



Б.А. Крупнов  
Д.Б. Крупнов

**ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ,  
ПРОИЗВОДИМЫЕ В РОССИИ И БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ**



**Б.А. Крупнов, Д.Б. Крупнов**

**ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ,  
ПРОИЗВОДИМЫЕ В РОССИИ  
И БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ**

Издание третье, дополненное и переработанное



**Издательство Ассоциации строительных вузов  
Москва, 2010**

**Рецензенты:** начальник отдела внутренней сантехники ОАО «ЦНИИЭП инженерного оборудования» Т.А. Волкова; технический директор компании «ТАЙМ» Н.М. Ивлев.

**Б.А. Крупнов, Д.Б. Крупнов**

Отопительные приборы, производимые в России и ближнем зарубежье: Научно-популярное издание. 3-е издание, дополненное и переработанное. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 152 с.

**ISBN 978-5-93093-127-3**

В данном издании представлена краткая история развития отопительной техники, характеристика и физические свойства основных теплоносителей, классификация систем водяного отопления, обзор наиболее распространенных отопительных приборов, применяемых в системах водяного и парового отопления жилых, общественных, административно-бытовых, а также производственных зданий. Для сопоставления и выполнения теплового расчета отопительных приборов приведены их технические показатели и необходимые дополнительные материалы, а также термины, определения и параметры микроклимата, классификация помещений жилых и общественных зданий и категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности. Даны рекомендации по выбору и размещению отопительных приборов.

Данная работа предназначена для учащихся и студентов строительных средних специальных и высших учебных заведений, а также для специалистов и интересующихся отоплением зданий.

*Издательство АСВ выражает благодарность ООО «КЗТО «Радиатор»», ООО «НББК», ООО «АКВА+ПЕКС» за помощь в выпуске издания.*

На страницах обложки и вставки представлены отопительные приборы ООО «КЗТО «РАДИАТОР»», ООО «НББК» и ООО «АКВА+ПЕКС».

**ISBN 978-5-93093-127-3**

© Издательство АСВ, 2010

© Б.А. Крупнов,

Д.Б. Крупнов, 2010

Замечания и предложения специалистов, представителей предприятий-производителей просим высылать Крупнову Б.А. по адресу: 129337, г. Москва, Ярославское ш., 26, корп. 6, кв. 131, e-mail: boris@krupnoff.ru.

Заявки на приобретение издания просьба направлять по адресу: 129337, г. Москва, Ярославское ш., 26, Издательство АСВ, оф. 511 контактный телефон (499)183-56-83

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	4
1. Краткие сведения об отоплении .....	7
1.1. Назначение и продолжительность работы отопления . . .	7
1.2. Виды систем отопления .....	10
1.3. Характеристика основных теплоносителей систем отопления .....	11
1.4. Общая характеристика систем водяного отопления . . . .	12
2. Отопительные приборы .....	19
2.1. Классификация отопительных приборов .....	19
2.2. Радиаторы .....	22
2.3. Конвекторы .....	59
2.4. Выбор и размещение отопительных приборов .....	96
2.5. Регулирование теплопередачи отопительных приборов . .	101
2.6. Тепловой расчет отопительных приборов .....	103
2.7. Примеры подбора отопительных приборов .....	113
Перечень основной литературы .....	116
Приложения:	
1. Наименование ряда предприятий-производителей .....	118
2. Термины, определения и параметры микроклимата .....	121
3. Классификация помещений .....	131
4. Категории работ по энергозатратам организма человека . .	132
5. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности .....	133
6. Системы отопления .....	134
7. Физические свойства воды .....	138
8. Физические свойства насыщенного пара (по Вукаловичу) .	139
9. Физические параметры воздуха .....	140
10. Теплотехнические показатели чугунных ребристых и стальных гладких труб .....	141
11. Отопительные приборы, снятые с производств .....	142
12. Схемы компоновки характерных модификаций стальных настенных конвекторов с кожухом ОАО «Сантехпром» . .	148

*В поддержку отечественного  
производителя*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

С наступлением ледникового периода (свыше 150 тыс. лет до н.э.) появилась необходимость приспособления естественных пещер под жилище и использования огня. Первой отопительной установкой был костер. В дальнейшем на смену ему пришли древесно-угольная жаровня, камин, печь – каменка и курная печь, топившаяся «по-черному». Продукты сгорания от последних двух установок, являвшихся аккумуляторами теплоты, накопленной во время топки и постепенно отдаваемой в помещение, поступали непосредственно в помещение и отводились наружу через отверстие в кровле.

Известно, что еще в III в. до н.э. появились изобретенные римлянами центральные системы в виде огневых систем отопления с развитой сетью подпольных каналов, обогреваемых дымовыми газами от центрального топливника, в котором сжигался древесный уголь. После горения угля по каналам проходил наружный воздух, который, нагревшись, поступал в отапливаемое помещение. Такие системы (по описанию, в частности, Витрувия) получили название «хюпокаустум», что означает «снизу согретый».

Примерно с XV в. начали строить печи с отводом продуктов сгорания наружу через каналы (газоходы). В отдельных зданиях общественного назначения (например, храмовые сооружения, дворцы) в те далекие времена применялись системы воздушного (подпольно-канального) отопления с устройством множества каналов для раздельного прохождения по ним дымовых газов от печей, располагаемых в подвале здания, и нагреваемого наружного воздуха. Так называемая «русская система» воздушного отопления была применена для отопления Грановитой палаты в Московском Кремле и широко использовалась в Европе.

В XVIII в. начали использовать пар, отработанный в машинах, для обогрева зданий. В 1777 г. французский физик Боннеман впервые предложил систему водяного отопления с естественной циркуляцией из гладких труб для обогрева инкубатора.

Вопросы отопления в России регламентировались соответствующими актами. Так, Петр I именными указами ввел основные нормы печестроения. В Петербурге, Москве и других крупных городах России он запретил постройку черных изб с курными печами и обязал проводить очистку дымовых труб от сажи.

Прогрессивным явлением в развитии отечественной техники отопления и вентиляции стало появление трактата М.В. Ломоносова

«О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном» (1763 г.). Книга архитектора Н.А. Львова «Русская пиростатика», опубликованная в 1795 г., привела к возрождению русского печного искусства [1].

В 1834 г. П.Г. Соболевским впервые в России была осуществлена система водяного отопления с естественной циркуляцией. XIX в. характерен также развитием теории отопления. Были опубликованы работы Н.А. Аммосова (1841 г.), И.И. Свиязева (1867 г.), И.И. Флавицкого (1870 г.), разработавшего теорию комплексного влияния состава и параметров воздуха на самочувствие человека, первое издание «Курса отопления и вентиляции» проф. С.Б. Лукашевича (1880 г.), труды проф. В.Е. Грум-Гржимайло и др. В 1893 г. немецким ученым Г. Ритшелем было издано «Руководство по отоплению и вентиляции» [2], в котором были изложены методы расчета систем отопления и их элементов. Руководство трижды издавалось на русском языке в нашей стране.

До XX в. отопление большинства жилых зданий осуществлялось с помощью отопительных печей и каминов различной конструкции, что, собственно, сдерживало строительство многоэтажных зданий, хотя опытные установки водяного отопления были созданы еще в 30-е г. XIX века.

Современные системы отопления могли развиваться лишь после того, как промышленность начала производить стальные трубы, листовую сталь, котлы, отопительные приборы и арматуру.

Первые шаги науки и техники в начале XX в. в области отопления связаны с именами проф. В.М. Чаплина, А.К. Павловского и Б.М. Аше, инженеров В.А. Яхимовича и Н.П. Мельникова, в 1909 г. впервые в нашей стране сконструировавшего систему водяного отопления с насосным побуждением. Позднее – с именами проф. Г.М. Максимова, П.Н. Каменева, А.Н. Сканави и др.

С 20-х г. XX в. в СССР, в связи со строительством отечественной промышленности, в качестве отопительных приборов началось использование стальных труб, производство чугунных радиаторов. Например, гладкие чугунные радиаторы разной высоты и глубины типа «Альфа», «Бета», «Гамма» и «Дельта» выпускались на государственных мальцевских заводах [3]. Было налажено производство чугунных радиаторов на Московском заводе им. Войкова, ранее принадлежавшем братьям Кертинг. Если в 1927 г. было произведено около 150 тыс. м<sup>2</sup>, в 1931-м – 300 тыс. м<sup>2</sup> радиаторов, то в 1940 г. было изготовлено уже 1,5 млн м<sup>2</sup> [4]. С 1930 г. в СССР начал выходить журнал «Отопление и вентиляция». Одновременно были организованы специальные факультеты в институтах и отделения в техникумах для подготовки кадров по отоплению и вентиляции, а также монтажные, наладочные, проектные и научно-исследовательские организации.

До 60-х гг. XX столетия производились в основном чугунные секционные радиаторы общей высотой до 600 мм (ЛОР-150 и ЛОР-300, «Польза» №3, «Москва»-150 и «Москва»-132, «Нерис», «Минск-110», РКШ, тепловая панель Понтрягина, «гигиенический» одно-, трех- и четырехсекционный и др.) и до 1100 мм («Польза» № 6), а также стальной штампованный радиатор РШ-4. В производственных и ряде гражданских зданий предусматривались чугунные ребристые трубы с наружным диаметром ребер 175 мм, а также змеевики и регистры из стальных труб диаметром до 125 мм (*прил. 10*).

В 60-е гг. наряду с чугунными радиаторами улучшенной модификации (М-140, НМ-150, Р-90, РД-26, В-85А, М-1000) было начато производство стальных штампованных, колончатых радиаторов одиночных (МЗ-350, МЗ-500) и спаренных (2МЗ-350 и 2МЗ-500). Масса стальных радиаторов, отнесенная к 1 кВт тепловой мощности, меньше массы чугунных радиаторов почти в 3 раза. Кроме того, появились стальные конвекторы без кожуха (плинтусного типа высотой 80 мм) и с кожухом (высотой от 200 до 1350 мм).

С 70-х по 90-е г. номенклатура отопительных приборов несколько изменилась. Продолжено и налажено вновь производство радиаторов чугунных (М-140А, М-90, М-140-АО, М-140-108, М-140-98, М-90-108 и др.), стальных штампованных (типа МЗ-350 и 500, РСВ одно- и двухрядные) и змеевиковых (типа ЗС и РСГ одно- и двухрядные), а также конвекторов плинтусного типа «Прогресс-15», «Прогресс-20», «Аккорд», «Комфорт», «Ритм», «КВ», «Универсал» и др., включая плинтусные чугунные одноканальные.

Общие виды некоторых отопительных приборов, ранее применяемых и снятых с производства, представлены в *прил. 11*.

В 90-е г. коренным образом изменилось положение с возможностью приобрести тот или иной отопительный прибор. На российском рынке появились отопительные приборы, производимые во многих странах Европы (Венгрия, Германия, Италия, Польша, Чехия, Франция и др.) и в Китае. Несмотря на экономические трудности и наличие на российском рынке зарубежных отопительных приборов, производственные фирмы Российской Федерации, а также ближнего зарубежья (Белоруссия, Казахстан, Украина) продолжают выпускать как известные, так и новые типы отопительных приборов улучшенного вида (чугунные, стальные, из алюминиевого сплава и биметаллические).

Авторы выражают благодарность рецензентам **Волковой Татьяне Аркадьевне, Ивлеву Николаю Михайловичу** и канд. техн. наук, зав. лабораторией отопительных приборов НИИСТ (НПФ «ВИТА-ТЕРМ») **Сасину Виталию Ивановичу** за ценные замечания и предложения.

## 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОТОПЛЕНИИ

### 1.1. Назначение и продолжительность работы отопления

*Отопление* предназначено для создания температурной обстановки в помещениях зданий различного назначения, благоприятной для отдыха, работы человека, выполнения технологических процессов, хранения материалов, продуктов и проч.

Отопление большинства жилых, общественных и производственных зданий должно работать при продолжительном стоянии (не более 5 суток) наружной температуры 8 или 10 °С и ниже, когда внутренних бытовых тепловыделений недостаточно для поддержания необходимой температуры в помещении.

Большая часть территории России в современных границах относится к Северной строительно-климатической зоне, охватывающей первый климатический район, который характеризуется суровой и длительной зимой, обуславливающей максимальную теплозащиту зданий и сооружений от продувания сильными ветрами и повышенной относительной влажности наружного воздуха особенно в приморских районах, большой продолжительностью отопительного периода, низкими значениями средней температуры воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 и 0,98 и за отопительный период при средней суточной температуре наружного воздуха  $\leq 8$  °С [12] (*табл. 1*). Кроме того, плотность населения в России почти в 20 раз меньше, чем в европейских странах.

Суровость отопительного периода, в течение которого работает отопление, выражается числом градусо-суток отопительного периода (ГСОП) [11], равным произведению продолжительности отопительного периода  $z_{om,n}$  в сутках [12] на разность расчетной температуры воздуха  $t_g$  в характерном помещении здания в холодный период года и температуры наружного воздуха  $t_{om,n}$ , средней за отопительный период [12].

Этим, собственно, и объясняется важность энергоресурсосбережения, мер по повышению энергоэффективности при проектировании и эксплуатации зданий и сооружений в России.

Принятый Госдумой РФ Закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» несомненно будет способствовать экономии тепловой и электрической энергии.



## 1.2. Виды систем отопления

*Системы отопления* представляют собой совокупность трех конструктивных взаимно связанных элементов, позволяющих получить (источник тепловой энергии – теплоты), перенести (теплопровод) и передать (отопительные приборы) необходимое количество теплоты в отапливаемое помещение. Они являются одной из основных отраслей строительной техники, одним из видов инженерного обеспечения микроклимата в помещениях зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации в течение всего срока их службы.

Системы отопления должны отвечать следующим требованиям:

1. Санитарно-гигиеническим – поддержание равномерной температуры воздуха в помещении, ограниченной температуры нагревательной поверхности отопительных приборов и возможность их очистки.

2. Экономическим – невысокие капитальные вложения и эксплуатационные затраты.

3. Архитектурно-строительным – выбор систем с учетом объемно-планировочных и строительных решений.

4. Производственно-монтажным – унификация узлов и деталей, механизация их изготовления, сокращение трудовых затрат, повышение производительности труда при монтаже.

5. Эксплуатационным – работоспособность (безотказность, долговечность), простота и удобство управления и ремонта, бесшумность и безопасность.

*По виду теплоносителя* системы отопления разделяются на водяные, воздушные, паровые, электрические, газовые.

Системы отопления (отопительные приборы, теплоноситель, предельная температура теплоносителя и теплоотдающей поверхности) следует принимать по *прил. 6* (в соответствии с прил. Б [13]) или по заданию на проектирование (при обязательном соблюдении требований [13]).

В многоквартирных жилых и общественных зданиях и сооружениях применяются преимущественно системы водяного отопления, в помещениях производственных зданий – в зависимости от категории работ в них по взрыво- и пожаробезопасности [13].

В многоквартирном жилом доме возможны системы воздушного [14] и, в отдельных случаях, электрического отопления.

*По расположению основных элементов* системы отопления подразделяются на местные и центральные.

*Местные системы*, в которых три основных элемента конструктивно объединены в единую установку, обеспечивают заданную температуру только в одном помещении. К местным системам относят печное отопление, газовое и электрическое отопление с использованием индивидуальных газовых и электрических нагревателей, агрегатов.

*Центральные системы* отопления обеспечивают внутреннюю температуру в нескольких помещениях от одного теплового пункта, в котором находятся теплообменники или котлы. При теплоснабжении от крупных источников теплоты (котельных квартальных, районных или теплоэлектроцентралей) используют, как правило, два теплоносителя. Первичный теплоноситель, преимущественно вода с расчетной подающей температурой 130–150 °С, в зависимости от схемы теплоснабжения подается от источников теплоты по тепловым сетям к индивидуальным тепловым пунктам (ИТП), располагаемым в каждом здании, или к центральным тепловым пунктам (ЦТП), проектируемым на группу зданий. От ИТП или ЦТП в системы отопления жилых и общественных зданий подается вторичный теплоноситель – вода с расчетной подающей температурой (не более 105 °С в однокрубных системах отопления и 95 °С в двухтрубных системах с использованием стальных труб), нагреваемая в водоводяных скоростных теплообменниках (кожухотрубных или пластинчатых). При автономном теплоснабжении в тепловом пункте располагаются котлы (один, два и более). При поквартирном теплоснабжении или теплоснабжении небольшого многоквартирного жилого дома возможно расположение котла, например, на кухне в настенном или напольном исполнении. В системах водяного отопления устанавливаются как открытые (на чердаке или техническом этаже), так и закрытые (непосредственно в ИТП) расширительные баки.

*По способу учета потребляемой тепловой энергии* системы отопления различаются на системы с общим домовым (традиционные) и поквартирным учетом тепловой энергии (современные).

### **1.3. Характеристика основных теплоносителей систем отопления**

В качестве теплоносителя, используемого для передачи теплоты в помещения, в местных и центральных системах отопления могут использоваться вода, пар, воздух, газ, электричество. Сравнительные

показатели основных теплоносителей в системах отопления приведены в *табл. 2*.

*Таблица 2*

**Сравнительные показатели основных теплоносителей**

Параметры	Теплоноситель		
	вода	пар*	воздух
Средняя температура, °С	80	130	45
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	971,8	1,27	1,11
Удельная массовая теплоемкость, кДж/(кг·°С)	4,19	1,84	1,0
Удельная теплота парообразования, кДж/кг	–	2190	–
Допустимая скорость движения в теплопроводе, м/с	1,5	80	15
Количество теплоты, отдаваемой 1 м <sup>3</sup> теплоносителя при охлаждении на 1 °С, кДж	4072	2781**	1,11
Возможность изменения температуры в ходе эксплуатации	не ограничена	ограничена	не ограничена

\*пар насыщенный; \*\*пар отдает удельную скрытую теплоту парообразования.

#### **1.4. Общая характеристика систем водяного отопления**

Системы водяного отопления классифицируются [2, 16, 17, 18, 19] по:

– *способу циркуляции* теплоносителя – на гравитационные или с естественной циркуляцией и насосные или с искусственной циркуляцией (*рис. 1–4*);

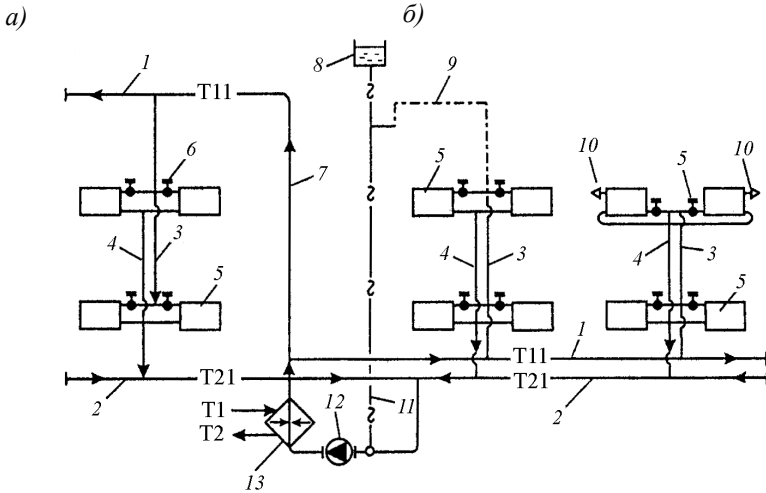
– *способу подачи теплоносителя* к отопительным приборам – на однетрубные (*рис. 2–5*) и двухтрубные (*рис. 1, 6а*) или соответственно с последовательным и параллельным присоединением отопительных приборов к трубам, стоякам по теплоносителю;

– *способу прокладки труб* – на вертикальные (*рис. 1–4*) и горизонтальные (*рис. 5, 6*), открытые и скрытые;

– *расположению подающей и обратной магистралей* – с верхним (*рис. 1а, 3*) и нижним (*рис. 1б, 4*) расположением подающей магистрали и с нижним расположением обратной магистрали, а также с нижним расположением подающей и верхним расположением обратной магистрали (*рис. 2*);

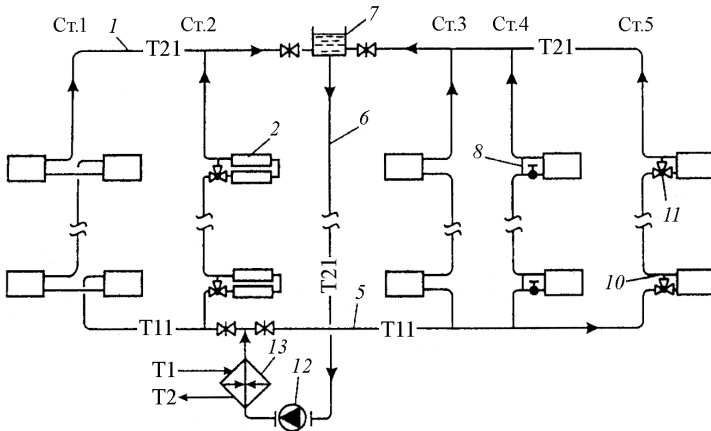
– *схеме движения воды в циркуляционных кольцах* – с тупиковым (*рис. 1, 2, 3, 4, 7а, 7в, 7г*) и попутным (*рис. 6б, 7б*) движением.

*Гравитационные системы*, как правило, применяются при теплоснабжении от автономного, собственного источника тепловой энергии. В них циркуляция теплоносителя осуществляется за счет располагаемого гравитационного давления, возникающего в резуль-



**Рис. 1. Схемы вертикальной двухтрубной системы водяного отопления:**

а – с верхней разводкой подающей магистрали; б – с нижней разводкой обеих магистралей; 1 и 2 – подающие (Т11) и обратные (Т21) магистрали; 3 и 4 – соответственно подающие и обратные части стояков; 5 – отопительные приборы; 6 – термостатический клапан; 7 – главный стояк (Г.ст); 8 – расширительный бак; 9 – воздушная линия; 10 – воздушные краны; 11 – соединительная труба расширительного бака; 12 – циркуляционный насос; 13 – теплообменник



**Рис. 2. Схема вертикальной однотрубной системы водяного отопления с «опрокинутой» циркуляцией воды и проточным открытым расширительным баком:**

Ст.1 – проточный стояк с конвекторами с кожухом; Ст.2 и Ст.5 – проточно-регулируемые стояки соответственно с конвекторами без кожуха и радиаторами; Ст.3 – проточный стояк с радиаторами; Ст.4 – стояк со смещенными к радиаторам замыкающими участками; обозначения 1–13 – см. рис. 1

**Научно-популярное издание**

**Борис Алексеевич Крупнов**  
**Денис Борисович Крупнов**

# **ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, ПРОИЗВОДИМЫЕ В РОССИИ И БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ**

*Корректор: В.М. Мерзлякова*

*Компьютерная верстка: Е.М. Лютова*

*Дизайн обложки: Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.

Подписано к печати 12.01.10. Формат 60х90/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. 9,5 п. л. Тираж 1000 экз. Заказ №

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)

129337, Москва, Ярославское шоссе, 26,

отдел реализации – оф. 511

тел., факс: (499) 183-56-83

e-mail: [iasv@mgsu.ru](mailto:iasv@mgsu.ru), [www.iasv.ru](http://www.iasv.ru)