание старшего научного сотрудника. С 1987 года Е. Г. Малявина по конкурсу занимала должность доцента, а с 2002 года является профессором кафедры.



Она считается известным специалистом в области строительной теплофизики, состоит членом некоммерческого партнерства «Инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»), входит в состав научно-технического совета секции «Теплофизика» Научно-исследовательского института строительной физики РААСН. Еленой Георгиевной опубликовано более 100 научных и методических печатных работ в области теплового микроклимата помещений, нестационарного теплового режима ограждений и помещений, воздушного режима зданий. По разработанной под руководством Е. Г. Малявиной программе расчета на ЭВМ воздушного режима зданий были просчитаны и даны рекомендации по учету инфильтрации и работе систем вентиляции ряда зданий Москвы, в том числе и высотных. За последние 5 лет Е. Г. Малявиной написаны глава «Электрическое отопление» в учебник «Отопление», несколько глав в справочное пособие «Отопление и вентиляция жилых зданий со встроенно-пристроенными помещениями», стандарты АВОК «Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий» и «Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома» (в соавторстве). Елена Георгиевна неоднократно выступала с докладами на российских и международных научных конференциях, организованных МГСУ, НП «АВОК», RENVA (Европейская ассоциация инженеров по отоплению и вентиляции).

Более 15 лет Е. Г. Малявина является основным лектором по курсу «строительная теплофизика» факультета «теплогазоснабжение и вентиляция», автором рабочей программы дисциплины «строительная теплофизика».

На протяжении последних 5 лет Е. Г. Малявина участвовала в научно-исследовательских работах по линии РААСН и Министерства образования Российской Федерации в темах, связанных с микроклиматом помещений, воздушным режимом зданий, энергосбережением. Результаты научно-исследовательских работ применяет в читаемых студентам курсах. Постоянно руководит дипломным проектированием и аспирантами. Два аспиранта (С. В. Бирюков и Ку Суан Донг) под ее руководством защитили кандидатские диссертации.

С 2000 года Е. Г. Малявина работает по совместительству в ЗАО «Промстрой-проект» главным специалистом по теплотехнике. Она осуществляет теплотехническое сопровождение всех проектов института и является автором более 50 проектов в утверждаемой части по разделу «Энергоэффективность».

Малявина Елена Георгиевна

Теплопотери здания. Справочное пособие

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

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 21.01.2011. Бумага офсетная. Гарнитура Ньютон.
Печать офсетная. Тираж 1 000 экз. Заказ №

В книге подробно рассматриваются все этапы расчета теплотерь современного здания, основываясь на современной методологической и нормативной базе.

Отдельные разделы посвящены выбору расчетных параметров наружной среды и микроклимата здания, основам теплопередачи в ограждениях здания, нормам выбора расчетных значений коэффициентов теплопроводности строительных материалов и коэффициентов теплообмена на поверхностях ограждений, определению требуемого сопротивления теплопередаче ограждений, расчету трансмиссионных теплотерь здания и потребности в теплоте на нагревание инфильтрационного воздуха, сравнению теплотерь здания при различных типах системы отопления.

Приведены значения удельной тепловой характеристики для современных жилых и общественных зданий. Даны рекомендации по учету тепlopоступлений в помещение от солнечной радиации при расчете тепlopотребления зданием за отопительный период.

Каждый раздел сопровождают примеры расчетов.

Издание адресовано специалистам в области отопления и студентам отраслевых вузов и может считаться пособием по расчету теплотерь здания и необходимому при этом теплотехническому расчету ограждающих конструкций.

ISBN 978-5-98267-067-0



9 785982 670670