

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ**  
**АЛЮМИНИЕВЫХ И БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СЕКЦИОННЫХ**  
**РАДИАТОРОВ ОТОПЛЕНИЯ PASSAT AL 500, PASSAT BM 500**

Москва 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
3. КОНСТРУКЦИЯ РАДИАТОРА	5
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИАТОРА PASSAT AL и BM	7
5. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ	12
6. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И РАСЧЕТА РАДИАТОРОВ В СИСТЕМАХ С НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ	13
7. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА РАДИАТОРОВ	15
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	21
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 7	32
ПРИЛОЖЕНИЕ 8	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 9	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 10	36
ПРИЛОЖЕНИЕ 11	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 12	38
ПРИЛОЖЕНИЕ 13	39

## 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Аллюминиевые и биметаллические секционные радиаторы отопления PASSAT изготавливаются компанией «Cixi City TIANRUN Electric Apparatus Industrial Co., Ltd», по заказу компании TANRUN Group (UK) LTD (Великобритания).

1.2 Настоящие рекомендации разработаны на основе проведенных в «Испытательном центре материалов, изделий и веществ» ООО «Академсиб» теплогидравлических, прочностных и эксплуатационных испытаний образцов радиатора «PASSAT AL 500, PASSAT BM 500».

1.3 Испытания проводились на 10-секционных радиаторах.

1.4 Значения номинального теплового потока  $Q_n$  радиатора определены согласно методике тепловых испытаний отопительных приборов при следующих нормированных показателях [2;9]:

- теплоноситель – вода;
- температурный напор ( $\Theta=70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (разность среднеарифметической температуры теплоносителя в отопительном приборе и температуры помещения, принимаемой равной температуре воздуха в отапливаемом помещении);
- $M_{пр}=0,1\text{ кг/с}$  фактический массный расход теплоносителя через отопительный прибор;
- барометрическое давление  $B=1013,3\text{ ГПа}$  (760 мм. рт. ст.).

Номинальный тепловой поток одной секции определен по результатам испытаний 10-ти секционного радиатора.

1.6. Гидравлические характеристики определены по результатам расчета, проведенном по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [6] и [8], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

При гидравлических испытаниях определены значения потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений при расходе, характерном для однетрубных систем отопления (0,1 кг/с, или 360 кг/ч). При этом учитывался период эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных новых труб на подводках к испытываемым отопительным приборам достигали значений, соответствующих коэффициенту трения стальных труб с эквивалентной шероховатостью 0,2 мм, принятой в качестве расчетной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления.

1.7. Общие сведения о методиках испытаний отопительных приборов приведены в приложении 1.

1.8. Рекомендации разработаны в соответствии с требованиями нормативных документов, предназначены для специалистов, занятых в подборе и монтаже радиаторов.

## **2. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

2.1 Аллюминиевые и биметаллические радиаторы отопления PASSAT предназначены для применения в качестве отопительных приборов в системах водяного отопления жилых, общественных и производственных зданий.

Радиаторы могут использоваться как в автономных системах отопления, так и в системах центрального отопления, в том числе - многоэтажных и высотных зданий.

Радиаторы могут применяться в насосных, элеваторных и гравитационных системах отопления с одно - или двухтрубной разводкой.

В качестве теплоносителя для радиаторов могут использоваться вода и незамерзающие жидкости (антифризы для систем отопления).

Для аллюминиевой модели PASSAT AL оптимальное значение теплоносителя рН 7÷8.

2.2 Габариты радиаторов PASSAT AL и BM указаны в таблице 1.

Таблица 1. Габариты радиаторов PASSAT AL и BM

Модель	Габаритные размеры секции, мм			Вес секции, гр.	Межосевое расстояние, мм
	Высота, мм	Ширина, мм	Глубина, мм		
PASSAT AL 500/80/95	565	80	95	950	500
PASSAT AL 500/80/80	565	80	80	850	500
PASSAT BM 500/80/80	565	80	80	1400	500

2.3 Радиаторы могут использоваться в установках горячей воды и пара, при температуре не более 130 °С.

2.4 Радиаторы устанавливаются в отопительные системы зданий и сооружений любой высотности и рассчитаны на работу в системах отопления с рабочим давлением для PASSAT AL 500 до 2,5 МПа , для PASSAT BM 500 до 10,0 МПа (98,69 атм.).

2.5 Гарантийный срок эксплуатации радиатора отопления — не менее 10 лет, срок службы – не менее 30 лет при условии использования оригинальных комплектующих и соблюдении правил монтажа и эксплуатации.

2.6 Использование теплоносителя, соответствующего требованиям СО 153-34.20.501-2003 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» [6] (содержание кислорода – не более 20 мкг/л, взвешенные вещества – не более 5 мг/л, общая жесткость – не более 7 мг-экв./л), продлевает срок безаварийной эксплуатации радиаторов.

2.7 При проектировании систем отопления с использованием теплоносителей с низкой температурой замерзания (антифризы) необходимо учитывать особенности таких теплоносителей, приведенные в Приложении 10.

### 3. КОНСТРУКЦИЯ РАДИАТОРА

3.1 Конструкция горизонтальных торцов секций радиатора устроена таким образом, чтобы при сборке секций в единый прибор, с помощью стальных ниппелей, выполненных методом холодной ковки и обработанных антикоррозионным составом, в качестве герметичной прокладки применять уплотнительное кольцо из термостойкого и химически устойчивого паронита с добавлением графита. Эта технология позволяет добиться герметичности и долговечности радиатора при возникновении тепловых расширений секций в процессе эксплуатации, а также простоты и надежности, при перегруппировке секций прибора исходя из потребностей заказчика. Вертикальный канал в алюминиевой модели имеет круглое конусообразное сечение, что обуславливает высокие прочностные характеристики. Точка разрушения алюминиевых секций зафиксирована в диапазоне 70-85 атм. Биметаллическая модель состоит из стального горизонтального и вертикального канала (стального закладного элемента) залитого под давлением алюминиевым сплавом. Стальной закладной элемент полностью исключает контакт теплоносителя с алюминиевым корпусом секции делая его химически устойчивым к перепадам pH и увеличивает прочностные характеристики секций на разрыв свыше 150 атм.

3.2 Радиатор PASSAT AL 500/95 представлен на рис. 1.1-1.2; радиатор PASSAT AL 500/80 представлен на рис. 1.3-1.4; радиатор PASSAT BM 500/80 представлен на рис. 1.5-1.6.

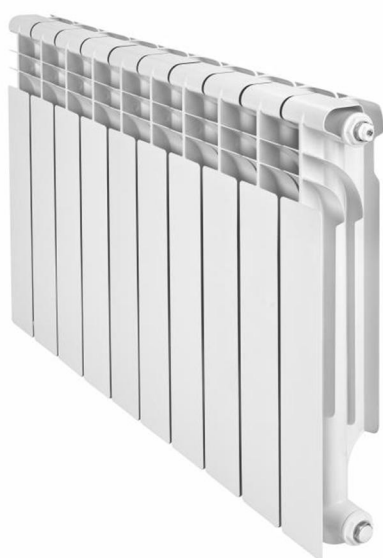


Рис. 1.1

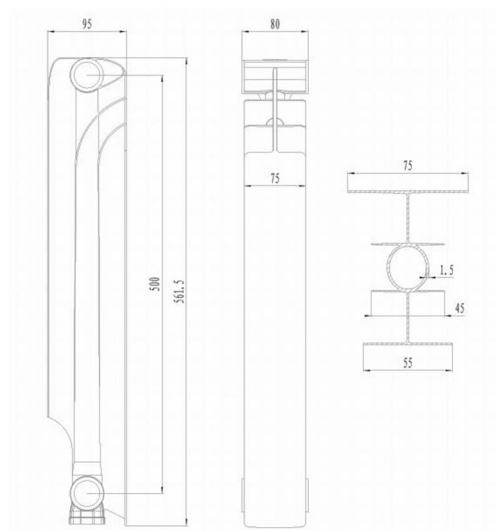


Рис. 1.2

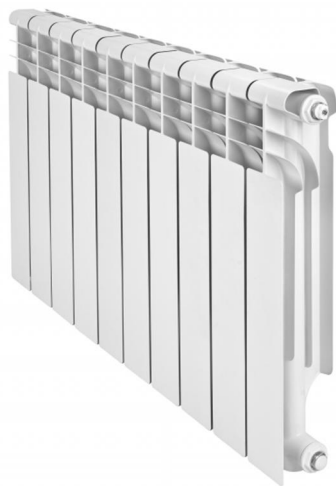


Рис. 1.3

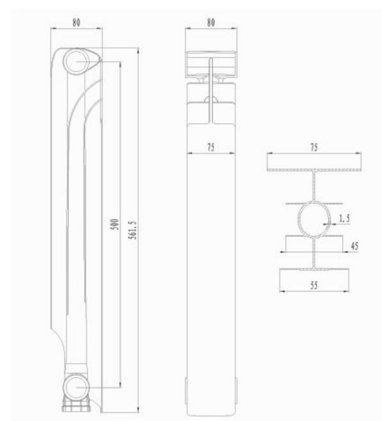


Рис. 1.4



Рис. 1.5

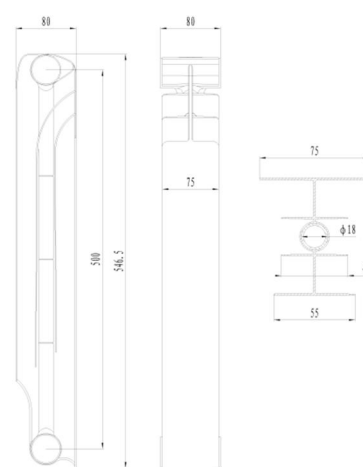


Рис. 1.6

3.3 Секции радиатора выполнены из алюминиевого сплава марки ADC 12 по норме JIS H5302 (примерно соответствует марке АК12М2 по ГОСТ 1583-93). Химический состав и свойства радиаторного сплава приведены в приложении 2. В процессе плавки исходного сырья используется модификатор состава (56% NaCl+ 20%KCl+ 15%NaF+ 6%AlF<sub>3</sub>), поверхностно-активные молекулы которого тормозят рост кристаллов. Это способствует созданию равномерной мелкокристаллической структуры сплава, что полностью исключает анизотропность материала, повышает его прочность и стойкость к щелочной коррозии.

3.4 Секции радиаторов производятся методом литья под высоким давлением на литьевых установках.

3.5 Окраска секций радиаторов производится на автоматизированных окрасочных линиях Wagner (Германия). При подготовке к окраске секции проходят стадии обезжиривания, аморфного фосфатирования с активацией, промывки в деминерализованной воде. При окраске используется метод

анафореза и электростатического напыления порошкового акрилатного окрасочного состава от NIPPON Paint. (Япония). Формирование финишного эмалевого покрытия происходит за счет спекания частиц краски при температуре 250°C. Окраска каждой секции радиатора производится отдельно, что исключает неравномерность толщины окрасочного слоя различных участков радиатора, а также перегрева межсекционных силиконовых прокладок.

3.6 Эмалевое покрытие соответствует нормам СанПиН 2.1.2.729-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности» и РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы».

3.7 Радиатор поставляется в заводских сборках по 4,6,8,10,12 секций.

3.8 Каждый радиатор упакован в воздушно-пузырьковую полиэтиленовую пленку и коробку из многослойного картона. На упаковке радиаторов изготовителем указываются марка радиатора, межосевое расстояние, рабочее давление и количество секций в сборке.

3.9 Переходники и заглушки, воздухоотводные клапаны, кронштейны, а также дополнительные уплотнительные прокладки заказываются и поставляются отдельно.

#### **4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИАТОРА PASSAT AL и BM**

4.1 При монтаже, испытаниях и эксплуатации радиатора следует соблюдать требования действующих нормативных документов, выдержки из которых изложены в приложении 7.

4.2 Радиатор должен эксплуатироваться при условиях, изложенных в таблице 1 и в техническом паспорте на изделие. Несоблюдение паспортных условий эксплуатации сокращает срок службы прибора. К монтажу элементов систем отопления допускаются организации, имеющие лицензию или иные разрешительные документы на данный вид деятельности.

Нарушение оптимального кислотно-щелочного показателя теплоносителя для алюминиевых радиаторов может привести к их преждевременной коррозии. Причины коррозии алюминиевых радиаторов изложены в приложении 8.

4.3 Для надёжного подсоединения радиатора к трубопроводам системы отопления следует использовать только оригинальные монтажные комплекты от фабрики TIANRUN. Состав комплектующих для радиатора приведен в приложении 9.

4.4 В случае, если на монтажной площадке требуется произвести перегруппировку (добавление, удаление) радиаторных секций, дополнительно требуется приобрести:

- межсекционные прокладки (прокладки, бывшие в употреблении, использовать запрещено);
- межсекционные соединительные ниппели;
- ключ для перегруппировки радиаторов отопления;
- опрессовочное оборудование.

Для аккуратного производства монтажных работ по монтажу радиаторов рекомендуется иметь следующие дополнительные аксессуары:

- ключ для ручного воздухоотводного клапана;
  - пластиковый ключ для переходников и заглушек, который обеспечивает сохранность их окрасочного слоя.
- Для герметизации резьбовых соединений межсекционных стальных ниппелей или переходников и заглушек, категорически не допускается использование дополнительных уплотняющих материалов таких как: лён, пакля, фум лента или силиконовый герметик.

4.5 При монтаже радиатора на наружную (холодную) стену, для уменьшения тепловых потерь через радиаторное пространство, на стену рекомендуется устанавливать отражающий утепленный экран.

4.6 Монтаж радиатора рекомендуется производить, не снимая защитной воздушно-пузырьковой плёнки. Плёнку рекомендуется снимать после окончания всех отделочных и монтажных работ в помещении.

4.7 В дополнение к п. 6.4.3 СП 73.13330.2012 изготовитель рекомендует соблюдать следующие расстояния, обеспечивающие эффективную работу радиатора:

- от пола до низа радиатора – 70-120мм;
- от стены до грани радиатора – 30-50мм;
- от верха радиатора до низа подоконной доски или низа оконного проема – не менее 80мм.

При устройстве различного рода декоративных конструкций и экранов, полностью или частично перекрывающих радиатор, в расчетах следует учитывать снижение теплового потока от отопительного прибора в соответствии с данными таблицы 5.

4.8 При креплении к стене или перегородке радиатор должен навешиваться на специальные радиаторные кронштейны, входящие в монтажный комплект (см. приложение 9) или приобретаемые дополнительно, которые фиксируют радиатор за верхний и нижний горизонтальный коллектор.



4.9 Радиатор может устанавливаться на специальные напольные кронштейны, которые крепятся к полу в четырёх точках с помощью прилагаемых к ним шурупов с дюбелями.

4.10 Высота стойки напольного кронштейна может быть изменена. Для этого, следует ослабить три винта фиксации стойки (шестигранник S4), выдвинуть стойку на требуемую высоту и снова затянуть винты фиксации. Высота установки радиатора на кронштейнах выбирается в пределах от 85 мм до 140мм (См. рис. 1)



Рис.1



4.11 При подборе количества кронштейнов для радиатора рекомендуется пользоваться таблицей 2.

Таблица 2. Рекомендуемое количество радиаторных опор

Количество секций	Количество кронштейнов при настенной установке	Количество кронштейнов при напольной установке
До 10	3	2
11–18	4	3
18–25	5	4
Свыше 25	+1 на каждые 6 секций сверх 25	+ 1 на каждые 10 секций сверх 25

4.12 При монтаже радиатора необходимо соблюдать следующие общие правила:

4.12.1 В одноконтурных системах отопления обязательно наличие замыкающего участка (байпаса) перед радиатором.

4.12.2 На входе и выходе радиатора рекомендуется устанавливать запорно-регулирующую арматуру, позволяющую регулировать тепловой

напор или полностью перекрывать поток теплоносителя через радиатор для его замены, ремонта или промывки.

4.12.3 В однетрубных системах отопления допускается устанавливать терморегуляторы с пропускной способностью ( $K_{vs}$ ) не менее  $1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$  для одностороннего подключения, и  $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$  при двухстороннем подключении. Несоблюдение этого правила не позволит достичь требуемого коэффициента затекания теплоносителя в радиатор.

4.12.4. На каждом радиаторе должен быть установлен ручной или автоматический воздухоотводный клапан.

4.12.5 Радиатор следует устанавливать строго горизонтально. Отклонение от горизонтали радиаторной сборки не должно превышать 0,5 мм на каждые 10 секций.

4.12.6 В двухтрубных системах отопления обязательна установка регулирующего элемента на подводке к прибору для гидравлической балансировки системы при её наладке.

4.12.7 При использовании одноточечной регулировки, кран двойной регулировки устанавливается на входе теплоносителя в радиатор. При использовании двухточечной регулировки, настроечный вентиль (для монтажной настройки) устанавливается на выходе из радиатора, а регулировочный вентиль или термостатический клапан (для пользовательской регулировки) – на входе.

4.12.8 При количестве секций в сборке более 10-ти рекомендуется использовать диагональное подключение радиаторов, или использовать удлинитель потока (см. приложение 5).

4.13 Примеры обвязок радиатора с использованием различной арматуры приведены в приложении 6.

4.14 Снижение жесткости теплоносителя в автономных системах отопления допускается производить путем умягчения теплоносителя реагентами на основе алифатических полиаминов. Расход реагентов регламентируется соответствующими инструкциями на реагенты.

4.15 При использовании радиатора следует соблюдать следующие дополнительные меры предосторожности:

4.15.1 При отсутствии автоматического воздухоотводного клапана на отопительном приборе, не допускается оставлять алюминиевый радиатор полностью перекрытым более, чем на 48 часов.

4.15.2 Не допускается эксплуатировать радиатор в системе, в которой имеется электрический потенциал. Рекомендуется периодически проверять наличие такого потенциала, источником которого может быть самодельный «заземлитель», присоединенный к трубопроводам системы отопления, утечка тока в обмотках циркуляционных насосов и т.п.

4.15.3 При обслуживании воздухоотводных клапанов в системах отопления с отопительными приборами из алюминиевых сплавов категорически запрещается освещать место работы в тёмное время суток фонарями с открытым огнём, а также курение в процессе выпуска из него скопившегося газа, особенно в первые 2-3 года эксплуатации.

4.15.4 На период предпусковой промывки системы центрального отопления кислотосодержащими или щелочесодержащими жидкостями, а также жидкостями неизвестного состава, алюминиевые радиаторы должны быть перекрыты.

4.15.5 В связи с тем, что полностью слить теплоноситель из алюминиевых радиаторов часто не представляется возможным эти радиаторы не следует использовать в отопительных системах сезонного действия. Оставшийся в радиаторах теплоноситель при замерзании может их разрушить.

4.15.6 Особенности применения теплоносителей с низкой температурой замерзания изложены в приложении 10.

4.16 Любые отступления от заложенных проектных решений (замена марок приборов, изменение числа секций, установка или отказ от установки запорно-регулирующей арматуры, изменение диаметров или материала подводящих трубопроводов и т.п.) должны согласовываться с автором проекта системы отопления и с эксплуатирующей организацией.

4.17 Радиатор должен быть постоянно заполнен теплоносителем как в отопительный так и в межотопительный период. Сливать теплоноситель с радиатора допускается только в случаях замены или аварии на срок не более 15 суток в течение года.

Необходимость частого спуска воздуха из радиатора, а также неравномерный прогрев секций радиатора свидетельствуют о неправильной его работе в системе отопления. В подобных случаях следует немедленно обратиться к специалистам.

4.18 Радиаторы могут перевозиться всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

Транспортирование отопительных приборов в части воздействия климатических факторов принимается по группе Ж2 ГОСТ 15150, в части механических факторов – по группе «С» ГОСТ 23170.

Радиаторные сборки с числом секций более 10 должны транспортироваться либо с полным прилеганием к ровной горизонтальной плоской поверхности, либо в вертикальном положении, так как «балочное» или «консольное» опирание радиаторов может привести к непоправимой деформации (прогибу) сборки.

4.19. Отопительные приборы должны храниться в упакованном виде в закрытом помещении или под навесом, при этом следует обеспечивать их защиту от воздействия влаги и химических веществ, вызывающих коррозию.

## 5. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

5.1. Потери давления при прохождении теплоносителя через радиатор рекомендуется рассчитывать по одной из методик, приведенных в таблице 3.

Таблица 3. Методы определения потерь давления

№п/п	Наименование метода	Расчетная формула
1	По характеристикам сопротивления участков «S»	$\Delta P = S \cdot G^2$ (Па)
2	По коэффициентам местных сопротивлений « $\xi$ »	$\Delta P = \xi \frac{\rho v^2}{2}$ (Па)
3	По коэффициентам пропускной способности «Kv»	$\Delta P = \frac{1000 v^2}{\rho K_v^2}$ (Па)
4	По характеристическому уравнению (DIN 442-1 и DIN 442-2)	$\Delta P = K \cdot q_m^d$
G – массный секундный расход теплоносителя через радиатор (кг/с); v – скорость теплоносителя (м/с); ρ – плотность теплоносителя (кг/м <sup>3</sup> ); V – часовой объемный расход (м <sup>3</sup> /час); qm – секундный расход теплоносителя (л/с); Kv – коэффициент пропускной способности (м <sup>3</sup> /час); S – характеристика сопротивления (Па/(кг/с) <sup>2</sup> ); ξ – коэффициент местного сопротивления; K,d – эмпирические данные, принимаемые по таблице 4;		

5.2. Исходные данные при расчете потерь давления по любой из приведенных методик приведены в таблице 4.

Таблица 4. Гидравлические характеристики радиатора PASSAT AL и BM

Типоразмеры радиаторов	Значения характеристик при условных диаметрах подводов						
	$S \text{ Па}/(\text{кг}/\text{с})^2$		$\zeta$		$K_v$ $\text{м}^3/\text{час}$	$K$	$d$
	15	20	15	20	15	15	15
PASSAT AL 500/80/95	10844	8893	0,678	1,757	10,93	3862,9	1,5517
PASSAT AL 500/80/80	12500	10250	0,781	2,47	10,28	5263	1,6244
PASSAT BM 500/80/80	13969	10616	0,873	2,1	9,63	3875	1,4431

Приведенные в таблице 4 данные справедливы при количестве секций радиаторов 5 и более, расходах от 90 до 200 кг/час и направлении движения теплоносителя «сверху-вниз». При фактических условиях, отличающихся от указанных, к величине потерь давления следует вносить следующие поправочные коэффициенты (см. таблицу 5).

Таблица 5. Поправочные коэффициенты к величине потерь давления в радиаторе

Тип поправки	Поправки к $\Delta P$ для типоразмера AL 500/80	Поправки к $\Delta P$ для типоразмера AL 500/95	Поправки к $\Delta P$ для типоразмера BM 500/80
При количестве секций 2	0,96	0,96	0,95
При количестве секций 3	0,98	0,98	0,97
При количестве секций 4	0,99	0,99	0,98
При количестве секций 10	1,0	1,0	1,0
При направлении движения теплоносителя «снизу-вверх»	1,02	1,02	1,035
При направлении движения теплоносителя «снизу-вниз»	0,93	0,93	0,93
При расходах менее 90 кг/час	1,67	1,67	1,84
При расходах от 201 до 360 кг/час	0,87	0,87	0,87
При расходах более 360 кг/час	0,82	0,82	0,82
Примечание: При использовании поправок сразу по нескольким признакам, они перемножаются			

## 6. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И РАСЧЕТА РАДИАТОРОВ В СИСТЕМАХ С НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ

6.1 В настоящее время теплоносители с низкой температурой замерзания изготавливаются преимущественно на основе водного раствора моноэтиленгликоля ( $C_2H_6O_2$ ) и пропиленгликоля ( $C_3H_8O_2$ ). Физические характеристики этих теплоносителей существенно отличаются от характеристик воды, что следует учитывать при расчете, проектировании, монтаже и эксплуатации систем отопления (см. таблицу 6).

Таблица 6. Относительные (к воде) физические характеристики водно-гликолевых теплоносителей и сравнительные показатели характеристик систем отопления.

№	Наименование характеристики	Относительное значение характеристики для:		
		воды	водно-гликолевых теплоносителей с температурой замерзания	
			-30°C	- 65°C
1	Удельный вес	1	1,05	1,07
2	Кинематическая вязкость	1	3,25	3,92
3	Коэффициент объемного расширения	1	1,42	1,58
4	Удельная теплоемкость	1	0,864	0,771
5	Коэффициент трения	1	1,24	1,30
6	Массный расход	1	1,16	1,30
7	Скорость теплоносителя	1	1,105	1,21
8	Характеристика сопротивления	1	1,12	1,11
9	Потери напора в системе	1	1,51	1,88
10	Мощность циркуляционного насоса	1	1,75	2,44

Из таблицы 5 видно, что отопительные системы с водно-гликолевыми теплоносителями характеризуются большими расходами и потерями напора, что требует установки насосов повышенной мощности. Повышенный коэффициент объемного расширения гликолевых растворов следует учитывать при подборе расширительной емкости.

6.2 Коэффициент конвективной теплоотдачи водно-гликолевого теплоносителя примерно в 2 раза ниже, чем у воды. В условиях высоких температурных напряжений в теплообменных аппаратах, таких, как настенные термоблоки с оребренными теплообменниками, сохранение требуемых условий теплообмена требует увеличения скорости почти в 2 раза, что в свою очередь вызовет повышение потерь напора в системе в 5,6 раз. Игнорирование данного требования может привести к разложению и вскипанию водно-гликолевого теплоносителя. В связи с изложенным, использование водно-гликолевых теплоносителей в таких условиях не рекомендуется.

6.3 При подборе количества секций алюминиевых радиаторов в системах с антифризами снижение коэффициента конвективной теплоотдачи теплоносителя следует учитывать, вводя поправочный коэффициент 0,97 к расчетному значению фактического теплового потока от отопительного прибора.

6.4. Использование алюминиевых радиаторов в системах отопления с водно-гликолевым теплоносителем требует контроля за поддержанием допустимого уровня pH. При этом нужно учитывать, что добавление к водно-гликолевому раствору воды может повысить pH теплоносителя.

Поэтому не допускается подпитка автономных систем отопления с низкотемпературным теплоносителем водопроводной водой.

6.5. Водно-гликолевые растворы обладают большей текучестью, по сравнению с водой, в связи с чем, при монтаже систем отопления к вопросам герметизации соединений следует подходить с особой тщательностью. Подмоточный материал всех резьбовых соединений рекомендуется дополнительно промазать нетвердеющим (например, силиконовым) герметиком.

6.6. Согласно европейской директиве 91/589/ЕЕС этиленгликоль относится к опасным продуктам. Его попадание в организм может привести к депрессии центральной нервной системы, почечной недостаточности и коме. 100мл этиленгликоля убивает взрослого человека весом 70 кг. Этиленгликоль может абсорбироваться через кожу.

Пропиленгликоль не является опасным продуктом, он используется в шампунях, кондитерской промышленности, в безалкогольных напитках.

## 7. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА РАДИАТОРОВ

7.1. При условиях, отличающихся от нормативных, расчетный тепловой поток радиатора определяется по формуле:

$$Q = Q_{\text{н}} \left( \frac{\Delta T}{\Delta T_{\text{н}}} \right)^{1+n} \left( \frac{G_p \beta_1 \beta_2}{G_{\text{н}}} \right)^m \cdot \beta_3 \cdot c \cdot b \cdot p \text{ (Вт)}$$

где  $Q_{\text{н}}$  — тепловой поток при нормативных условиях в Вт;

$\Delta T$  — расчетный температурный напор, определяемый как разница между средней температурой теплоносителя в радиаторе и температурой воздуха в помещении:

$$\Delta T = \frac{t_n + t_k}{2} - t_n = t_n - \frac{\Delta t_{\text{np}}}{2} - t_n$$

где  $t_n$  и  $t_k$  — соответственно начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, °С;

$t_{\text{п}}$  — расчетная температура помещения, принимаемая равной расчетной температуре воздуха в отапливаемом помещении  $t_v$ , °С;

$\Delta t_{np}$  — перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, °С;

$\Delta T_{ny}$  — нормативный температурный напор равный 70°С;

$n$ ,  $m$  — эмпирические показатели степени, зависящие от марки радиатора (принимаются по таблице 7);

$G_p$  — массный расход теплоносителя, определяемый в результате расчета теплопотерь помещения, кг/с;

$G_{ny}$  — нормативный массный расход теплоносителя (воды) равный 0,1 кг/с;

$\beta_1$  — коэффициент номенклатурного ряда приборов, зависящий от марки (принимается по таблице 8);

$\beta_2$  — коэффициент, учитывающий потери тепла зарadiatorным участком (принимается по таблице 8);

$\beta_3$  — поправочный коэффициент, учитывающий количество секций радиатора (принимается по таблице 9);

$c$  — коэффициент, учитывающий схему движения теплоносителя (принимается по таблице 7);

$b$  — коэффициент, учитывающий атмосферное давление (принимается по таблице 10);

$p$  — коэффициент, учитывающий количество секций при движении теплоносителя «снизу-вверх» (принимается по таблице 11). При других схемах движения теплоносителя этот коэффициент равен 1.

Таблица 7. Значения  $n$ ,  $m$ ,  $c$ ,  $p$ .

Марка радиатора	Движение теплоносителя	$n$	$m$	$c$	$p$
AL 500/80	Сверху-вниз	1,2978	0	1	1
	Снизу-вниз	1,2978	0	0,95	1
	Снизу-вверх	1,3367	0,09	0,94	1
AL 500/95	Сверху-вниз	1,3114	0	1	1
	Снизу-вниз	1,3114	0	0,95	1
	Снизу-вверх	1,3507	0,09	0,94	1
BM 500/80	Сверху-вниз	1,3422	0	1	1
	Снизу-вниз	1,3422	0	0,92	1
	Снизу-вверх	1,3958	0,11	0,91	1

Таблица 8. Коэффициенты  $\beta_1$  и  $\beta_2$

Монтажная высота прибора	$\beta_1$	$\beta_2$	
		У наружной стены	У наружного остекл.
500	1,03	1,02	1,06



Таблица 9. Коэффициент  $\beta_3$ 

Монтажная высота	Монтаж	$\beta_3$ при числе секций в радиаторе				
	3	4	5,6	7-10	11-13	$\geq 14$
500	1,03	1,015	1	0,995	0,99	0,98

Таблица 10. Коэффициент  $b$ 

$P_{атм}$	гПа	920	933	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
	мм.рт.ст.	690	700	710	720	730	740	750	760	780
$b$		0,957	0,963	0,968	0,975	0,981	0,987	0,993	1	1,012

Таблица 11. Коэффициент  $p$  (при направлении потока «снизу-вверх»)

Монтажная высота	Коэффициент $p$ при числе секций в радиаторе				
	2	3	4	5	6 и более
500	1,035	1,025	1,02	1,01	1

7.2. В таблице 12 приведены данные по тепловому потоку радиаторов при различном температурном напоре. Таблицей можно пользоваться при направлении движения теплоносителя «сверху-вниз», количестве секций в приборе 7-10, атмосферном давлении 760 мм.рт.ст. В остальных случаях нужно использовать поправочные коэффициенты из таблиц 7-11.

Таблица 12. Тепловой поток от радиаторов при различных температурных напорах.

Температурный напор $\Delta t$ , °C	Тепловой поток (Вт)		
	AL 500/80	AL 500/95	BM 500/80
25	62,7	68,1	60,1
30	75,3	81,6	72,1
35	87,8	95,2	84,2
40	100,4	108,8	96,2
45	112,9	122,4	108,3
50	125,5	136,1	120,2
55	138,1	149,6	132,3
60	150,6	163,2	144,3
65	163,1	176,8	156,3
70	175,0	190,0	168,0

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31311-2005. Приборы отопительные. Общие технические условия.
2. ГОСТ Р 53583-2009 Приборы отопительные. Методы испытаний.
3. СанПиН 2.1.2.729-99 Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности
4. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы .
5. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
6. СО 153-34.20.501-2003. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.
7. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий.
8. СП 31-106-2002. Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов.
9. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде/ Г.А.Бершидский, В.И.Сасин, В.А.Сотченко.- М.: НИИСантехники, 1984.
10. Кушнир В.Д., Сасин В.И. Гидравлические испытания отопительных при-боров в условиях, близких к эксплуатационным//Сб.тр. НИИСантехники.- 1991.-вып. 65, с. 35-46.
11. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. 4.1. Отопление / Под редакцией И.Г.Староверова.- М.: Стройиздат, 1990.
12. Исаев В.Н., Сасин В.И. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий. М.: «Высшая школа», 1989.
13. A Heat Transfer Handbook. John H.Lienhard IV,USA,2003.
14. Отопление. Богословский В.Н., Сканави А.Н.,М.,1991.
15. Отопление. Сканави А.Н.,Махов Л.М.,м., 2002.
16. EN 442 Parts 1,2 Radiators and convectors

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДИКАХ ИСПЫТАНИЙ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Проблема унификации методик определения нормативных теплотехнических характеристик отопительных приборов возникла вместе с появлением самих отопительных приборов, однако, до сих пор международного единства в этом вопросе не достигнуто. Такое положение дел можно объяснить специфическими особенностями развития отопительных систем в различных странах.

В послевоенные годы в нашей стране тепловой поток радиаторов определялся балансовым методом (замером перепада температур в приборе при стандартном расходе теплоносителя).

В 1967 году в СССР был введен порядок подбора отопительных приборов по удельному тепловому потоку (Вт/м<sup>2</sup>) и эквивалентному квадратному метру (ЭКМ). ЭКМ – это условная поверхность эталонного 8-ми секционного чугунного радиатора Н-136 с теплоотдачей 506 Вт при разности средней температуры теплоносителя и воздуха 64,5 °С и перепаде температур теплоносителя в приборе 25 °С. Это соответствовало преобладающему в то время температурному режиму отопительных систем 95/70 °С, при расчетной температуре воздуха помещений 18 °С.

Из-за сложности расчетов и большой путаницы в единицах измерения, этот показатель в 1984 году был отменен. В настоящее время подбор радиаторов в основном осуществляется по номинальному тепловому потоку.

«Номинальным» называется тепловой поток от отопительного прибора, измеренный при стандартных условиях.

Российские [2,9] и зарубежные нормы [16] регламентируют различный порядок определения нормативного теплового потока (см. таблицу 13).

Таблица 13. Сравнительная таблица методик определения номинального теплового потока радиаторов.

Регламентируемые параметры испытаний	Россия (ГОСТ Р 53583-2009)	Западная Европа (EN442-2, DIN 4704, UNI 6514/87)
Размеры испытательной камеры	(3,4 ± 0,6) x (3,4 ± 0,6) x (2,8 ± 0,3)м	4 x 4 x 3 м
Требования к изотермической испытательной камере	Охлаждаемы все поверхности, кроме пола и стены, противоположной прибору	Все поверхности камеры равномерно охлаждаемы

Перепад температуры теплоносителя в приборе	Не регламентируется	75° С - 65° С (ранее 90°С -70°С)
Разница между температурой воды в приборе и воздуха в камере	70° С	50°С (ранее 60°С)
Расход теплоносителя через прибор	360 кг/час	Не регламентируется. Обычно принимается 60-100 кг/час.
Направление движения теплоносителя	Сверху-вниз	Сверху-вниз

Российская методика определения номинального теплового потока отопительного прибора разработана применительно к однотрубным системам отопления, которые в настоящее время преобладают в отечественной практике домостроения. Западная методика ориентирована на двухтрубные системы отопления.

Разница в методиках не позволяет полноценно использовать рекомендованный в DIN 442-2 способ пересчета, ориентированный только на введение поправок по температурному напору.

Российские нормативные требования по определению прочностных характеристик отопительных приборов также отличаются от европейских. В соответствии с нормами EN 442-1 (§5.2 и §5.3) испытательное (опрессовочное) давление для радиаторов должно превышать рабочее давление на 30 %.

По российскому ГОСТ 31311-2005 отопительные приборы должны выдерживать пробное давление воды или воздуха, превышающее не менее, чем в 1,5 раза максимальное рабочее давление. Кроме того, ГОСТ 31311-2005 указывает, что секции литых отопительных приборов должны выдерживать гидравлические испытания на статическую прочность при давлении, равном утроенному максимальному рабочему давлению. Гидравлические характеристики отопительных приборов в России определяются по методике, разработанной НИИ Сантехники [9].

Европейские нормы EN 442-1 и EN 442-2 предусматривают определение потерь давления в отопительном приборе при температуре воды 15°С и номинальном объемном расходе  $q_{ном}$  порядка 0,025 л/с , а также при расходах 0,5  $q_{ном}$ ; 0,75  $q_{ном}$ ; 1,5  $q_{ном}$  и 2  $q_{ном}$ . На основании полученных данных выводится экспонентная зависимость потерь давления в приборе в зависимости от расхода. Материал и диаметры подводок при этом не регламентируются и не учитываются.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

Таблица 14. Химический состав алюминиевых сплавов

Норма	Марка	Содержание химических элементов в сплаве, %								
		Si	Cu	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Sn	Al
JIS H5302	ADC 12	9,6-12	1,5-3,5	0,3	1,0	1,3	0,5	0,5	0,3	Ост.
ГОСТ 1583	AK12M2	11-13	1,8-2,5	-	0,8	0,9	0,5	0,3	0,1	Ост.
ANSI	383.0	9,5-11,5	2,0-3,0	0,1	3,0	1,3	0,5	0,3	0,15	Ост.
DIN	226A	8-11	2,0-3,5	0,1-0,5	1,2	0,8	0,1-0,5	0,3	0,1	Ост.

Таблица 15 Свойства сплавов ADC 12

№	Наименование характеристики	Ед. изм.	Значение
1	Твердость по Бринеллю	HBr	85
2	Твердость по Кнопу	HK	109
3	Твердость по Роквеллу	HRB	53
4	Твердость по Виккерсу	HV	96
5	Плотность	г/см <sup>3</sup>	2,823
6	Предел прочности при растяжении	МПа	331
7	Условный предел текучести	МПа	165
8	Относительное удлинение при	%	2,50
9	Предел ограниченной	МПа	140
10	Предел прочности при сдвиге	МПа	199
11	Удельная теплота плавления	Дж/г	389
12	Коэффициент линейного	1/°C	20,8x10 <sup>-6</sup>
13	Удельная теплоемкость	Дж/ г x °C	0,963
14	Коэффициент теплопроводности	Вт/м x °K	92
15	Температура начала размягчения	°C	516
16	Температура полного плавления	°C	582
17	Температура отжига для снятия	°C	177-260
18	Температура отжига для повышения пластичности	°C	260-371
19	Температура для литья под давлением	°C	616-699

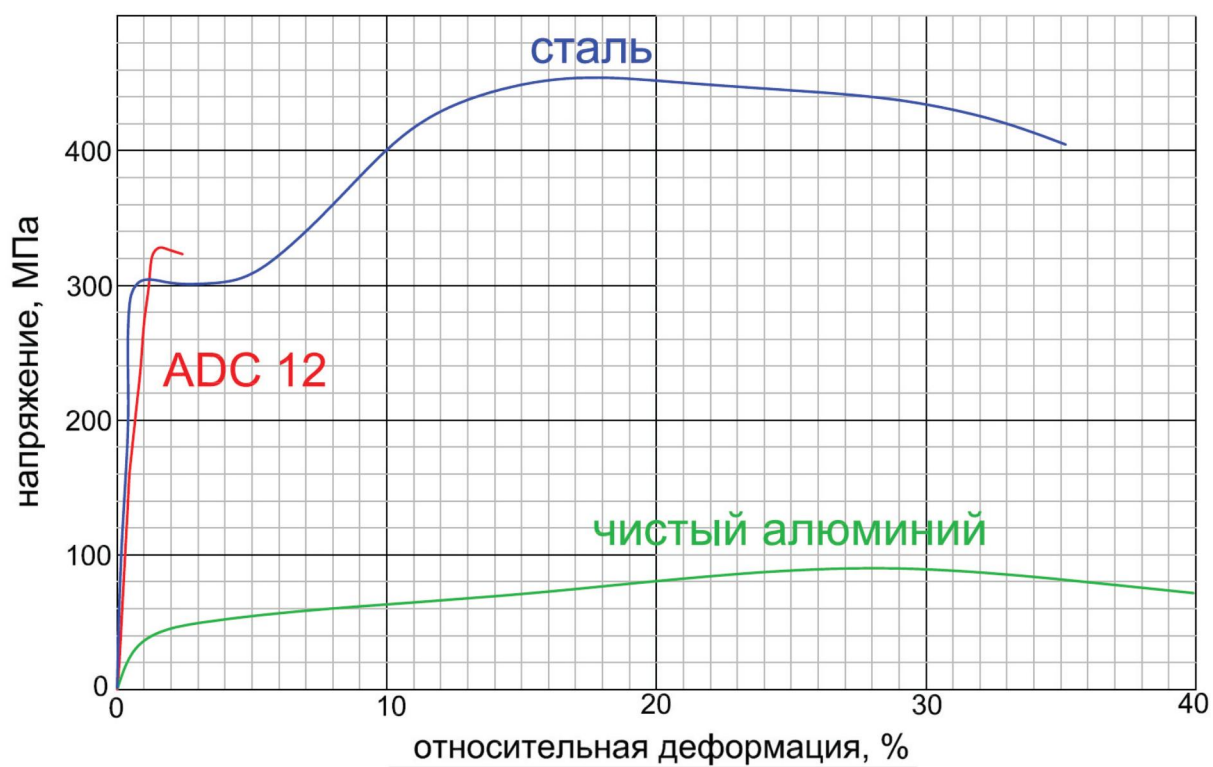
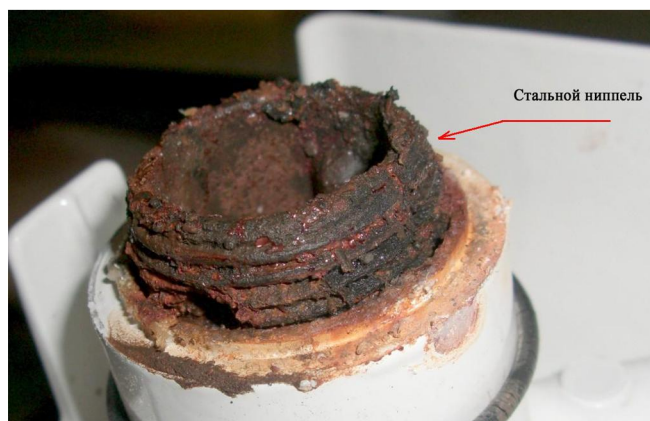


Рисунок 2. Графики растяжения плава ADC 12, низкоуглеродистой стали и чистого сплава

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рисунок 3. Последствия коррозии ниппеля



## УДЛИНИТЕЛЬ ПОТОКА

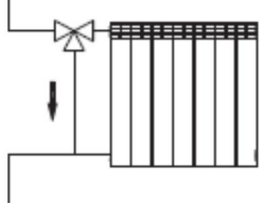
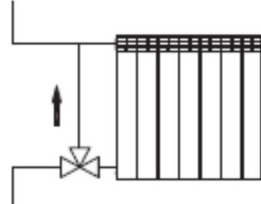
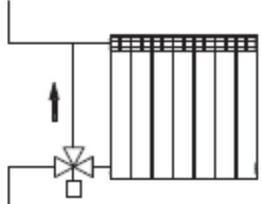
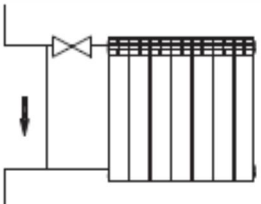
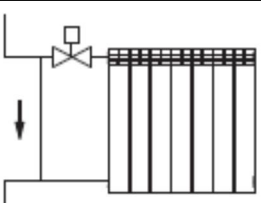
При работе многосекционных радиаторов с односторонним подключением подводящих трубопроводов, зачастую возникает ситуация, когда теплоноситель нормально циркулирует только в нескольких секциях, расположенных ближе к точкам подключения. Остальные секции не прогреваются в достаточной мере, что снижает общую тепловую эффективность нагревательного прибора. Диагональное подключение радиатора в какой-то мере решает эту проблему, но не всегда технически выполнимо и, как правило, снижает общую эстетичность радиаторного узла. В этих случаях самым оптимальным решением является установка удлинителя потока.

Удлинитель потока (рис.18) представляет из себя стальной переходник, дополненный патрубком с внутренней специальной треугольной резьбой крупного шага. В этот патрубок ввинчивается отрезок металлополимерной трубы с наружным диаметром 16 мм. Длина трубного отрезка должна быть на 80 мм короче длины радиаторной сборки. Удлинитель потока устанавливается в обратный коллектор радиатора, тем самым, создавая «псевдодиагональное» одностороннее подключение. Удлинитель выпускается в правом (D) и левом (S) исполнении для подключения трубопроводов или арматуры с диаметром условного прохода 1/2" и 3/4".



Рисунок 4. Удлинитель потока

УСРЕДНЕННЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
РАДИАТОРНЫХ УЗЛОВ

Эскиз подключения	Описание подключения	КМС при диаметре	
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, ручным трехходовым краном, поток «сверху-вниз»	7,23	5,81
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, трехходовым термостатическим клапаном ( $K_{vs} > 1,8$ ), поток «сверху-вниз»	26,9	80,8
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, ручным трехходовым краном, поток «снизу-вверх»	7,37	5,93
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, трехходовым термостатическим клапаном ( $K_{vs} > 1,8$ ), поток «снизу-вверх»	26,06	82,5
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, ручным регулировочным клапаном, поток «сверху-вниз»	8,3	6,84
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, термостатическим клапаном ( $K_{vs} > 1,8$ ), поток «сверху-вниз»	29,3	95,4



	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, ручным регулировочным клапаном, поток «снизу-вверх»	8,4	6,97
	Однотрубная, односторонняя, со смещенным байпасом, термостатическим клапаном ( $K_{vs} > 1,8$ ), поток «снизу-вверх»	29,9	97,3
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, ручными трехходовыми кранами, поток «сверху-вниз»	1,84	1,53
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, трехходовыми термостатическими клапанами ( $K > 1,5$ ), поток «сверху-вниз»	6,46	20,2
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, ручными трехходовыми кранами, поток «снизу-вверх»	1,84	1,48
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, трехходовыми термостатическими клапанами ( $K > 1,5$ ), поток «снизу-вверх»	6,56	20,6
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, ручными регулировочными клапанами, поток «сверху-вниз»	2,15	1,84
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, термостатическими клапанами ( $K_{vs} > 1,5$ ), поток «сверху-вниз»	7,38	23,9

	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, ручными регулировочными клапанами, поток «снизу-вверх»	2,15	1,74
	Однотрубная, двухсторонняя, со смещенными байпасами, термостатическими клапанами ( $K > 1,5$ ), поток «снизу-вверх»	7,49	24,4
	Однотрубная, горизонтальная, с ручным трехходовым клапаном, поток «снизу-вниз»	13,1	9,85
	Однотрубная, горизонтальная, с ручным регулировочным клапаном, поток «снизу-вниз»	7,18	6,87
	Однотрубная, горизонтальная, с термостатическим клапаном ( $K > 1,8$ ), поток «снизу-вниз»	25,3	95,8
	Двухтрубная, горизонтальная, с ручным трехходовым клапаном, поток «снизу-вниз»	1,33	3,33
	Двухтрубная, горизонтальная, с ручным регулировочным клапаном, поток «снизу-вниз»	1,53	3,59

	Однотрубная, горизонтальная, с термостатическим клапаном, поток «снизу-вниз»	57	179
	Двухтрубная, односторонняя, с ручным регулировочным клапаном, поток «сверху-вниз»	1,48	3,54
	Двухтрубная, односторонняя, с термостатическим клапаном, поток «сверху-вниз»	55	172
	Двухтрубная, односторонняя, с ручным регулировочным клапаном, поток «снизу-вверх»	1,51	3,61
	Двухтрубная, односторонняя, с термостатическим клапаном, поток «снизу-вверх»	57	175
	Двухтрубная, горизонтальная с ручным трехходовым краном, поток «сверху-вниз»	1,35	3,35
	Двухтрубная, горизонтальная с ручным регулировочным клапаном, поток «сверху-вниз»	1,5	3,56

	<p>Двухтрубная, односторонняя, горизонтальная с термостатическим клапаном, поток «сверху-вниз»</p>	<p>59</p>	<p>178</p>
	<p>Однотрубная, с радиаторной группой без байпаса (100%),</p>	<p>21,5</p>	<p>53</p>
	<p>Двухтрубная, с радиаторной группой с байпасом (50%),</p>	<p>22</p>	<p>55</p>
	<p>Однотрубная, с инжекторной радиаторной группой без байпаса (100%),</p>	<p>33</p>	<p>71</p>
	<p>Двухтрубная, с инжекторной радиаторной группой с байпасом (50%),</p>	<p>44</p>	<p>75</p>

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ,  
МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

№	Содержание	Источник
1	Температуру теплоносителя для систем внутреннего теплоснабжения в жилых и общественных зданиях следует принимать, как правило, не более 95 °С. В системах водяного отопления с трубопроводами из полимерных материалов параметры теплоносителя (температура, давление) не должны превышать 90 °С и 1,0 МПа, а также допустимых значений для установленного класса эксплуатации труб и фитингов по ГОСТ Р 52134 или рабочего давления и температурных режимов, указанных в документации предприятий-изготовителей.	6.1.6./5/
2	Для отопительных приборов и трубопроводов в детских дошкольных помещениях, лестничных клетках и вестибюлях детских дошкольных учреждений следует предусматривать защитные ограждения для отопительных приборов и тепловую изоляцию трубопроводов.	6.1.7./5/
3	Для жилых многоквартирных, общественных, административно-бытовых и производственных зданий срок службы отопительных приборов и оборудования должен быть не менее 15 лет, трубопроводов - не менее 25 лет.	6.1.12./5/
4	Номинальный тепловой поток отопительного прибора не следует принимать меньше чем на 5% или на 60 Вт требуемого по расчету. Номинальный тепловой поток отопительного прибора допускается принимать больше требуемого по расчету, но не более 15% для приборов с автоматическими терморегуляторами. При расчете отопительных приборов следует учитывать 90% теплового потока, поступающего при открытой прокладке от трубопроводов системы отопления в помещение.	6.2.8./5/
5	Отопительные приборы в помещениях категорий А, Б, В1, В2 следует размещать на расстоянии (в свету) более 100 мм от поверхности стен; не допускается размещать отопительные приборы в нишах.	6.4.2./5/
6	Отопительные приборы следует размещать под световыми проемами в местах, доступных для осмотра, ремонта и очистки. Длину отопительного прибора следует определять расчетом и принимать не менее 75% длины светового проема (окна) в больницах, детских дошкольных учреждениях, школах, домах для престарелых и инвалидов и 50% - в жилых и общественных зданиях.	6.4.4./5/
7	При применении декоративных экранов (решеток) у отопительных приборов следует обеспечивать доступ к отопительным приборам для их очистки.	6.4.6./5/

№	Содержание	Источник
8	У отопительных приборов следует устанавливать регулирующую арматуру. В жилых и общественных зданиях у отопительных приборов следует, как правило, устанавливать автоматические терморегуляторы. Автоматические терморегуляторы допускается не устанавливать при техническом обосновании. При применении декоративных экранов по 6.4.6 терморегуляторы должны иметь термоголовку с выносным датчиком.	6.4.9./5/
9	Секции чугунных, алюминиевых и биметаллических радиаторов следует собрать в приборы на ниппелях с применением заводских уплотняющих прокладок или прокладок:	5.4.7./7/
10	Перегруппированные чугунные, алюминиевые и биметаллические радиаторы или блоки радиаторов и ребристых труб должны быть испытаны гидростатическим методом давлением 0,9 МПа (9 кгс/см <sup>2</sup> ) или пузырьковым методом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см <sup>2</sup> ).	5.4.8./7/
11	При монтаже и наладке автоматических терморегуляторов отопительных приборов для того чтобы в пределах системы можно было добиться идеального гидравлического уравнивания, для каждого отопительного прибора должна обеспечиваться соответствующая возможность настройки путем предварительной регулировки за счет регулируемого ограничения хода термостатического клапана.	5.4.9./7/
12	Подводки к отопительным приборам при длине более 1500 мм должны иметь крепление.	6.1.7./7/
13	Уклоны подводов к отопительным приборам следует выполнять от 5 до 10 мм на длину подводки в сторону движения теплоносителя. При длине подводки до 500 мм уклон труб выполнять не следует.	6.4.1./7/
14	Радиаторы всех типов следует устанавливать на расстояниях не менее: 60 мм - от пола, 50 мм - от нижней поверхности подоконных досок,	6.4.3./7/
15	При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка, как правило, не должен выходить за пределы оконного проема. При этом совмещение вертикальных осей симметрии отопительных приборов и оконных проемов не обязательно.	6.4.6./7/

№	Содержание	Источник
16	В однострунной системе отопления с односторонним присоединением отопительных приборов открыто прокладываемый стояк должен быть расположен, как правило, на расстоянии 150±50 мм от кромки оконного проема, а длина подводов к отопительным приборам должна быть не более 400 мм.	6.4.7./7/

17	Кронштейны под отопительные приборы следует крепить к бетонным стенам дюбелями, а к кирпичным стенам - дюбелями или заделкой кронштейнов цементным раствором марки не ниже 100 на глубину не менее 100 мм (без учета толщины слоя штукатурки). Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.	6.4.10/7/
18	Шпиндели кранов двойной регулировки и регулирующих проходных кранов следует устанавливать вертикально при расположении отопительных приборов без ниш, а при установке в нишах - под углом 45° вверх. Шпиндели трехходовых кранов необходимо располагать горизонтально.	6.4.13/7/
19	При выпуске воздуха из алюминиевых радиаторов не допускается подносить к воздуховыпускному крану открытое пламя.	6.4./1/
20	Использование отопительных приборов в качестве токоведущих и заземляющих устройств категорически запрещается.	6.5./1/
21	Отопительные приборы должны быть постоянно заполнены водой как в отопительные, так и в межотопительные периоды. Опорожнение системы отопления допускается только в аварийных случаях на срок, минимально необходимый для устранения аварии, но не более 15 сут в течение года.	10.2./1/
22	Отопительные приборы после окончания отделочных работ необходимо тщательно очистить от строительного мусора и прочих загрязнений. Отопительные приборы, поставляемые упакованными в защитную пленку, освобождают от нее после окончания монтажа.	10.3./1/
23	Отопительные приборы необходимо очищать от пыли перед началом отопительного сезона и через каждые 3-4 мес. работы.	10.4./1/
24	Рекомендуется применять двухтрубные системы отопления. В поэтажных трубных разводках рекомендуется применять: - «лучевую» схему с центрально расположенными подающим и обратным коллекторами; - попутную двухтрубную схему с разводкой по периметру дома.	7.2.2./8/
25	Температура открытой поверхности радиатора водяного отопления, если не приняты меры по предотвращению случайного касания ее человеком, не должна превышать 70 °С.	7.2.4./8/
26	Регулирующую арматуру для отопительных приборов однетрубных систем отопления следует принимать с минимальным гидравлическим сопротивлением; для приборов двухтрубных систем - с повышенным сопротивлением.	7.2.8.2 /8/

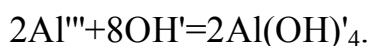
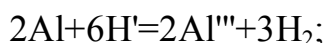
## МЕХАНИЗМЫ КОРРОЗИИ АЛЮМИНИЕВЫХ РАДИАТОРОВ

Алюминиевый радиатор в воде и на воздухе покрывается пленкой толщиной порядка 0,00001 мм из оксида алюминия (корунда), имеющего химическую формулу  $Al_2O_3$ . Оксидная плёнка защищает материал от агрессивных воздействий среды.

Оксид алюминия нерастворим в кислотах, тогда как чистый алюминий, будучи устойчивым к низким и высоким концентрациям кислот, растворяется при их средней концентрации. И алюминий, и его окись могут быть растворены концентрированной щелочью, например NaOH. Легкость растворения алюминия в сильных щелочах обусловлена снятием с него защитной оксидной пленки по схеме:



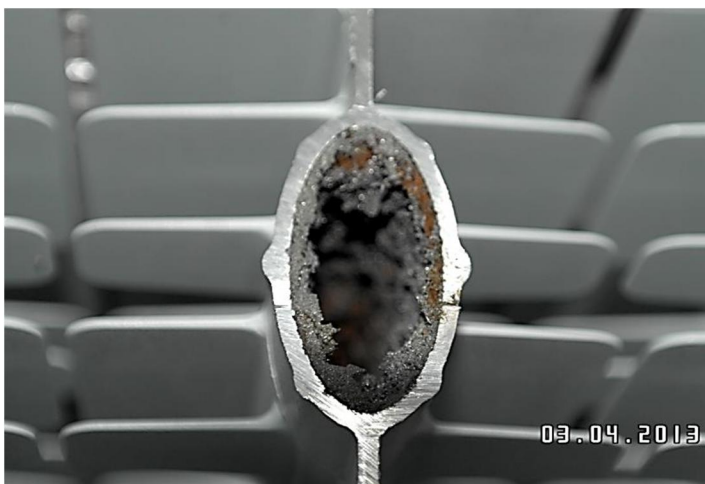
Так как в ряду напряжений алюминий стоит значительно левее водорода, обнажение чистой поверхности металла сопровождается реакциями по схемам:



Чтобы этого не происходило, значение pH теплоносителя должно лежать в пределах от 7,0 до 8,0.

Как показывает практика эксплуатации в российских условиях, различные окрасочные покрытия каналов секций, а также их циркониево-фосфатная протравка не дает долговременного защитного эффекта в системах центрального отопления, т.к. покрытия быстро вымываются потоком теплоносителя, содержащего абразивные шламовые частицы

В связи с изложенным, применять алюминиевые радиаторы для систем центрального отопления не рекомендуется.



- Последствия коррозии алюминиевых радиаторов;



Комплектующие для радиаторов отопления TIANRUN

Вид	Артикулы TIANRUN	Наименование	Кол-во в 1 коробке, шт.
	100B42-1/2iS	Переходник d-42 1"-1/2" белый левый (силиконовая прокладка)	100
	100B42-1/2iD	Переходник d-42 1"-1/2" белый правый (силиконовая прокладка)	100
	100B42-3/4iS	Переходник d-42 1"-3/4" белый левый (силиконовая прокладка)	100
	100B42-3/4iD	Переходник d-42 1"-3/4" белый правый (силиконовая прокладка)	100
	111B42-iS	Заглушка d-42 1" белая левая (силиконовая прокладка)	100
	111B42-iD	Заглушка d-42 1" белая правая (силиконовая прокладка)	100
	133S42-1	Прокладка силиконовая для переходников и заглушек d-42 (серая)	5000
	133SA	Прокладка силиконовая межсекционная. (белая)	5000
	133SAR	Прокладка силиконовая межсекционная. (зерновидная белая)	4000
	133P42-1	Прокладка паронитовая (графит)	5000
	K01B	Кронштейн анкерный - d7x160 mm. (белый)	140
	K01B-180	Кронштейн анкерный - d7x180 mm. (белый)	140
	K08B-d7	Кронштейн анкерный - d7x240 mm. (белый)	100
	K08B-d8	Кронштейн анкерный - d8x240 mm. (белый)	100
	K02B	Кронштейн накладной (белый)	70
	K07B	Кронштейн накладной угловой (белый)	200
	K05B	Кронштейн анкерный "САБЛЯ" (белый)	120
	K03B	Кронштейн для напольного крепления радиатора (белый)	18
	AV1/2iD	Клапан выпуска воздуха 1/2" (силиконовая прокладка)	600
	AV3/4iD	Клапан выпуска воздуха 3/4" (силиконовая прокладка)	500
	111N24-1/2iD	Заглушка d-24 1/2" никелированная правая (силиконовая прокладка)	600
	111N27-3/4iD	Заглушка d-27 3/4" никелированная правая (силиконовая прокладка)	350
	K42B1/2iS-10	Универсальный комплект Ø42 1"-1/2" для монтажа радиатора отопления (силиконовая прокладка) - три кронштейна.	16
	K42B3/4iS-10	Универсальный комплект Ø42 1"-3/4" для монтажа радиатора отопления (силиконовая прокладка) - три кронштейна.	16
	K42B1/2iS	Универсальный комплект Ø42 1"-1/2" для монтажа радиатора (силиконовая прокладка) - два кронштейна.	16
	K42B3/4iS	Универсальный комплект Ø42 1"-3/4" для монтажа радиатора (силиконовая прокладка) - два кронштейна.	16
	K42B1/2iS-7	Универсальный комплект d-42 1/2" для подсоединения радиатора (силиконовая прокладка) - без кронштейнов.	25
	K42B3/4iS-7	Универсальный комплект d-42 3/4" для подсоединения радиатора (силиконовая прокладка) - без кронштейнов.	25
	N-1	Ниппель стальной	200
	KR6	Ключ для перегруппировки радиатора.	10
	NK 1-1/2-3/4	Ключ монтажный нейлоновый.	39
	100Z40-1/2iD	Переходник для нижнего подключения алюминиевого радиатора d-40 1"- 1/2" оцинкованный правый (силиконовая прокладка)	100
	100Z40-3/4iD	Переходник для нижнего подключения алюминиевого радиатора d-40 1"- 3/4" оцинкованный правый (силиконовая прокладка)	100

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИАТОРОВ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ С НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯМИ

Физические характеристики теплоносителей с низкой температурой замерзания на основе водного раствора моноэтиленгликоля ( $C_2H_6O_2$ ) или пропиленгликоля ( $C_3H_8O_2$ ) отличаются от характеристик воды, что следует учитывать при проектировании и эксплуатации систем отопления.

Таблица 16. Характеристики водно-гликолевых теплоносителей по отношению к воде

№	Наименование характеристики	Относительное значение характеристики для:		
		воды	водно-гликолевых теплоносителей с температурой замерзания	
			-30°C	- 65°C
1	Удельный вес	1	1,05	1,07
2	Кинематическая вязкость	1	3,25	3,92
3	Коэффициент объемного расширения	1	1,42	1,58
4	Коэффициент поверхностного натяжения	1	0,54	0,58
5	Удельная теплоемкость	1	0,864	0,771
6	Коэффициент трения	1	1,24	1,30
7	Массный расход	1	1,16	1,30
8	Скорость теплоносителя	1	1,105	1,21
9	Характеристика сопротивления	1	1,12	1,11
10	Потери напора в системе	1	1,51	1,88
11	Мощность циркуляционного насоса	1	1,75	2,44

Повышенный (по сравнению с водой) коэффициент объемного расширения гликолевых теплоносителей требует увеличения объема расширительной емкости в системе отопления.

Повышенная (по сравнению с водой) вязкость гликолевых теплоносителей и пониженная удельная теплоемкость требует увеличения мощности циркуляционного насоса в 1,75-2,44 раза.

При использовании оребренных теплообменных аппаратов (например, настенных термоблоков) высокие температурные напряжения на внутренней поверхности теплообменных трубок могут привести к разложению и вспениванию гликолевых смесей. Для недопущения такой ситуации скорость теплоносителя в теплообменнике необходимо повысить в 2,4 раза, что ведет к росту общих гидравлических сопротивлений в системе в 5,6 раза.

При подборе количества секций радиаторов в системах с незамерзающими теплоносителями на основе гликолевых смесей снижение коэффициента конвективной теплоотдачи теплоносителя следует учитывать, вводя поправочный коэффициент 0,97 к расчетному значению фактического теплового потока от отопительного прибора.

Низкозамерзающие жидкости выпускаются в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 28084, который предписывает уровень щелочности рН 7,5-11. Если в системе отопления с гликолевым теплоносителем используются алюминиевые радиаторы, то следует удостовериться, что рН теплоносителя не превышает 8, в противном случае начнется интенсивная коррозия алюминиевого сплава. При этом, подпитка системы отопления водой не допускается, так как зачастую, в зависимости от вида присадок, снижение концентрации раствора теплоносителя приводит к повышению его щелочности.

Гликолевые растворы обладают значительно меньшим, по сравнению с водой, коэффициентом поверхностного натяжения. В связи с этим, при монтаже систем отопления, в которых планируется использование гликолевых теплоносителей к выполнению герметизации соединений необходимо подходить с особой тщательностью. Подмоточный материал всех резьбовых соединений рекомендуется дополнительно промазать нетвердеющим герметиком.

Низкозамерзающие жидкости на основе этиленгликоля не рекомендуется использовать в системах с открытыми расширительными баками (директива 91/589/ЕСС), т.к. попадание паров этиленгликоля в организм человека и животных может привести к депрессии центральной нервной системы и почечной недостаточности. 100 мл этиленгликоля убивает взрослого человека весом 70 кг. Этиленгликоль может абсорбироваться через кожу.

Пропиленгликоль не является опасным продуктом (он используется в шампунях, кондитерской промышленности, в безалкогольных напитках).

Усредненные гидравлические характеристики стальных труб

Расход	Характеристика сопротивления $S \text{ Па}/(\text{кг}/\text{с})^2$ , для труб диаметром					
	Dy 15	Dy 20	Dy 25	Dy 32	Dy 40	Dy 50
	$d_B 15,7$	$d_B 21,2$	$d_B 27,1$	$d_B 35,9$	$d_B 41$	$d_B 53$
Кг/с	$\lambda/d_B 2,7$	$\lambda/d_B 1,8$	$\lambda/d_B 1,4$	$\lambda/d_B 1$	$\lambda/d_B 0,8$	$\lambda/d_B 0,55$
0,003	58320					
0,004	48082					
0,007	45619	10783				
0,011	40565	9720				
0,017	39139	8813	2776			
0,028	40176	7128	2138	648		
0,044	39528	7841	2658	582	161	
0,069	39787	7258	2526	605	293	
0,111	36806	7180	2382	552	264	77,76
0,175	37584	6921	2246	537	251	70,24
0,278	37584	6869	2203	496	235	68,17
0,444		6700	2350	486	241	61,95
0,694		6700	2171	473	219	59,75
1,111			2176	472	214	56,76
1,750				467	211	55,86
2,778					211	55,73
<b>Среднее</b>	<b>40798</b>	<b>7608</b>	<b>2334</b>	<b>525</b>	<b>241</b>	<b>63,28</b>

Усредненные гидравлические характеристики пластиковых и металлопластиковых труб

Расход	Характеристика сопротивления $S$ Па/(кг/с) <sup>2</sup> , для труб диаметром				
	D 16x2	D 20x2	D 26x3	D 32x3	D 40x3,5
	d <sub>B</sub> 12	d <sub>B</sub> 16	d <sub>B</sub> 20	d <sub>B</sub> 26	d <sub>B</sub> 33
Кг/с	$\lambda/d_B$ 2,61	$\lambda/d_B$ 2,1	$\lambda/d_B$ 1,78	$\lambda/d_B$ 1,46	$\lambda/d_B$ 1,22
0,003	667059				
0,004	500294				
0,007	285882	90455			
0,011	181925	57562	23577		
0,017	117716	37246	15256		
0,028	140140	22613	9263	3243	
0,044	125167	31917	11058	2063	795
0,069	111851	28522	9882	2842	915
0,111	99317	25325	8774	2523	813
0,175	93057	22601	7830	2252	725
0,278	85031	21033	6975	2005	646
0,444	78435	19158	6488	1784	575
0,694		17689	5936	1663	514
1,111		16458	5459	1512	476
<b>Среднее</b>	<b>207159</b>	<b>32548</b>	<b>10045</b>	<b>2210</b>	<b>682</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 12

### Усредненные гидравлические характеристики медных труб

Расход	Характеристика сопротивления $S \text{ Па/(кг/с)}^2$ , для труб диаметром					
	D 12x1	D 15x1	D 18x1	D 22x1	D 28x1	D 35x1
	$d_B 10$	$d_B 13$	$d_B 16$	$d_B 20$	$d_B 26$	$d_B 33$
Кг/с	$\lambda/d_B 3,93$	$\lambda/d_B 2,98$	$\lambda/d_B 2,43$	$\lambda/d_B 1,96$	$\lambda/d_B 1,55$	$\lambda/d_B 1,27$
0,004	1027240	359665				
0,007	586994	205523				
0,011	373542	130787				
0,017	241703	84627	36881			
0,028	371494	102630	22392	9172		
0,044	347835	94807	34267	7307		
0,069	329892	88619	31693	10612	2967	
0,111	316089	83642	29551	9776	2701	849
0,175	306839	80162	28000	9147	2494	775
0,278	300422	77663	26848	8662	2326	715
0,444	288471	75940	26031	8306	2198	666
0,694		72761	25499	8066	2107	631
1,111			24460	7894	2041	603
<b>Среднее</b>	<b>408229</b>	<b>121402</b>	<b>28562</b>	<b>8771</b>	<b>2405</b>	<b>707</b>

Тепловой поток открыто проложенных стальных труб

$\Delta T$	Dy	Тепловой поток Вт/м.п. (через 2°C)									
		0		2		4		6		8	
		Верт	Гор.	Верт	Гор.	Верт	Гор.	Верт	Гор.	Верт	Гор.
30	15	20	26	21	29	23	31	24	34	26	36
	20	23	32	25	35	28	38	31	41	34	43
	25	31	39	34	43	36	45	38	49	42	52
40	15	28	38	30	41	32	43	34	44	36	47
	20	36	46	38	50	41	53	43	57	45	59
	25	44	57	47	63	51	66	53	71	56	74
50	15	38	50	39	52	41	56	44	58	45	60
	20	47	60	50	64	52	66	54	70	57	73
	25	59	73	62	76	65	80	68	85	72	88
60	15	47	63	50	66	52	69	55	71	56	74
	20	59	77	63	80	65	83	67	86	70	89
	25	74	92	78	96	81	100	85	104	88	108
70	15	59	77	61	80	64	82	66	86	68	89
	20	74	93	77	96	80	100	83	103	86	107
	25	93	113	96	116	100	121	103	125	107	128
80	15	71	92	73	94	75	98	78	101	81	102
	20	88	109	92	114	94	117	98	121	101	125
	25	110	134	114	138	119	143	122	146	125	151
90	15	82	107	86	110	88	114	91	117	93	120
	20	103	128	107	132	110	137	114	141	116	144
	25	130	156	134	160	137	164	139	170	146	175