

Научно-техническая фирма  
**ООО «ВИТАТЕРМ»**

**РЕКОМЕНДАЦИИ**  
по применению системных  
конвекторов фирмы «Möhlenhoff»

**1-ая редакция**

Москва – 2008

## **Уважаемые коллеги!**

Научно-техническая фирма ООО **«Витатерм»** предлагает Вашему вниманию рекомендации по применению системных конвекторов **WSK** и **GSK**, встраиваемых в конструкцию пола, изготавливаемых известной германской фирмой **«Möhlenhoff»**.

Рекомендации составлены применительно к российским нормативным условиям с учётом высказанных руководству ООО **«Витатерм»** на съездах АВОК предложений о расширении достоверных данных, необходимых для подбора отопительных приборов при проектировании систем отопления. Они содержат дополнительные материалы, используемые для этой же цели, в том числе согласно СНиП «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Авторы рекомендаций: канд. техн. наук Сасин В.И., канд. техн. наук Бершидский Г.А., инженеры Прокопенко Т.Н., Кушнир В.Д. и Юшин М.Н. (под редакцией канд. техн. наук Сасина В.И.).

Замечания и предложения по совершенствованию настоящих рекомендаций авторы просят направлять по адресу: Россия, 111558, Москва, Зелёный проспект, 87-1-23, директору ООО «Витатерм» Сасину Виталию Ивановичу или по тел./факс. (495) 482-38-79, факс. (495) 482-38-67 и тел. (495) 918-58-95; e-mail: vitatherm@yandex.ru

© ООО «Витатерм» 2006

# СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Основные технические характеристики системных конвекторов фирмы «Möhlenhoff»	4
2. Гидравлический расчёт	25
3. Тепловой расчёт	33
4. Указания по монтажу системных конвекторов фирмы «Möhlenhoff» и основные требования к их эксплуатации	36
5. Список использованной литературы	39
Приложение 1. Данные для подбора выносных вентиляторов ELG	40
Приложение 2. Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб	41
Приложение 3. Номограмма для определения потери давления в медных трубах	43
Приложение 4. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской	44

# 1. Основные технические характеристики системных конвекторов фирмы «Möhlenhoff»

1.1. Настоящие рекомендации составлены **ООО «Витатерм»** по традиционной схеме [1], [2] применительно к системным конвекторам фирмы **«Möhlenhoff»** (ФРГ), предназначенным для встраивания в конструкцию пола и работающим в режимах свободной конвекции (конвекторы **WSK**) и вынужденной конвекции (конвекторы **GSK** с радиальными вентиляторами). Новая модификация конвекторов **QSK** с диаметральными (тангенциальными) вентиляторами, освоённая производством с июля 2006 года, в настоящих рекомендациях не рассматривается.

Системные конвекторы выпускаются фирмой **«Möhlenhoff Wärmetechnik GmbH»**, почтовый адрес: п/я 10 05 25, DE-38205 Salzgitter / Germany; тел. + 49 53 41 / 84 75-0; факс + 49 53 41 / 84 75-99.; e-mail: kontakt@moehlenhoff.de.

1.2. **Системные конвекторы (далее конвекторы) WSK и GSK предназначены для систем водяного отопления жилых, общественных и административных зданий, в том числе детских учреждений, коттеджей, офисов, ресторанов, зимних садов, выставочных помещений.** Конвекторы **GSK**, оснащённые встроенными радиальными вентиляторами, могут применяться также в помещениях, в которых требуется кратковременное отопление с быстрым нагревом воздуха. При этом в остальное время конвекторы **GSK** могут работать в режиме дежурного отопления.

Эти конвекторы удачно вписываются в синтезированные системы отопления, вентиляции и кондиционирования с «интеллектуальным» управлением в многоэтажных и многофункциональных зданиях.

Встроенные в пол конвекторы **WSK** и **GSK** рекомендуется применять только в насосных системах отопления.

Параметры теплоносителя:

- максимальная температура 130°C;

- максимальное рабочее избыточное давление 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>) при испытательном избыточном давлении не менее 1,5 МПа (15 кгс/см<sup>2</sup>).

По индивидуальному заказу поставляются конвекторы, рассчитанные на максимальное рабочее давление 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) при испытательном давлении не ниже 2,4 МПа (24 кгс/см<sup>2</sup>).

1.3. Конструкции конвекторов **WSK** и **GSK** показаны на рис. 1.1. Конвекторы состоят из корпуса (1) с юстировочным комплектом (2), нагревательного элемента (3) с воздухоотводчиком (4) на обратном присоединительном патрубке, декоративной воздуховыпускной решётки (5) и монтажной крышки (6). Конвекторы **GSK** оборудованы одним или двумя радиальными вентиляторами (7) с воздушным фильтром.

1.4. Корпус конвектора собирается из прессованных алюминиевых элементов, анодированных с целью защиты от коррозии. Специальные наружные и внутренние юстировочные комплекты позволяют регулировать высоту установки корпуса (максимальное увеличение высоты 45 мм). Нагревательный элемент располагается в корпусе на звукопоглощающих опорах, что полностью исключает шум из-за скольжения нагревательного элемента. Глубина конвекторов **WSK** – 180, 260, 320 и 410 мм; высота – 90, 110, 140 и 190 мм; длина конвекторов изменяется от 1000 до 5000 мм с шагом 250 мм. Конвекторы **GSK** выпускаются глубиной 180, 260 и 320 мм, высотой 110 мм и длиной также от 1000 до 5000 мм с шагом 250 мм. В корпусе конвектора **GSK** имеется специальный воздуховод, в котором к воздуху, нагнетаемому вентилятором, подмешивается по всей длине конвектора воздух, опускающийся вдоль ограждения (окна). Для очистки воздуховода пылесосом фирмой предусмотрена поставка специальной насадки. Принцип работы конвектора **GSK** более подробно рассматривается в п. 1.9.

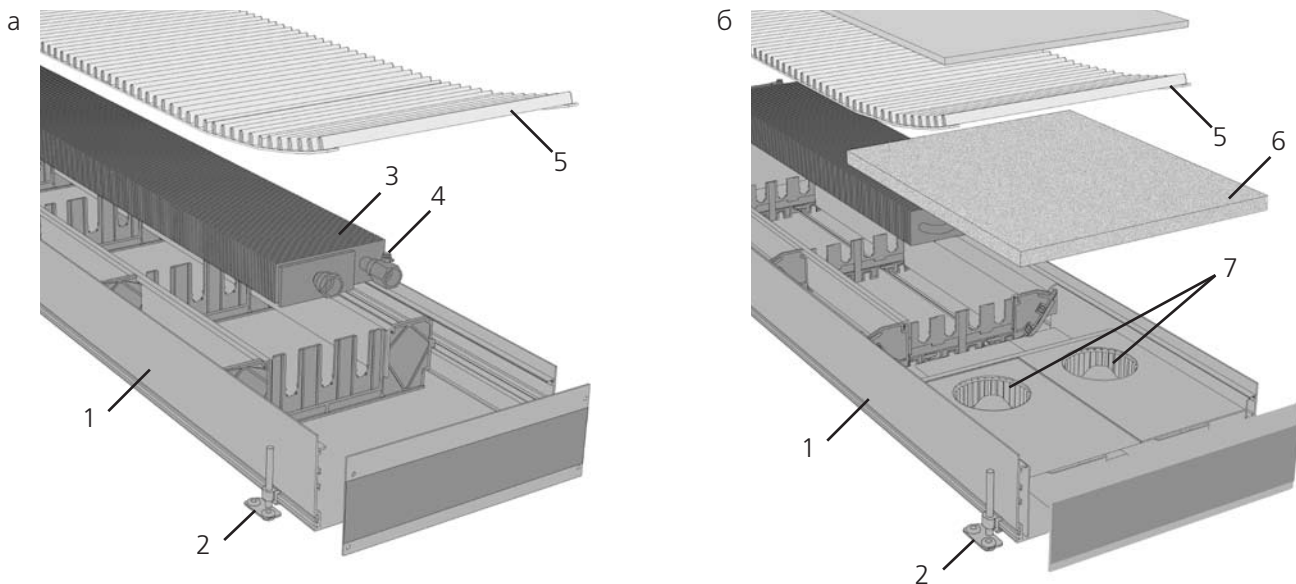


Рис. 1.1. Конструкции конвекторов WSK (а) и GSK (б):

1 – корпус, 2 – элемент юстировочного комплекта, 3 – нагревательный элемент, 4 – воздухоотводчик, 5 – декоративная воздуховыпускная решётка, 6 – фильтр, 7 – радиальные вентиляторы

1.5. Нагревательные элементы конвекторов – трубчато-пластинчатые с едиными алюминиевыми штампованными пластинами на двух, трёх или четырёх медных трубах наружным диаметром до дорнования 15 мм и толщиной 0,5 мм. Пластины оребрения – волнообразно профилированные в вертикальной плоскости. Тепловой контакт оребрения с трубами обеспечивается их дорнованием, выполняемым на специальном станке. Нагревательные элементы, как указывалось, оборудованы воздухоотводящими кранами.

Характеристики испытанных при разработке настоящих рекомендаций нагревательных элементов приведены в табл. 1.1. Нагревательные элементы изготавливаются только в концевом исполнении. Длина нагревательных элементов (Лнэ) конвекторов **WSK** на 0,25 м, а **GSK** – на 0,6 м меньше длины корпуса (L) соответствующего типоразмера конвектора.

Таблица 1.1. Характеристики нагревательных элементов конвекторов WSK и GSK

Тип конвектора	Количество труб, шт.	Размеры рёбер, мм	Шаг оребрения, мм	Площадь поверхности нагрева 1 м нагревательного элемента, м <sup>2</sup> /м
<b>WSK 180</b>	2	97x50	7	1,41
<b>WSK 320</b>	3	147x50	7	2,13
<b>WSK 410</b>	4	197x50	7	2,85
<b>GSK 180</b>	2	97x50	5	1,97
<b>GSK 260</b>	3	147x50	5	2,98
<b>GSK 320</b>	4	197x50	5	3,99

1.6. Декоративная воздуховыпускная решётка является единственным видимым при эксплуатации элементом конвекторов фирмы «**Möhlenhoff**», поэтому уделено особое внимание её дизайну. Декоративные решётки набираются из алюминиевых пластин U-образного сечения и могут быть жёсткими или рулонными. Алюминиевые планки окрашены порошковыми эмалями практически в любой цвет из гаммы RAL или анодированы также в различные тона по требованию заказчика, что способствует сочетаемости решёток как с классическими, так и с современными интерьерами.

Особый интерес представляют рулонные решётки, в которых алюминиевые планки соединяются с помощью ленты из эластичной пластмассы, причём торцы планок закрываются специальными крышками. Благодаря такой конструкции рулонная решётка плотно ложится на корпус конвектора, заглушает шум и препятствует вибрации решётки при работе вентилятора, а также обеспечивает бесшумность ходьбы по решётке.

Рулонная решётка может поставляться точно необходимой длины или рулонами длиной 10 м. Отрезать решётку нужной длины можно прямо на месте с помощью ножа. Возможна замена отдельных планок на новые.

Для закрепления рулонной решётки во избежание её снятия посторонними лицами можно применять специальные фиксаторы (см. табл. 1.2).

Жёсткие решётки изготавливаются с продольным или диагональным расположением планок. Решётка с диагональным расположением планок используется в помещениях, интерьеры которых отличаются особым стилем и элегантностью. Кроме того, через такую решётку практически не видна внутренняя часть конвектора.

По специальному заказу можно изготавливать конвекторы **WSK** и **GSK** сложной конфигурации, например, с целью обвода колонн и т.п.

Фирма «**Möhlenhoff**» имеет специальную программу для конструирования конвекторов сложной конфигурации (криволинейной или ломаной по длине конвектора – рис. 1.2).

Поперечные планки воздуховыпускной решётки за счёт высокой теплопроводности алюминия передают теплоту от центра к краям конвектора **WSK** над воздухозаборными каналами, подогревая поступающий в них с низкой скоростью воздух. Поэтому замена поперечных планок продольными приводит к увеличению теплосъёма на 4-6%. У конвекторов **GSK**, работающих в режиме вынужденной конвекции, тип решётки практически не отражается на его тепловом потоке.

1.7. Чтобы избежать повреждений во время строительных работ, декоративные решётки могут поставляться отдельно от конвекторов в сроки, указанные заказчиком. При этом конвекторы поставляются вместе со сплошной монтажной крышкой из ДСП, предохраняющей от повреждений и загрязнений нагревательный элемент и вентилятор.



Рис. 1.2. Конструктивные варианты конвекторов с декоративными решётками

1.8. Основное предназначение конвекторов **WSK** и **GSK** – поддержание комфортных условий в зоне застеклённых фасадов или окон. При их использовании сводится к минимуму опасность запотевания или образования инея на внутренней поверхности стекла, т.к. поднимающаяся струя тёплого воздуха омывает остекление, предотвращая к тому же возникновение сквозняков от опускающегося у окна холодного воздуха.

По сравнению с традиционными радиаторами и конвекторами, устанавливаемыми перед остеклением, встраиваемые в пол конвекторы – идеальное решение с позиции эстетики.

1.9. Работа конвекторов **WSK** основана на принципе свободной конвекции (см. рис. 1.3), а конвекторов **GSK** – в основном на принудительной конвекции (см. рис. 1.4).

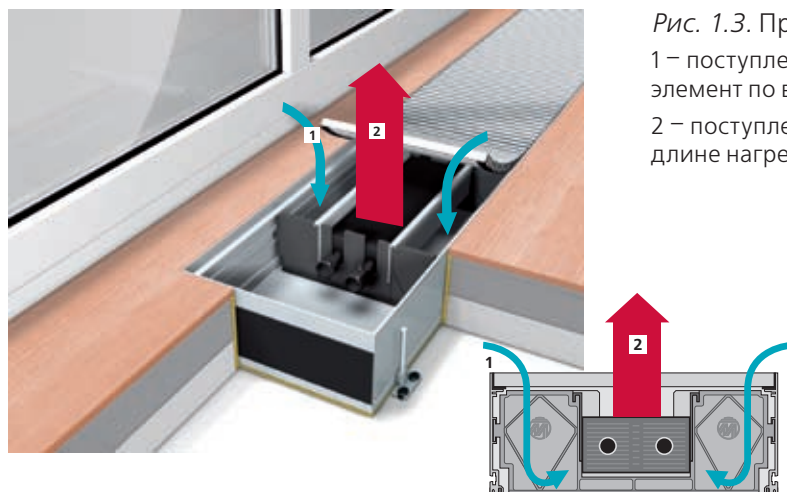


Рис. 1.3. Принцип работы конвектора WSK:

- 1 – поступление холодного воздуха под нагревательный элемент по всей его длине;
- 2 – поступление нагретого воздуха в помещение также по всей длине нагревательного элемента

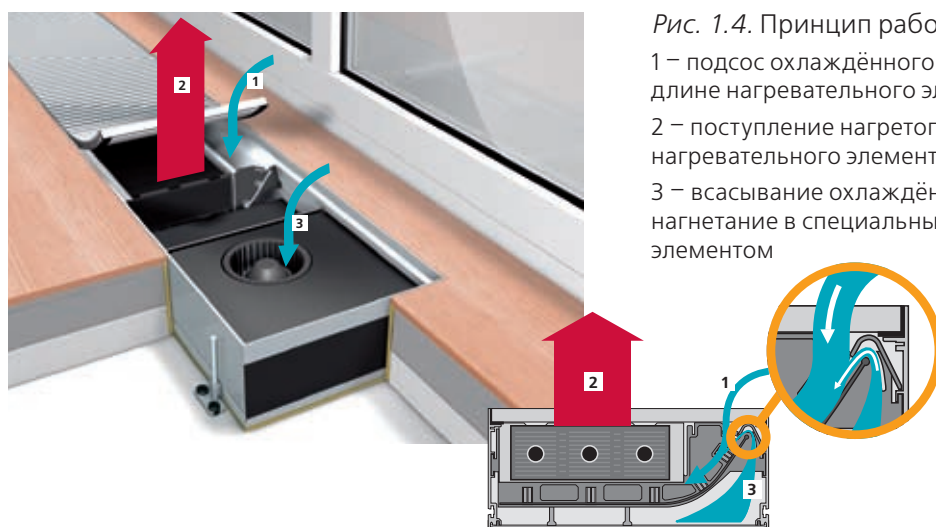


Рис. 1.4. Принцип работы конвектора GSK:

- 1 – подсос охлаждённого у окна воздуха из помещения по всей длине нагревательного элемента;
- 2 – поступление нагретого воздуха в помещение по всей длине нагревательного элемента;
- 3 – всасывание охлаждённого воздуха вентилятором и его нагнетание в специальный воздуховод под нагревательным элементом

Конвекторы **GSK** применяются в тех случаях, когда теплоплотность конвекторов **WSK** (тепловой поток, приходящийся на единицу длины конвектора в сборе, Вт/м) недостаточна для компенсации теплопотерь помещения. Наличие вентиляторов позволяет повысить эту характеристику в несколько раз. Преимущества конвекторов **GSK** особенно наглядны в низкотемпературных системах отопления.

Применение в этих конвекторах радиальных вентиляторов позволяет применять их модификации в бассейнах и подобных им помещениях, т.к. в этих случаях можно достаточно легко оборудовать их выносными вентиляторами, что весьма сложно сделать при применении тангенциальных вентиляторов.

Конвекторы **WSK** и **GSK**, устанавливаемые в бассейнах, дополнительно оснащаются дренажными (конденсационными) наклонами (KWS и KWG - соответственно).

На рис. 1.5 схематично показан конвектор **GSK**, оборудованный вентилятором, вынесенным в помещение с нормальным влажностным режимом. При этом вентиляторный отсек внутри конвектора используется в качестве приточной камеры. Данные для подбора вентилятора ELG приведены в приложении 1.

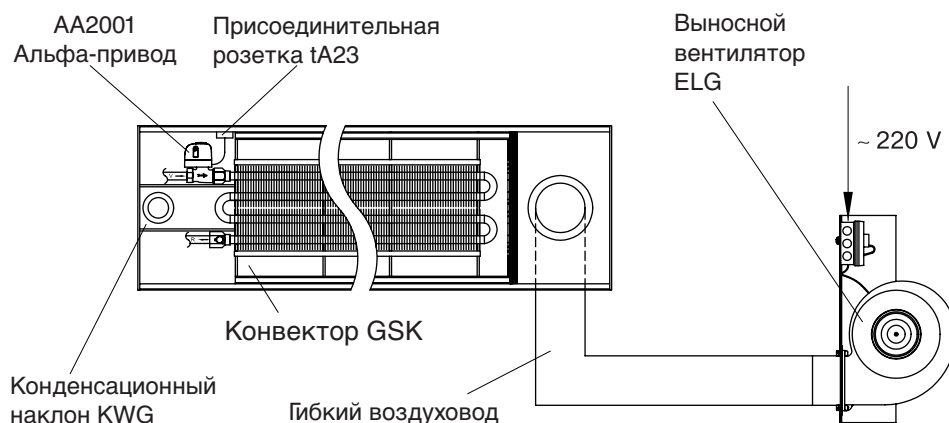


Рис. 1.5. Принципиальная схема конвектора GSK с выносным вентилятором ELG

1.10. Фирма «Möhlenhoff» предлагает широкий выбор различных принадлежностей и оборудования для системных конвекторов. В табл. 1.2 приведены системные принадлежности конвекторов **WSK** и **GSK**. На рис. 1.6 показаны схемы присоединения конвекторов **WSK** к системе отопления, а на рис. 1.7 – то же для конвекторов **GSK**. Кроме того, там же показано соединение вентиляторов с регулятором «Альфа». Отметим, что для стандартного присоединения теплопроводов предусмотрены отверстия в торцевой стенке корпуса (вид А, рис. 1.7). По специальному заказу возможно присоединение через боковую стенку (вид Б, рис. 1.7) или донное присоединение. Для подключения конвекторов к теплопроводам системы отопления рекомендуется использовать гибкие подводы (см. табл. 1.2).

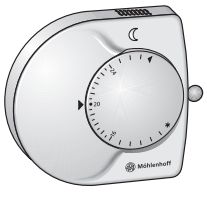

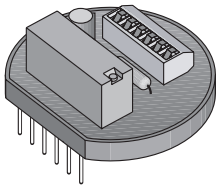

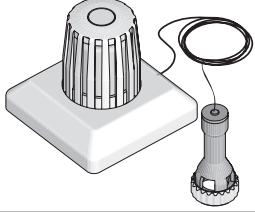
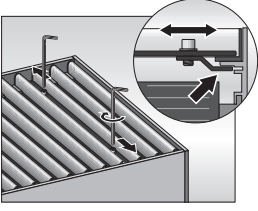
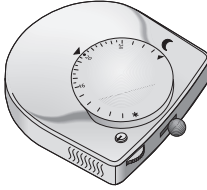
В конвекторах **WSK** глубиной 180 мм нагревательный элемент расположен вплотную к стенке корпуса конвектора со стороны помещения, а подвод воздуха осуществляется только со стороны окна (см. рис. 1.3). В этом случае подвод теплоносителя к конвектору осуществляется только с левой его стороны. У конвекторов **WSK** 260, 320 и 410 нагревательные элементы размещены в центре корпуса, симметрично относительно воздухозаборных каналов. За счёт разворота нагревательного элемента на 180° эти модификации для удобства монтажа можно подключать к теплопроводам системы отопления как слева, так и справа.

Все модификации конвекторов **GSK** имеют соединительные патрубки слева, а вентиляторы справа.



Таблица 1.2. Системные принадлежности конвекторов WSK и GSK

Наименование изделия	Марка	Рисунок	Назначение
Наружный юстировочный комплект (в упаковке 6 элементов)	JB 8.80		Для выравнивания конвекторов по высоте снаружи
Внутренний юстировочный комплект (в упаковке 6 элементов)	JB1 8.80		Для выравнивания конвекторов по высоте изнутри
Клапан терморегулятора проходной dn15 (1/2")	VUD 15		Стандартная поставка клапанов VUD 15 с расходными коэффициентами $Kvs=1,35$ и $Kvs=1,7$ ; внутренняя резьба 15 мм; максимальное рабочее давление 1 МПа; специальное исполнение клапанов - на рабочее давление 1,6 МПа. Характеристики клапанов приведены в разделе 2.
Рукоятка ручной регулировки для VUD 15	HR		
Клапан запорно-регулирующий «Regutec»	RLD 15		
Гибкие шланги с металлической оплёткой	FLX		2 шланга для присоединения горячей воды с внутренней и наружной резьбой 1/2", рабочая температура: от 0°C до +100°C; рабочее давление – 1,5 МПа
Присоединительная розетка для подключения привода «Альфа» к регулятору «Альфа»	tA23		Для соединения привода «Альфа» с регулятором «Альфа». Серийно поставляется для конвекторов GSK
Термоэлектрический сервопривод «Альфа 0-10В»	AA5004-80-02		Для пропорционального регулирования теплового потока конвектора. Рабочее напряжение: 24В, 50/60 Гц. Вход управляющего напряжения: 0 – 10 В DC
Термоэлектрический сервопривод «Альфа» 4	AA2004-80-02/ AA4004-80-02		Для пропорционального регулирования теплового потока конвектора. Рабочее напряжение: 230 В / 24 В
Регулятор температуры «Альфа»: 230 В/24 В типа «Стандарт»	AR2010S2-S/ AR4010S2-S		Для управления приводом «Альфа» с целью регулирования температуры в помещении

Наименование изделия	Марка	Рисунок	Назначение
Регулятор температуры «Альфа»: 230 В/24 В типа «Комфорт»	AR 2010K2-S/ AR 4010K2-S		Для управления приводом «Альфа» с целью регулирования температуры в помещении. Дополнительно выбор режимов снижения температуры («вкл.», «выкл.», «авто»)
Регулятор температуры «Альфа»: 230 В/24 В типа «Контроль»	AR 2010C2-S/ AR 4010C2-S		То же, с дополнительным цифровым таймером для ручного программирования переключений на сутки и на неделю
Модуль питания	ALM 22		Вставной модуль расширения для повышения выходного тока. Применяется при использовании более 5 сервоприводов «Альфа»
Регулятор температуры «Альфа» 0-10В с микропроцессором	AR НК 5010S		Для управления пропорциональными приводами «Альфа» с целью регулирования температуры в помещении
Дистанционный термостат с длиной трубки 2 м	FST 2		Для дистанционного управления термостатическими вентилями
Дистанционный термостат с длиной трубки 5 м	FST 5		
Фиксатор для рулонной решётки (комплект – 2 шт.)	DRS 15.180 DRS 15.260 DRS 15.320 DRS 15.410		Защита от снятия решётки посторонними лицами
Регулятор температуры «Альфа» типа «Комфорт» с задатчиком скорости вращения	AR5010KD		Для управления приводами «Альфа» и вентиляторами конвекторов GSK (задатчик показан на рис. 1.16)

*Примечание:* подробные технические характеристики представленных в таблице системных принадлежностей приведены в каталогах и проспектах фирмы «Möhlenhoff».

WSK	Вид конвектора сверху	Расположение присоединительных патрубков (вид со стороны А или Б)	
WSK 180			А
			Б
WSK 260			А
			Б
WSK 320			А
			Б
WSK 410			А
			Б

Присоединительные размеры X при высоте конвектора Н	Н, мм	Х, мм
	90, 110	42
	140	48
	190	62

Рис. 1.6. Возможные схемы подключения конвекторов WSK к системе отопления

GSK	Виды конвекторов сверху и со стороны подводок (А и Б)	Схема подключения регулятора
<b>GSK 180</b>		
<b>GSK 260</b>		
<b>GSK 320</b>		

Рис. 1.6. Возможные схемы подсоединения конвекторов GSK к системе отопления

1.11. Термостат или регулирующее устройство с сервоприводом «Альфа» устанавливают на горячей (ближней к окну) подводке к теплообменнику, на обратной подводке, как указывалось, монтируют воздухоотводчик.

Электрическое подключение для управления регулятором «Альфа» или термостатом конвекторов **WSK** (рис. 1.8) производится с левой стороны, если смотреть в направлении окна. Прокладка проводов до конвектора должна быть выполнена уже на этапе подготовительных работ.

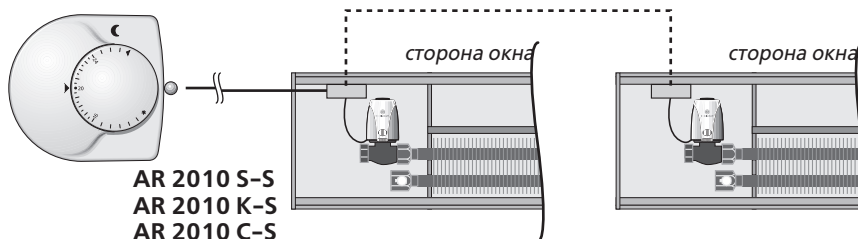


Рис. 1.8. Схема электрического подключения конвекторов WSK

Способ соединения регулятора «Альфа» с соответствующими приводами «Альфа» зависит от напряжения (24В, 230В или 0-10В). К одному регулятору «Альфа» допускается параллельно подключать не более 5 приводов «Альфа», т.е. не более 5 конвекторов **WSK** (рис. 1.9). При необходимости подключения более 5 конвекторов следует использовать модуль питания «Альфа» ALM22 (табл. 1.2). Максимально подключается 10 сервоприводов «Альфа».

Для электрического подключения конвекторов **WSK** (рис. 1.9) к розетке tA23 присоединяется сервопривод «Альфа» с соответствующим кабелем регулятора «Альфа».

Регулятор «Альфа» типа «Комфорт» имеет энергосберегающий режим понижения температуры по внешнему сигналу таймера. Регулятор типа «Контроль» (рис. 1.9) уже оснащён сменным модулем цифрового таймера, с помощью которого указанный режим можно запрограммировать.

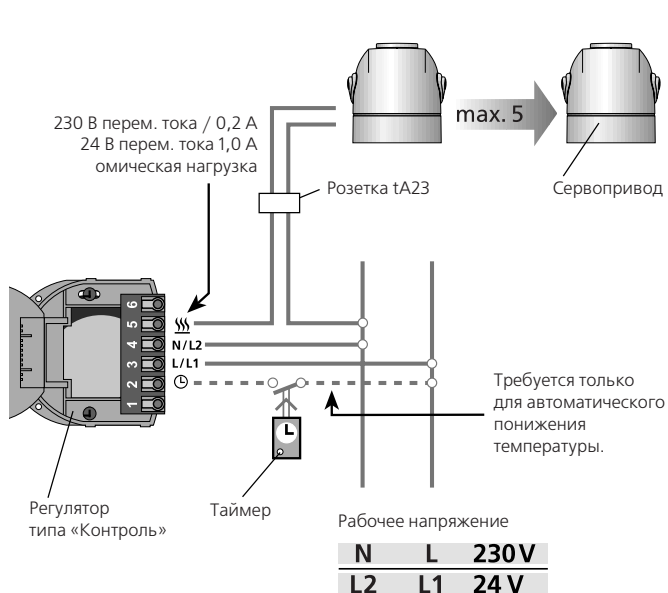


Рис. 1.9. Схема электромонтажа конвекторов WSK

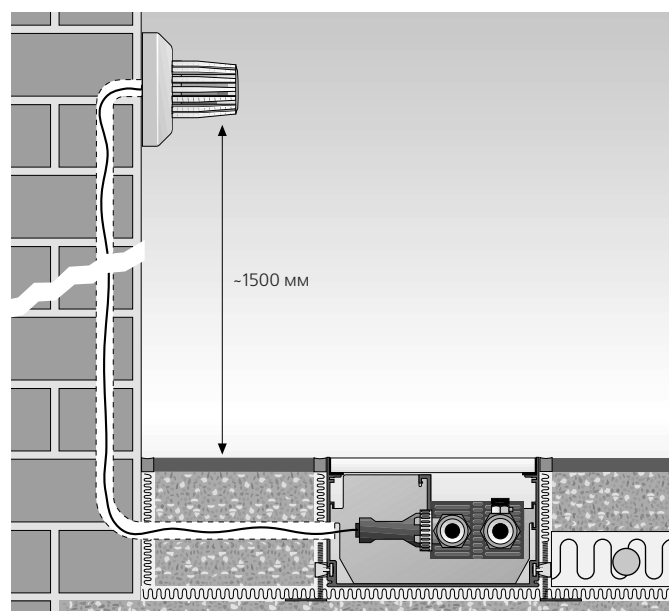


Рис. 1.10. Размещение и подключение термостата FST

В качестве альтернативного способа регулирования температуры воздуха в помещении может использоваться дистанционный жидкостный термостат FST (табл. 1.2) с капиллярной трубкой длиной 2 м или 5 м. Размещение и подключение термостата показано на рис. 1.10. Капиллярная трубка прокладывается в шланге диаметром 23 мм. Датчик термостата монтируется на скрытой розетке.

1.12. Электрическое подключение конвекторов **GSK** (см. рис. 1.11) осуществляется в блоке вентилятора с правой стороны, если смотреть в направлении окна. Прокладка проводов до конвекторов **GSK** (как и до **WSK**) должна быть выполнена на этапе подготовительных работ.

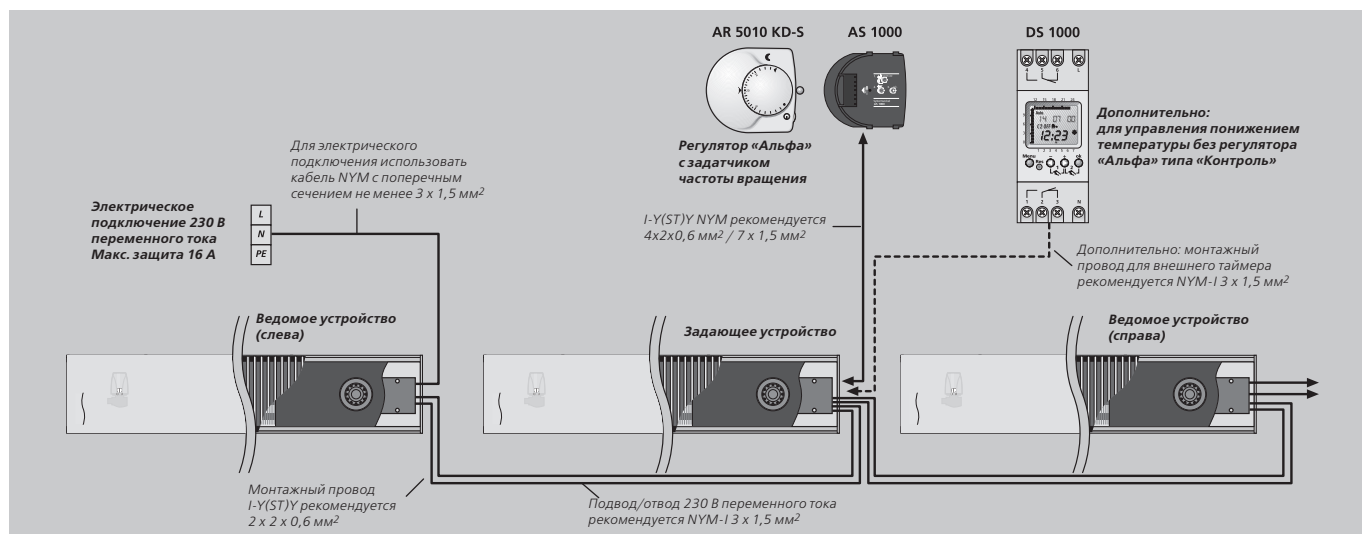


Рис. 1.11. Схемы подключения конвекторов GSK (системные принадлежности конвекторов см. в табл. 1.2)

При оформлении спецификации проектировщику следует проконсультироваться у дилера для уточнения необходимого оборудования.

Каждый конвектор **GSK** оснащен многофункциональным блоком управления воздуходувкой GS1000 (см.рис 1.12).



Рис. 1.12. Многофункциональный блок управления воздуходувкой GS1000

Передача управляющих воздействий может осуществляться как по схеме 24 В, так и по схеме 0-10 В от таких устройств, как регуляторы «Альфа», датчики частоты вращения и цифровые таймеры. На нужную схему управления блок GS1000 настраивается соответствующим переключением ДИП-переключателя (таблица позиций ДИП-переключателя предоставляется по запросу).

Стандартная схема регулировки: комнатный термостат AR5010KD + цифровой таймер DS1000 (см. рис. 1.13)

Регулятор комнатной температуры	Регулятор числа оборотов	Регулирование понижения температуры	Позиция переключателя для режима работы
	Регулируется с помощью внутреннего потенциометра на AR 5010 KD		

Рис. 1.13. Стандартная схема регулировки, позиция ДИП-переключателя.

Электрическая схема подключения конвекторов **GSK** изображена на рис. 1.15. Ведущее устройство, соединяемое напрямую с регулятором «Альфа», оборудованное задатчиком числа оборотов вентилятора, оснащено соответствующими проводами для связи со всеми последующими **GSK**.

При монтаже конвектора **GSK** соответствующий провод от регулятора «Альфа» подключается к блоку GS1000.

Присоединительная розетка tA23 для монтажа привода уже вмонтирована в корпус конвектора **GSK**, а электропроводка от неё подведена к присоединительной плате. Необходимо только соединить привод «Альфа» с розеткой.

Размещение привода «Альфа» на нагревательном элементе конвектора также показано на рис.1.14.

В зависимости от особенностей строительных конструкций для присоединения компонентов системы регулирования может быть произвольно выбрана присоединительная плата того или иного конвектора **GSK**, к которой подключаются все компоненты регулирования – AR5010KD, DS1000 и т.д.



Рис. 1.14. Размещение привода «Альфа» на нагревательном элементе

В одну группу допускается объединять до 15 присоединительных плат.

Длина силового провода не должна превышать 50 м, если смотреть от задающего устройства. Если задающее устройство находится в середине группы конвекторов **GSK**, то такое ограничение длины провода действительно независимо от направления.

Общее количество конвекторов, которое можно синхронно регулировать одним регулятором «Альфа» достигает 500 штук.

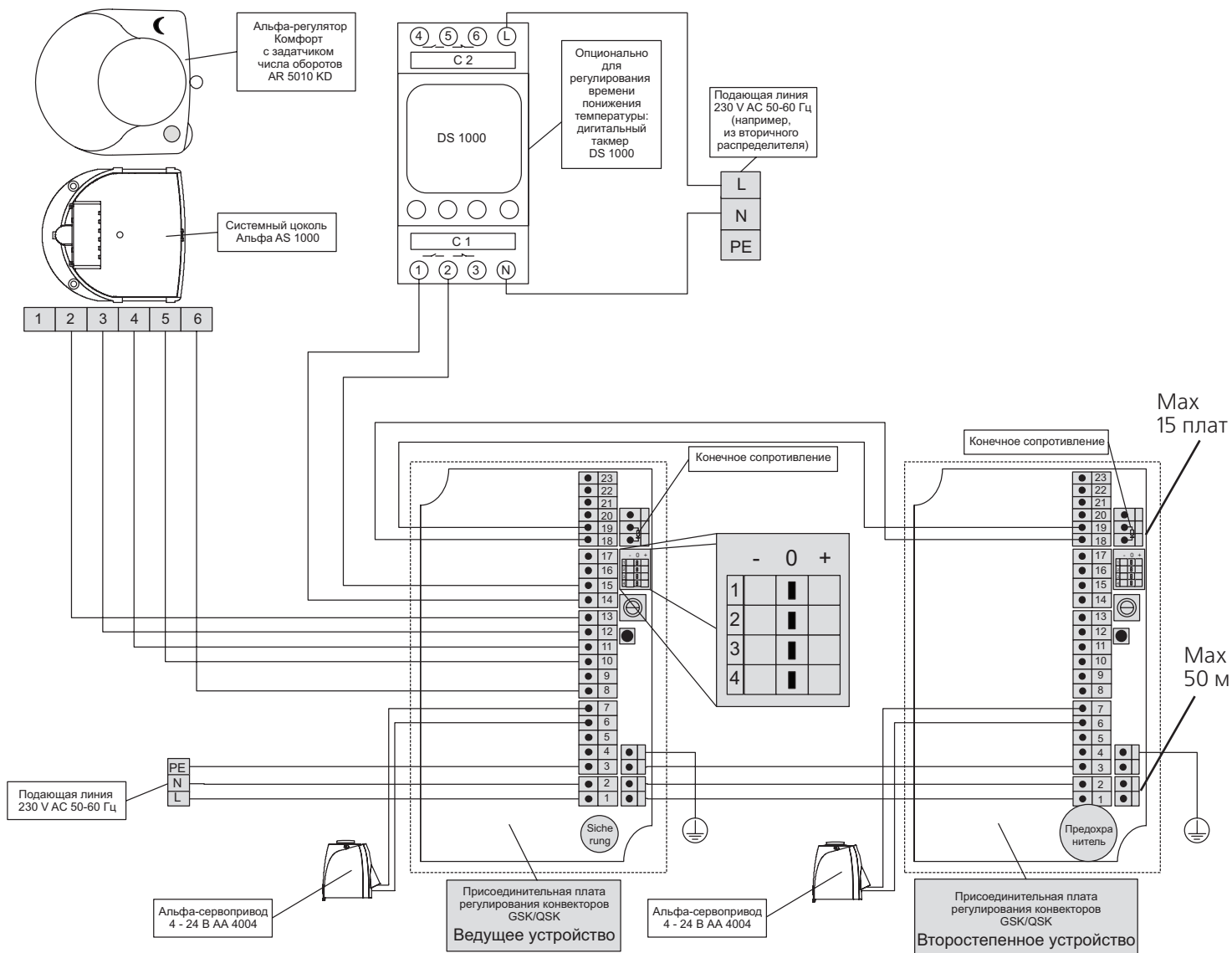


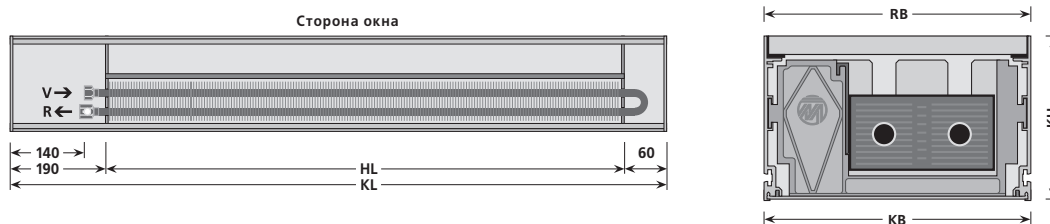
Рис. 1.15. Стандартная монтажная схема подключения конвекторов GSK.



На эскизе: вид конвектора сверху и с торца (разрез)

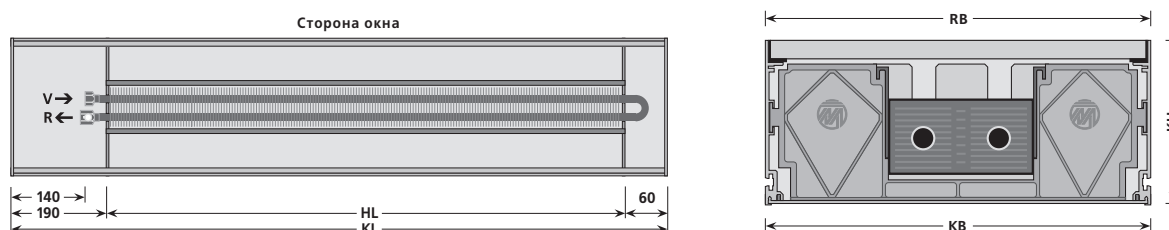
**WSK 180-110-L:**

$B = 180$  мм;  $H = 110$  мм; нагревательный элемент – двухтрубный



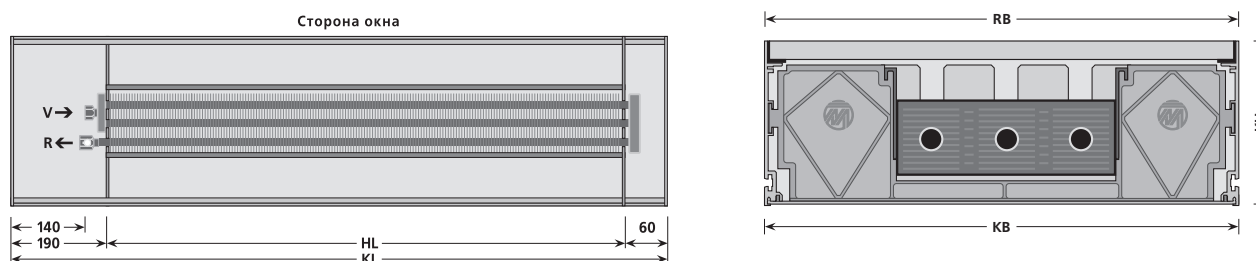
**WSK 260-110-L:**

$B = 260$  мм;  $H = 110$  мм; нагревательный элемент – двухтрубный



**WSK 320-110-L:**

$B = 320$  мм;  $H = 110$  мм; Нагревательный элемент – трёхтрубный



**WSK 410-110-L:**

$B = 410$  мм;  $H = 110$  мм; нагревательный элемент – четырёхтрубный

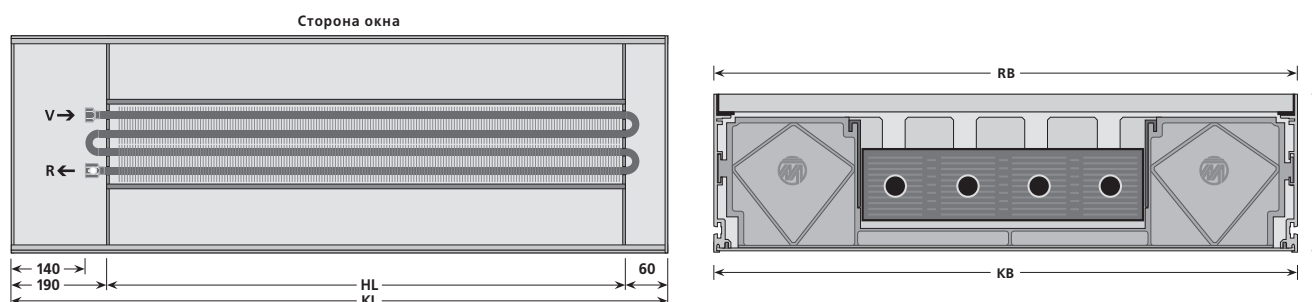


Рис. 1.16. Номенклатура и основные размеры конвекторов WSK

Примечания: V и R – направление движения теплоносителя в приборе.

Лнэ – длина нагревательного элемента;  $L_{нэ} = L - 250$  мм

Таблица 1.3. Номенклатура и технические характеристики конвекторов WSK высотой Н = 110 мм

Обозначения конвектора	Размеры, мм		Номинальный тепловой поток $Q_{н\text{у}}$ , Вт	Площадь поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup>	Объём воды в конвекторе, л
	Длина L	Глубина B			
<b>WSK 180-110-1000</b>	1000	180	269	1,06	0,245
<b>WSK 180-110-1250</b>	1250		359	1,41	0,32
<b>WSK 180-110-1500</b>	1500		448	1,77	0,395
<b>WSK 180-110-1750</b>	1750		538	2,12	0,47
<b>WSK 180-110-2000</b>	2000		627	2,47	0,545
<b>WSK 180-110-2250</b>	2250		717	2,83	0,62
<b>WSK 180-110-2500</b>	2500		807	3,17	0,695
<b>WSK 180-110-2750</b>	2750		897	3,52	0,77
<b>WSK 180-110-3000</b>	3000		987	3,88	0,845
<b>WSK 180-110-3250</b>	3250		1076	4,23	0,92
<b>WSK 180-110-3500</b>	3500		1166	4,58	0,995
<b>WSK 180-110-3750</b>	3750		1255	4,94	1,07
<b>WSK 180-110-4000</b>	4000		1345	5,29	1,145
<b>WSK 180-110-4250</b>	4250		1435	5,64	1,22
<b>WSK 180-110-4500</b>	4500		1524	5,99	1,295
<b>WSK 180-110-4750</b>	4750		1614	6,35	1,37
<b>WSK 180-110-5000</b>	5000	1704	6,71	1,445	
<b>WSK 320-110-1000</b>	1000	320	404	1,59	0,368
<b>WSK 320-110-1250</b>	1250		539	2,12	0,48
<b>WSK 320-110-1500</b>	1500		673	2,66	0,592
<b>WSK 320-110-1750</b>	1750		808	3,18	0,705
<b>WSK 320-110-2000</b>	2000		943	3,7	0,818
<b>WSK 320-110-2250</b>	2250		1077	4,24	0,93
<b>WSK 320-110-2500</b>	2500		1212	4,76	1,042
<b>WSK 320-110-2750</b>	2750		1347	5,28	1,155
<b>WSK 320-110-3000</b>	3000		1481	5,82	1,268
<b>WSK 320-110-3250</b>	3250		1616	6,34	1,38
<b>WSK 320-110-3500</b>	3500		1751	6,87	1,492
<b>WSK 320-110-3750</b>	3750		1885	7,41	1,605
<b>WSK 320-110-4000</b>	4000		2020	7,94	1,718
<b>WSK 320-110-4250</b>	4250		2155	8,46	1,83
<b>WSK 320-110-4500</b>	4500		2289	8,98	1,942
<b>WSK 320-110-4750</b>	4750		2424	9,52	2,055
<b>WSK 320-110-5000</b>	5000	2559	10,06	2,168	

Обозначения конвектора	Размеры, мм		Номинальный тепловой поток $Q_{\text{н\ddot{u}}}$ , Вт	Площадь поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup>	Объём воды в конвекторе, л
	Длина $L$	Глубина $B$			
<b>WSK 410-110-1000</b>	1000	410	540	2,12	0,49
<b>WSK 410-110-1250</b>	1250		720	2,82	0,64
<b>WSK 410-110-1500</b>	1500		900	3,54	0,79
<b>WSK 410-110-1750</b>	1750		1080	4,24	0,94
<b>WSK 410-110-2000</b>	2000		1260	4,94	1,09
<b>WSK 410-110-2250</b>	2250		1440	5,66	1,24
<b>WSK 410-110-2500</b>	2500		1620	6,34	1,39
<b>WSK 410-110-2750</b>	2750		1800	7,04	1,54
<b>WSK 410-110-3000</b>	3000		1980	7,76	1,69
<b>WSK 410-110-3250</b>	3250		2160	8,46	1,84
<b>WSK 410-110-3500</b>	3500		2340	9,16	1,99
<b>WSK 410-110-3750</b>	3750		2520	9,88	2,14
<b>WSK 410-110-4000</b>	4000		2700	10,58	2,29
<b>WSK 410-110-4250</b>	4250		2880	11,28	2,44
<b>WSK 410-110-4500</b>	4500		3060	11,98	2,59
<b>WSK 410-110-4750</b>	4750		3240	12,7	2,74
<b>WSK 410-110-5000</b>	5000	3420	13,42	2,89	

Примечания:

1. Средняя справочная масса конвекторов **WSK**, приходящаяся на 1 м длины конвектора:

для WSK 180-110 = 6,5 кг/м;

для WSK 320-110 = 10,0 кг/м;

для WSK 410-110 = 12,2 кг/м.

2. Длина нагревательного элемента  $L_{\text{н\ddot{э}}}$  конвектора WSK на 250 мм меньше полной длины  $L$  соответствующего типоразмера.

3. Номинальный тепловой поток  $Q_{\text{н\ddot{у}}}$ , Вт, конвекторов WSK высотой, отличной от 110 мм, впредь до уточнения рекомендуется определять по формуле

$$Q_{\text{н\ddot{у}}} = Q_{\text{н\ddot{у}}}^{H=100} \cdot a$$

где  $Q_{\text{н\ddot{у}}}^{H=100}$ , Вт – номинальный тепловой поток соответствующего по длине и глубине типоразмера конвектора **WSK** высотой  $H=110$  мм (из табл. 1.6);  $a$  – поправочный коэффициент, равный:

для  $H=90$  мм  $a=0,86$ ,

для  $H=140$  мм  $a=1,18$ ,

для  $H=190$  мм  $a=1,31$

Тип конвектора	Эскиз конвектора: вид сверху и вид с торца (разрез)
<p><b>GSK 180-110-L</b></p> <p>V = 180 мм H = 110 мм Нагревательный элемент: двухтрубный</p>	<p style="text-align: center;">Сторона окна</p> <p>The drawing shows a top view and a side cross-section of the GSK 180-110-L radiator. The top view includes dimensions: 140 mm for the inlet section, 190 mm for the inlet section, HL for the heating element length, and 410 mm for the outlet section. The side view shows dimensions: RB for the radiator body width, KH for the radiator height, and KB for the base width. Arrows labeled 'V' and 'R' indicate the flow direction of the heat carrier.</p>
<p><b>GSK 260-110-L</b></p> <p>V = 260 мм H = 110 мм Нагревательный элемент: трёхтрубный</p>	<p style="text-align: center;">Сторона окна</p> <p>The drawing shows a top view and a side cross-section of the GSK 260-110-L radiator. The top view includes dimensions: 140 mm for the inlet section, 190 mm for the inlet section, HL for the heating element length, and 410 mm for the outlet section. The side view shows dimensions: RB for the radiator body width, KH for the radiator height, and KB for the base width. Arrows labeled 'V' and 'R' indicate the flow direction of the heat carrier.</p>
<p><b>GSK 320-110-L</b></p> <p>V = 320 мм H = 110 мм Нагревательный элемент: четырёхтрубный</p>	<p style="text-align: center;">Сторона окна</p> <p>The drawing shows a top view and a side cross-section of the GSK 320-110-L radiator. The top view includes dimensions: 140 mm for the inlet section, 190 mm for the inlet section, HL for the heating element length, and 410 mm for the outlet section. The side view shows dimensions: RB for the radiator body width, KH for the radiator height, and KB for the base width. Arrows labeled 'V' and 'R' indicate the flow direction of the heat carrier.</p>

Рис. 1.17. Номенклатура и основные размеры конвекторов GSK

Примечания: V и R – направление движения теплоносителя в приборе.

Лнэ – длина нагревательного элемента; Лнэ = L – 600 мм

Таблица 1.4. Номенклатура и технические характеристики конвекторов GSK

Обозначения конвекторов	Размеры, мм		Номинальный тепловой поток $Q_{ну}$ , Вт, при скорости вращения ротора вентилятора в процентах от максимальной				Площадь поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup>	Объем воды в конвекторе, л
	Длина L	Глубина В	25%	50%	75%	100%		
<b>GSK 180-110-1000</b>	1000	180	340	468	663	850	0,79	0,14
<b>GSK 180-110-1250</b>	1250		543	708	968	1180	1,28	0,215
<b>GSK 180-110-1500</b>	1500		681	876	1168	1390	1,77	0,29
<b>GSK 180-110-1750</b>	1750		805	1020	1334	1570	2,26	0,365
<b>GSK 180-110-2000</b>	2000		908	1140	1477	1720	2,76	0,44
<b>GSK 180-110-2250</b>	2250		1012	1257	1614	1870	3,25	0,515
<b>GSK 180-110-2500</b>	2500		1091	1353	1723	1990	3,74	0,59
<b>GSK 180-110-2750</b>	2750		1163	1434	1823	2100	4,23	0,665
<b>GSK 180-110-3000</b>	3000		1220	1502	1903	2190	4,73	0,74
<b>GSK 180-110-3250</b>	3250		1279	1573	1984	2280	5,22	0,815
<b>GSK 180-110-3500</b>	3500		1328	1629	2047	2350	5,71	0,89
<b>GSK 180-110-3750</b>	3750		1375	1682	2110	2420	6,2	0,965
<b>GSK 180-110-4000</b>	4000		1411	1723	2161	2475	6,7	1,04
<b>GSK 180-110-4250</b>	4250		1458	1774	2224	2545	7,19	1,115
<b>GSK 180-110-4500</b>	4500		1483	1801	2255	2580	7,68	1,19
<b>GSK 180-110-4750</b>	4750		1509	1831	2290	2620	8,17	1,265
<b>GSK 180-110-5000</b>	5000	1529	1855	2319	2650	8,67	1,34	
<b>GSK 260-110-1000</b>	1000	260	448	616	874	1120	1,19	0,21
<b>GSK 260-110-1250</b>	1250		791	1032	1410	1720	1,93	0,322
<b>GSK 260-110-1500</b>	1500		980	1260	1680	2000	2,68	0,435
<b>GSK 260-110-1750</b>	1750		1129	1430	1870	2200	3,42	0,548
<b>GSK 260-110-2000</b>	2000		1246	1565	2027	2360	4,17	0,66
<b>GSK 260-110-2250</b>	2250		1339	1663	2136	2475	4,91	0,772
<b>GSK 260-110-2500</b>	2500		1414	1754	2234	2580	5,66	0,885
<b>GSK 260-110-2750</b>	2750		1474	1817	2309	2660	6,4	0,998
<b>GSK 260-110-3000</b>	3000		1526	1879	2354	2740	7,15	1,11
<b>GSK 260-110-3250</b>	3250		1579	1942	2449	2815	7,89	1,222
<b>GSK 260-110-3500</b>	3500		1627	1996	2508	2880	8,64	1,335
<b>GSK 260-110-3750</b>	3750		1664	2036	2555	2930	9,38	1,448
<b>GSK 260-110-4000</b>	4000		1693	2067	2593	2970	10,13	1,56
<b>GSK 260-110-4250</b>	4250		1730	2105	2639	3020	10,87	1,672
<b>GSK 260-110-4500</b>	4500		1760	2136	2674	3060	11,68	1,785
<b>GSK 260-110-4750</b>	4750		1780	2160	2701	3090	12,36	1,898
<b>GSK 260-110-5000</b>	5000	1794	2177	2721	3110	13,11	2,01	

Обозначения конвекторов	Размеры, мм		Номинальный тепловой поток $Q_{н\text{у}}$ , Вт, при скорости вращения ротора вентилятора в процентах от максимальной				Площадь поверхности нагрева $F$ , м <sup>2</sup>	Объем воды в конвекторе, л
	Длина L	Глубина В	25%	50%	75%	100%		
<b>GSK 320-110-1000</b>	1000	320	680	936	1326	1700	1,58	0,28
<b>GSK 320-110-1250</b>	1250		1086	1416	1936	2360	2,56	0,43
<b>GSK 320-110-1500</b>	1500		1362	1752	2336	2780	3,54	0,58
<b>GSK 320-110-1750</b>	1750		1610	2040	2668	3140	4,52	0,73
<b>GSK 320-110-2000</b>	2000		1816	2280	2954	3440	5,52	0,88
<b>GSK 320-110-2250</b>	2250		2024	2514	3228	3740	6,5	1,03
<b>GSK 320-110-2500</b>	2500		2182	2706	3446	3980	7,48	1,18
<b>GSK 320-110-2750</b>	2750		2326	2868	3646	4200	8,46	1,33
<b>GSK 320-110-3000</b>	3000		2440	3004	3806	4380	9,46	1,48
<b>GSK 320-110-3250</b>	3250		2558	3146	3968	4560	10,44	1,63
<b>GSK 320-110-3500</b>	3500		2656	3258	4094	4700	11,42	1,78
<b>GSK 320-110-3750</b>	3750		2750	3364	4220	4840	12,4	1,93
<b>GSK 320-110-4000</b>	4000		2822	3446	4322	4950	13,4	2,08
<b>GSK 320-110-4250</b>	4250		2916	3548	4448	5090	14,38	2,23
<b>GSK 320-110-4500</b>	4500		2966	3602	4510	5160	15,36	2,38
<b>GSK 320-110-4750</b>	4750		3018	3662	4580	5240	16,34	2,53
<b>GSK 320-110-5000</b>	5000	3058	3710	4638	5300	17,34	2,68	

*Примечания.*

- Средняя справочная масса конвекторов **GSK**, приходящаяся на 1 м полной длины конвектора:
  - для GSK 180-110 = 9 кг/м;
  - для GSK 260-110 = 10,2 кг/м;
  - для GSK 320-110 = 13,5 кг/м.
- Тепловой поток при нормальных условиях в режиме свободной конвекции (при выключенных вентиляторах), приходящийся на 1 м длины нагревательного элемента, впредь до уточнения можно в среднем принимать:
  - для GSK 180-110 = 230 Вт/м;
  - для GSK 260-110 = 400 Вт/м;
  - для GSK 320-110 = 460 Вт/м.
- Длина нагревательного элемента  $L_{нэ}$  конвектора **GSK** на 600 мм меньше полной длины L соответствующего типоразмера.
- Уровень звукового давления по данным фирмы «Möhlenhoff» для конвекторов GSK 180 и GSK 260 равен при скоростных режимах 25% - 25 дБ, 50% - 32 дБ, 75% - 42 дБ, 100 - 48 дБ; для конвекторов GSK 320 при тех же скоростных режимах соответственно 26 дБ, 33 дБ, 46 дБ и 51 дБ.

1.14. Скорость (частота) вращения ротора вентилятора устанавливается задатчиком числа оборотов (рис.1.18). Скоростной режим названный 25% (около 600 об/мин), соответствует повороту ролика задатчика на 1/4 оборота, режим 50% (около 1140 об/мин) соответствует положению ролика на 1/2, режим 75% (около 1690 об/мин) – поворот ролика на 3/4. Максимальный скоростной режим 100% достигается крайнем левом повороте ролика. Расположенная рядом кнопка ускоренного нагрева обеспечивает кратковременный режим максимального вращения вентиляторов для ускоренного отопления помещения.

Из таблицы 1.4 следует, что реальное отношение теплового потока к максимальному для каждого скоростного режима зависит от длины конвектора. Так, для скоростного режима 25% это отношение находится в пределах от 0,4 при длине конвектора 1000 мм до 0,58 – при длине 5000 мм; для режима 50% - от 0,55 до 0,7; для режима 75% - соответственно от 0,78 до 0,87. Это объясняется конструктивными особенностями конвекторов с радиальными вентиляторами.

В настоящее время фирма **«Möhlenhoff»** по рекомендации ООО **«Витатерм»** проводит работу по совершенствованию задатчика частоты вращения ротора вентилятора с целью достижения большей точности установки скоростных режимов и удобства регулирования.

1.15. Значения номинального теплового потока  $Q_{н\text{у}}$  конвекторов **WSK** и **GSK**, представленные в табл. 1.3 и 1.4, определены в изотермической камере отдела отопительных приборов и систем отопления ОАО **«НИИСантехники»** согласно методике тепловых испытаний приборов при теплоносителе воде [3] при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры воды в приборе и температуры воздуха в отапливаемом помещении)  $\Theta=70^{\circ}\text{C}$ , расходе теплоносителя через прибор  $M_{пр}=0,1\text{ кг/с}$  (360 кг/ч) и барометрическом давлении  $V=1013,3\text{ гПа}$  (760 мм рт. ст.).

Значения тепловых показателей в табл. 1.3 и 1.4 несколько отличаются от представленных в каталогах изготовителя. Различия определяются рядом причин, из которых отметим основные.

Согласно европейским нормам EN 442-2, испытания отопительных приборов проводятся в изотермической камере с пятью охлаждаемыми ограждениями без охлаждения стены, у которой устанавливается отопительный прибор. Отечественные же нормы [3] запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену, что ближе к реальным условиям эксплуатации приборов. Зарубежные приборы испытываются обычно при перепаде температур теплоносителя  $75-65^{\circ}\text{C}$  (ранее при перепаде  $90-70^{\circ}\text{C}$ ), характерном для двухтрубных систем отопления. При этом расход теплоносителя является вторичным параметром, т.е. зависит от тепловой мощности прибора и при испытаниях представительных образцов (около 1-1,5 кВт) обычно находится в пределах 60-100 кг/ч. В то же время согласно отечественной методике [3] расход горячей воды через прибор нормируется (360 кг/ч) и характерен для однетрубных систем отопления. При испытаниях представительных образцов приборов мощностью 0,85-1 кВт и особенно малых типоразмеров по отечественной методике перепад температур теплоносителя в приборе составляет  $1-2^{\circ}\text{C}$ , а не  $10^{\circ}\text{C}$  согласно EN 442-2, поэтому для каждого типоразмера прибора должны быть приняты свои «паспортные» расход и скорость теплоносителя, это существенно затрудняет выявление по зарубежным данным зависимости теплового потока от расхода теплоносителя.

Для рассматриваемых конвекторов характерно использование трубчато-пластинчатых нагревательных элементов с широко варьируемой длиной оребренных труб, оснащенных по краям калачами из тех же труб или коллекторами. И калачи, и коллекторы заметно повышают эффективность внутреннего теплообмена в примыкающих к ним трубах, особенно в пределах относительных длин

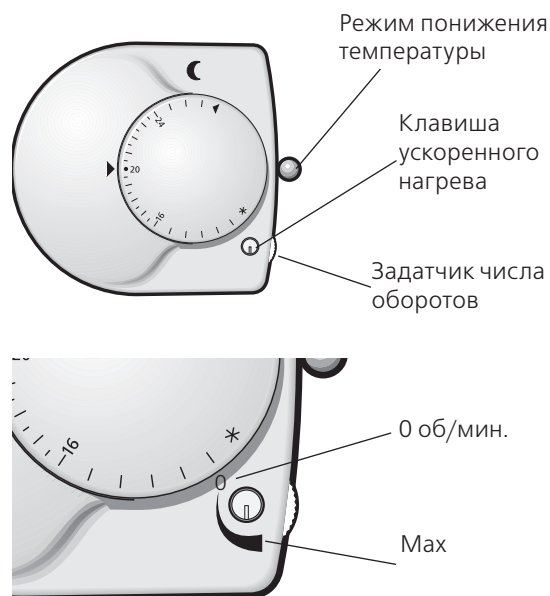


Рис. 1.18. Регулятор «Альфа» с задатчиком скорости (частоты) вращения

$Lop/dвн < 20$ . Поэтому у малых по длине типоразмеров таких приборов коэффициент теплопередачи самый высокий. Этот эффект отмечается как при отечественной, так и при зарубежной методиках испытаний. В то же время у длинных приборов при том же расходе теплоносителя в трубах, что и у коротких типоразмеров, коэффициент теплопередачи незначительно снижается с увеличением длины прибора, что характерно для условий испытаний согласно отечественной методике [3].

При испытаниях по методике EN 442-2 чем длиннее типоразмер прибора, тем, при условии соблюдения постоянства перепада температур теплоносителя в нём, расход теплоносителя, а следовательно, и теплоотдача выше, чем при испытаниях исходя из условия неизменного расхода теплоносителя при разных длинах приборов. Это также приводит к различию результатов испытаний при определении номинального теплового потока по отечественной и зарубежной методикам.

На основании изложенного, приведённые в табл. 1.3 и 1.4 значения  $Q_{ну}$ , полученные по отечественной методике [3] с учётом сведений по их зависимости от различных факторов, представленных в 3 разделе настоящих рекомендаций, позволяют однозначно определять эффективность теплоотдачи каждого типоразмера и от температурного напора, и от расхода теплоносителя через прибор.

Обращаем дополнительно внимание специалистов на тот факт, что российские нормы относят номинальный тепловой поток к температурному напору  $70^{\circ}\text{C}$ , а зарубежные - к температурному напору  $50^{\circ}\text{C}$ .

1.16. Системные конвекторы **WSK** и **GSK** поставляются в сборе, упакованными в картонные коробки.

В стандартную поставку входят:

- конвектор, включающий корпус с отверстиями в торцевой стенке, нагревательный элемент с воздухоотводчиком, один или два вентилятора (только для **GSK**);

- монтажная крышка – 1 шт.;

- наружный юстировочный комплект (6 элементов) – 1 компл.;

- электроплата для подключения проводов – 1 шт.;

- инструкция по монтажу – 1 шт.;

- декоративная решётка в отдельной упаковке (может по желанию заказчика поставляться отдельно от конвектора) – 1 шт.

По специальному заказу в корпусе могут быть выполнены присоединительные отверстия в боковой стенке или в днище. Вместо наружного юстировочного комплекта при недостатке места для его установки можно заказать внутренний юстировочный комплект, также состоящий из 6 элементов. Кроме того, могут быть заказаны системные принадлежности, приведённые в табл. 1.2.

1.17. Ниже приведены примеры условного обозначения конвекторов **WSK** и **GSK** при заказе и в документации на другую продукцию, в которой они могут быть применены.

Системный конвектор отопительный фирмы «**Möhlenhoff**» **WSK**, встраиваемый в пол, глубиной 180 мм, высотой 110 мм, длиной 1250 мм:

***WSK 180-110-1250***

Системный конвектор отопительный вентиляторный фирмы «**Möhlenhoff**» **GSK**, встраиваемый в пол, глубиной 320 мм, высотой 110 мм, длиной 2500 мм:

***GSK 320-110-2500***

1.18. Качество теплоносителя – горячей воды должно отвечать требованиям [4]. С учётом специфики размещения встраиваемых в пол конвекторов в качестве теплоносителя могут быть использованы низкотемпературные жидкости. В отечественной практике хорошо себя зарекомендовали антифризы марок «DIXIS», «DIXIS TOP» и «Тёплый дом».

1.19. Цены конвекторов **WSK** и **GSK** приведены в прайс-листах фирмы «**Möhlenhoff**» (телефоны указаны в п. 1.1) и московской фирмы «**ИНТЕРМА**» группы компаний «**Иврост**», тел. (495) 783-7000.



- 1.20. Цена рекомендаций по применению конвекторов фирмы **«Möhlenhoff»** - договорная.
- 1.21. Конвекторы фирмы **«Möhlenhoff»** сертифицированы.
- 1.22. Фирма **«Möhlenhoff»** постоянно работает над совершенствованием своих системных конвекторов и расширением их номенклатуры, в том числе с учётом рекомендаций ООО **«Витатерм»**, и оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию изделий и технологический регламент их изготовления в любое время без предварительного уведомления, если только они не меняют основных характеристик продукции.
- 1.23. ООО **«Витатерм»** не несёт ответственности за какие-либо ошибки в каталогах, брошюрах или других печатных материалах, в которых заимствованы материалы настоящих рекомендаций без согласования с их разработчиками.
- 1.24. Дополнительные разъяснения по вопросам применения системных конвекторов **«Möhlenhoff»** можно получить у официального представителя фирмы Юшина М. Н. – тел. (495) 783-70-00.

## 2. Гидравлический расчёт

2.1. Гидравлический расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [5], [6], [7] и [8], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

2.2. При гидравлическом расчёте теплопроводов потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений следует определять по методу «характеристик сопротивления»

$$\Delta P = S \cdot M^2 \quad (2.1)$$

или по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = R \cdot L + Z, \quad (2.2)$$

где  $\Delta P$  - потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений, Па;

$S = A \cdot \zeta'$  - характеристика сопротивления участка теплопроводов, равная потере давления в нём при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)<sup>2</sup>;

$A$  - удельное скоростное давление в теплопроводах при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)<sup>2</sup> (при теплоносителе воде принимается по приложению 1);

$\zeta' = [(\lambda / d_{вн}) \cdot L + \sum \zeta]$  - приведённый коэффициент сопротивления рассчитываемого участка теплопровода;

$\lambda$  - коэффициент трения;

$d_{вн}$  - внутренний диаметр теплопровода, м;

$\lambda / d_{вн}$  - приведённый коэффициент гидравлического трения, 1/м (см. приложение 1);

$L$  - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

$\sum \zeta$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений;

$M$  - масснй расход теплоносителя, кг/с;

$R$  - удельная линейная потеря давления на 1 м трубы, Па/м;

$Z$  - местные потери давления на участке, Па.

2.3. Гидравлические испытания проведены согласно методике НИИСантехники [9]. Она позволяет определять значения приведённых коэффициентов местного сопротивления  $\zeta_{ну}$  и характеристик сопротивления  $S_{ну}$  при нормальных условиях (при расходе воды через прибор 0,1 кг/с или 360 кг/ч) после периода эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных новых труб на подводках к испытываемым отопительным приборам достигают значений, соответствующих коэффициенту трения стальных труб с эквивалентной шероховатостью 0,2 мм.

Согласно эксплуатационным испытаниям ряда радиаторов и конвекторов, проведённым ООО «Витатерм», гидравлические показатели отопительных приборов, определённых по упомянутой методике [9], в среднем соответствуют трёхлетнему сроку их работы в отечественных системах отопления. Поэтому отечественные характеристики отличаются от зарубежных, полученных для «чистых» приборов.

2.4. В табл. 2.1 приведены усреднённые значения приведённых коэффициентов местного сопротивления конвекторов WSK и GSK фирмы «Möhlenhoff» при нормативном расходе воды через прибор  $M_{нр} = 0,1$  кг/с (360 кг/ч) с температурой 65–105°C, а в табл.2.2 – потери давления в этих конвекторах при тех же условиях.

Таблица 2.1. Приведённые коэффициенты местного сопротивления  $\zeta_{\text{ну}}$  конвекторов WSK и GSK при расходе теплоносителя 0,1 кг/с и диаметре подводящих теплопроводов 15 мм

Длина конвектора L, мм	Значения приведённых коэффициенты местного сопротивления для моделей конвекторов					
	<b>WSK 180</b>	<b>WSK 320</b>	<b>WSK 410</b>	<b>GSK 180</b>	<b>GSK 260</b>	<b>GSK 320</b>
1000	8,4	10,8	18,4	6,9	10,0	15,4
1250	9,5	11,4	20,5	8,0	10,7	17,5
1500	10,5	12,1	22,6	9,1	11,4	19,7
1750	11,6	12,8	24,8	10,1	12,1	21,8
2000	12,7	13,5	26,9	11,2	12,8	23,9
2250	13,7	14,2	29,0	12,2	13,4	26,0
2500	14,8	14,9	31,1	13,3	14,1	28,2
2750	15,9	15,6	33,3	14,4	14,8	30,3
3000	16,9	16,2	35,4	15,4	15,5	32,4
3250	18,0	16,9	37,5	16,5	16,2	34,5
3500	19,0	17,6	39,6	17,6	16,9	36,6
3750	20,1	18,3	41,7	18,6	17,5	38,8
4000	21,2	19,0	43,9	19,7	18,2	40,9
4250	22,2	19,7	46,0	20,7	18,9	43,0
4500	23,3	20,3	48,1	21,8	19,6	45,1
4750	24,3	21,0	50,2	22,9	20,3	47,3
5000	25,4	21,7	52,3	23,9	21,0	49,4

Таблица 2.2. Потери давления  $\Delta P$ , Па, в конвекторах WSK и GSK при расходе теплоносителя 0,1 кг/с и диаметре подводящих теплопроводов 15 мм

Длина конвектора L, мм	Значения потерь давления $\Delta P$ , (Па) для моделей конвекторов					
	<b>WSK 180</b>	<b>WSK 320</b>	<b>WSK 410</b>	<b>GSK 180</b>	<b>GSK 260</b>	<b>GSK 320</b>
1000	1144	1462	2498	942	1361	2095
1250	1288	1555	2786	1087	1454	2383
1500	1432	1648	3075	1231	1547	2671
1750	1577	1741	3363	1375	1640	2959
2000	1721	1834	3651	1519	1733	3248
2250	1865	1926	3939	1663	1826	3536
2500	2009	2019	4228	1807	1918	3824
2750	2153	2112	4516	1951	2011	4112
3000	2297	2205	4804	2095	2104	4400
3250	2441	2298	5092	2240	2197	4689
3500	2585	2391	5380	2384	2290	4977
3750	2730	2484	5669	2528	2383	5265
4000	2874	2577	5957	2672	2476	5553
4250	3018	2670	6245	2816	2569	5842
4500	3162	2763	6533	2960	2662	6130
4750	3306	2856	6822	3104	2755	6418
5000	3450	2949	7110	3248	2848	6706

2.5. При определении гидравлических характеристик медных труб конвекторов, устанавливаемых в системах отопления с температурой горячей воды в пределах 65–105°C, что соответствует отечественным системам отопления с наиболее характерными параметрами теплоносителя 105/70, 95/70, 90/70 и 80/60°C, при расходах теплоносителя  $M_{пр}$ , кг/с, отличных от нормируемого (0,1 кг/с), значения  $\zeta_{ну}$  из табл. 2.1 следует умножить на поправочный коэффициент  $\Phi_3$ , принимаемый по табл. 2.3.

Таблица 2.3. Поправочный коэффициент  $\Phi_3$  для расчёта гидравлического сопротивления конвектора при расходах теплоносителя  $M_{пр}$  через его присоединительные патрубки, отличных от 0,1 кг/с (360 кг/ч)

$M_{пр}$		$\Phi_3$
кг/с	кг/ч	
0,015	54	1,535
0,02	72	1,433
0,25	90	1,359
0,03	108	1,302
0,035	126	1,256
0,04	144	1,218
0,045	162	1,186
0,05	180	1,159
0,055	198	1,135
0,06	216	1,113
0,065	234	1,094
0,07	252	1,077
0,075	270	1,061
0,08	288	1,047
0,085	306	1,034
0,09	324	1,022
0,095	342	1,01
0,1	360	1,0
0,105	378	0,99

$M_{пр}$		$\Phi_3$
кг/с	кг/ч	
0,11	396	0,981
0,115	414	0,973
0,12	432	0,965
0,125	450	0,957
0,13	468	0,95
0,135	486	0,943
0,14	504	0,937
0,145	522	0,931
0,15	540	0,925
0,155	558	0,92
0,16	576	0,914
0,165	594	0,909
0,17	612	0,905
0,175	630	0,9
0,18	648	0,896
0,185	666	0,891
0,19	684	0,887
0,195	702	0,883
0,2	720	0,88

2.6. Фирма «**Möhlenhoff**» для регулирования теплового потока в своих конвекторах предлагает комплектовать их терморегулирующими клапанами VUD (см. табл. 1.2), оснащённых термостатическими головками или рукояткой ручного регулирования HR. Терморегулирующие клапаны поставляются двух модификаций, отличающихся размерами седла клапана и соответственно значениями расходных коэффициентов  $K_{vs}=1,35$  (м<sup>3</sup>/ч)бар<sup>-1/2</sup> и  $K_{vs}=1,7$  (м<sup>3</sup>/ч)бар<sup>-1/2</sup> при одном и том же диаметре присоединительных патрубков  $d_n=15$  мм. Значения  $K_{vs}$  определены при снятых термостатической головке и защитном колпачке, т.е. при максимально поднятом над седлом штоке клапана.

Поскольку эти термостаты не имеют устройства для предварительной монтажной настройки, проектировщики в ходе расчётов системы отопления могут сделать предварительный выбор между этими двумя модификациями, которые отличаются между собой помимо расходных коэффициентов и более знакомыми для отечественных проектировщиков значениями местных коэффициентов сопротивления, а также дополнительно воспользоваться возможностями специальных запорно-регулирующих клапанов.

2.7. Гидравлические характеристики регулирующей арматуры в отечественной практике обычно представлены, как указывалось, коэффициентом местного сопротивления  $\zeta$  и характеристикой сопротивления  $S$  или перепадом сопротивления (потерями давления)  $\Delta P$  на рассматриваемом участке при различных расходах теплоносителя  $M$  и различных уровнях предварительной монтажной и текущей настроечной регулировок. При нахождении гидравлических характеристик термостатов  $\zeta = \zeta'$ .

За рубежом (согласно EN 215) для характеристики термостатов используются расходные коэффициенты  $K_v$  и  $K_{vs}$ . Первый определяет расход теплоносителя  $M$  в  $m^3/ч$  при определённом положении устройства предварительной монтажной настройки и подъёме шпинделя, соответствующем настроечному режиму погрешности регулирования (на  $1^\circ C$ ,  $2^\circ C$  или на  $3^\circ C$ ), второй - при максимальном подъёме шпинделя (при снятых термостатической головке и защитном колпачке) и максимальном открытии устройства для монтажной настройки при перепаде давления на клапане  $\Delta P$  равном 1 бару (0,1 МПа).

Значение  $K_v$  (и  $K_{vs}$  при указанных выше условиях) вычисляют по формуле

$$K_v = \frac{M}{\sqrt{\Delta P}} \quad (m^3/ч)(бар)^{-1/2} \quad (2.3)$$

Следует отметить, что эта формула весьма своеобразна, т.к. фактически вольно обращается с размерностью:  $M$  в  $m^3/ч$  (в некоторых изданиях в  $т/ч$ , тогда вместо  $K_v$  следует принимать обозначение  $K_M$ ) и  $\Delta P$  в барах, причём чаще показывают  $K_v$  (или  $K_M$ ) не по полной размерности, а лишь как расходную характеристику –  $m^3/ч$  (или  $т/ч$ ) – без учёта размерности перепада давления.

После преобразования формул (2.1), (2.2) и (2.3), имеем:

$$K_v = \frac{M}{\sqrt{A \cdot \zeta \cdot M^2}} \quad (m^3/ч)(бар)^{-1/2} \quad (2.4)$$

затем, устраняя несоответствия в размерностях и принимая значения  $A$  по приложению 2, имеем

$$\zeta = \frac{c_1}{K_v^2} \quad (2.5)$$

или для полного открытия клапана

$$\zeta_{vs} = \frac{c_1}{K_{vs}^2} \quad (2.6)$$

где  $c_1$  – коэффициент, устраняющий несоответствие в размерностях, использованных в формуле аргументов (с некоторой погрешностью из-за температурного фактора).

В первом приближении с допустимой для практических гидравлических расчётов погрешностью можно принять при  $d_y = 15$  мм,  $c_1 = 97,3$  при условии, что находимый при испытаниях расход теплоносителя определяется в  $кг/с$ , перепад давления  $\Delta P$  при тех же испытаниях определяется в Па, а температура теплоносителя в среднем равна  $50^\circ C$  [10].

Очевидно, что из тех же формул можно получить

$$S = \frac{c_2}{K_v^2} \quad Па/(кг/с)^2 \quad (2.7)$$

$$S_{vs} = \frac{c_2}{K_{vs}^2} \quad Па/(кг/с)^2 \quad (2.8)$$

Значения  $c_1$  и  $c_2$  зависят также от температуры теплоносителя при испытаниях и округления соотношения *бар* и *Па*, причём  $c_2 = 1,37 \cdot c_1$  при  $d_y = 15$ , т.е.  $c_2 = 133,3$ . Очевидно, что размерность  $S$  соответствует указанной для уравнения (2.1).

Следует учесть, что принятый при определении  $K_v$  перепад давления на клапане в 1 бар не всегда практически выполним: максимальный перепад давления на клапане обычно не должен превышать 0,2-0,3 бар. Отметим, что рекомендуемый предел этого перепада для большинства конструкций термостатов составляет от 0,1 до 0,2 бар (иначе нарушается нормальная работа термостата, в частности эквивалентный уровень шума может превышать 25 дБ). Поэтому, согласно EN 215, в качестве нормативного перепада принят  $\Delta P = 0,1$  бар (0,01 МПа), а номинальное значение

расходных коэффициентов  $K_v$  или  $K_{vs}$  определяется расчётным способом по формуле (2.3), хотя при этом вносится погрешность из-за неквадратичности зависимости перепада давления от расхода теплоносителя, различной у разных термостатов.

Для нормальной работы термостатов необходимо обеспечить и минимальный перепад на клапане. Обычно он равен 0,003 - 0,005 МПа.

Согласно российским нормативам, ориентированным на однотрубные системы отопления, расход теплоносителя через отопительный прибор  $M_{пр}$  принят равным 0,1 кг/с (360 кг/ч) [3]. Очевидно, что при монтаже термостата у отопительного прибора в однотрубной системе и необходимой при этом установке замыкающего участка (для подпольных конвекторов обычно в виде «Н-образных» клапанов), доля теплоносителя, проходящего через прибор  $M_{пр}$ , существенно меньше 0,1 кг/с и определяется коэффициентом затекания  $\alpha_{пр}$  согласно зависимости

$$M_{пр} = \alpha_{пр} \cdot M_{ст} \quad (2.9)$$

где  $M_{ст}$  – массный расход теплоносителя по магистрали или стояку однотрубной системы отопления при одностороннем подключении узла отопительного прибора, кг/с.

Согласно данным ООО «Витатерм» значения коэффициента затекания при использовании термостатов относительно низкого гидравлического сопротивления ( $\zeta=25-65$ ) находятся обычно в пределах 0,15-0,3, т.е. характерный расход через прибор в этих условиях должен составлять 50-100 кг/ч.

С помощью «Н-образных» клапанов значения  $\alpha_{пр}$  можно увеличить до 0,5 - 0,8.

2.8. В табл. 2.4 и на рис. 2.1 приведены основные гидравлические характеристики аналогов термостатов VUD – терморегулирующих клапанов «Standard», выпускаемых на немецком заводе «Heimeier» фирмы IMI International [11].

Таблица 2.4. Гидравлические характеристики клапанов VUG (колпачок чёрный) при условном диаметре присоединительных патрубков dn15

Характеристики	Значения характеристик	
$K_{vs}$ (м <sup>3</sup> /ч)•(бар <sup>-1/2</sup> )	1,35	1,7
$K_v$ (м <sup>3</sup> /ч)•(бар <sup>-1/2</sup> )	0,49	0,73
$\zeta_{vs}$	53,4	33,7
$\zeta$	405	183
$S_{vs}$ Па/(кг/с) <sup>2</sup>	73,1	46,1
$S$ Па/(кг/с) <sup>2</sup>	555	250

Помимо значений  $K_{vs}$  (при снятой термостатической головке) и  $K_v$  (при стандартной настройке клапана на режим допустимого отклонения температуры воздуха в помещении, равного 2К, и соответствующем подъёме шпинделя над седлом клапана на 0,44 мм с помощью жидкостного датчика) в табл. 2.4 приведены значения коэффициентов местного сопротивления  $\zeta_{vs}$  и характеристик сопротивления  $S_{vs}$  (при снятой термостатической головке) и те же значения  $\zeta$  и  $S$  при настройке термостата на режим 2К.

На рис. 2.1 левая линия (1) для каждой модификации VUD ( $K_{vs}=1,35$  и 1,7) соответствуют зависимости потери давления от расхода теплоносителя через термостат при его настройке на режим 1К (1°С), правая линия (2) – при настройке на стандартный расчётный режим 2К (2°С).

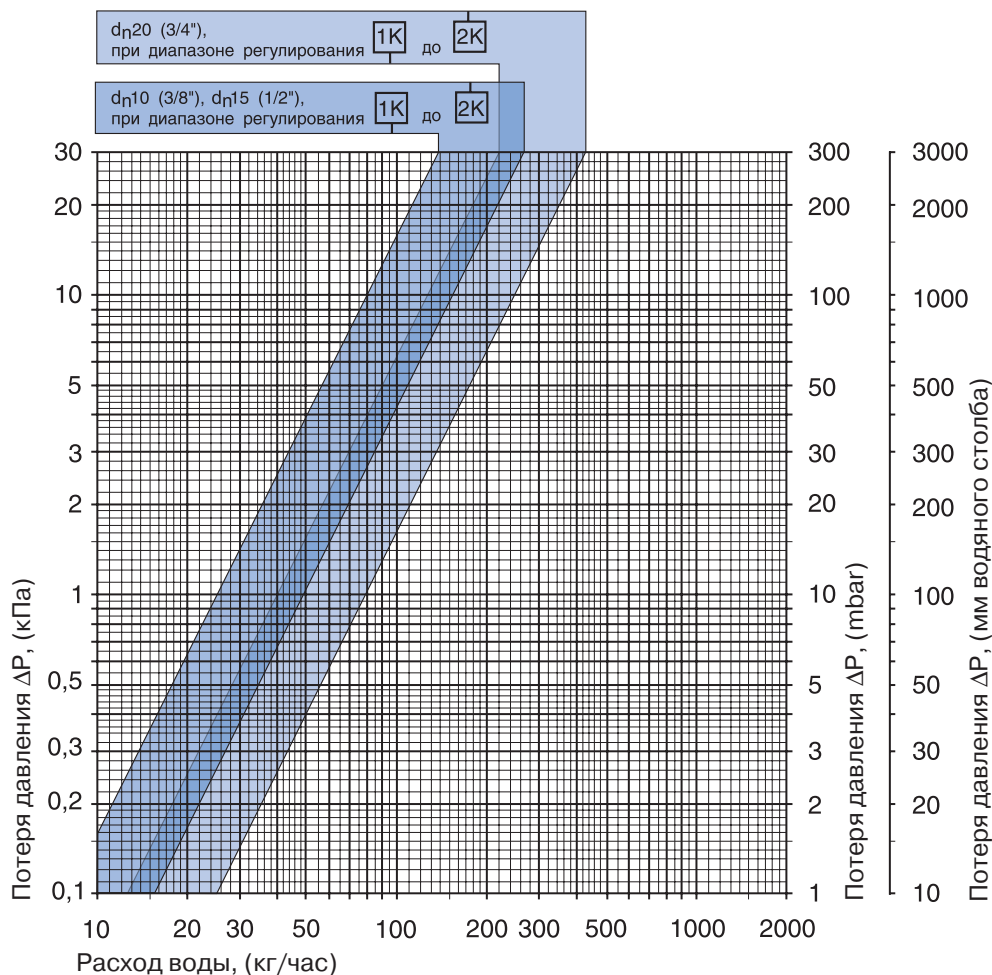


Рис. 2.1. Гидравлические характеристики полностью открытых клапанов VUD

2.9. Согласно данным таблицы 2.4 термостаты VUD характеризуются большим гидравлическим сопротивлением, поэтому они рекомендуются только для конвекторов, подключённых к двухтрубным системам отопления.

Аналоги этих термостатов изготавливают все фирмы, выпускающие автоматические терморегулирующие клапаны для двухтрубных систем отопления. Сведения по этим термостатам имеются в ООО «Витатерм».

2.10. При необходимости подключения конвекторов к однотрубным системам отопления, например, при периметральной разводке магистралей целесообразно использовать специальные термостаты пониженного гидравлического сопротивления и «Н-образные» клапаны с изменяемым значением коэффициента затекания с помощью регулируемого байпаса, имеющегося в таких клапанах. В этом случае целесообразно применять термостаты типа TS-E со стандартной или специальной головками фирмы «HERZ Armaturen» (ход штока в режиме 2К соответственно 0,44 и 0,7 мм), типа «Super» завода «Heimeier», типа RTD-G15 ЗАО «Данфосс», типа M фирмы «Oventrop», типа H фирмы «Honeywell» и специального термостата фирмы «Комар».

2.11. Для расширения возможности регулирования гидравлических характеристик конвекторов на обратной подводке могут быть дополнительно установлены запорно-регулирующие клапаны. Фирма «Möhlenhoff» комплектует свои конвекторы клапанами «Regutec» (см. табл. 1.2 и рис. 2.2) с диаметром внутренней резьбы 15 мм. Этот клапан позволяет отключать отдельные конвекторы без отключения всей магистрали и выполняет первый уровень балансировки с помощью ключа SW5. Регулировка осуществляется открытием клапана на определённое количество оборотов против часовой стрелки (см. верхнюю шкалу на рис. 2.2). Заводская поставка – полностью открытый клапан EAR 15 (1/2") – угловой; DAR 15 (1/2") – прямой (проходной), в обоих случаях  $K_{v5}=1,74 \text{ (м}^3/\text{ч)} \cdot (\text{бар}^{-1/2})$ .

На графике рис. 2.2 показаны зависимости  $\Delta P$  от расхода воды через клапан «Regutec» при различном числе оборотов регулирующего устройства от положения «полностью закрыт» - от 0,25 оборота до максимального открытия, причём гидравлические характеристики угловых и прямых клапанов практически совпадают.

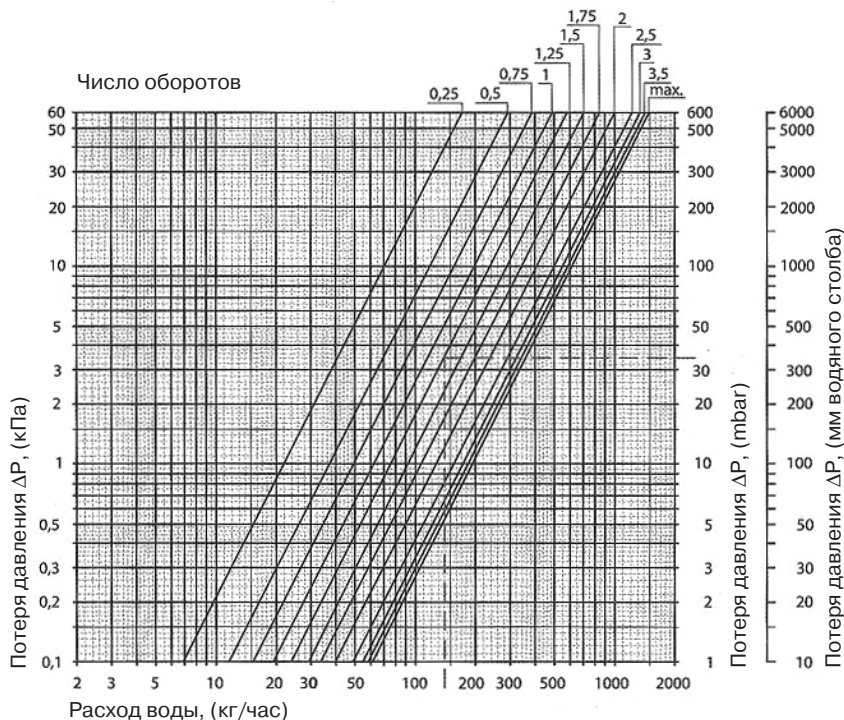


Рис. 2.2. Гидравлические характеристики клапанов «Regutec»

2.12. В общем случае при оснащении конвекторов автоматическими терморегулирующими клапанами VUD гидравлический расчёт ведётся, как правило, при настройке на режим 2К, а при оснащении корпусов рукояткой ручной регулировки HR (см. табл. 1.2) – на полное открытие клапана согласно данным табл. 2.4.

2.13. При использовании двухпозиционных приводов «Альфа» («открыто», «закрыто») гидравлические показатели принимаются равными характеристикам установленного в конвекторе корпуса терморегулятора при его полном открытии. Например, при использовании термостатов VUD принимаются для гидравлического расчёта значения  $K_{VS}$ ,  $\zeta_{VS}$  и  $S_{VS}$  согласно данным таблицы 2.4. Те же характеристики принимаются и при использовании пропорциональных приводов «Альфа» (см. табл. 1.2), если нет специального технического задания по их предварительной настройке.

В общем случае, по данным ООО «Витатерм», для системных конвекторов рекомендуется применять двухпозиционные регуляторы.

2.14. Конвекторы **WSK**, работающие в режиме свободной конвекции, могут быть использованы как в двухтрубной, так и в однотрубной системе отопления.

Конвекторы **GSK**, тепловой поток которых существенно зависит от скоростного режима вентилятора, целесообразно применять в двухтрубных системах отопления, хотя и возможно их использовать в однотрубных системах, если все приборы, подключённые к распределительному коллектору, расположены в одном отапливаемом помещении.

2.15. Значения удельных скоростных давлений и приведённых коэффициентов гидравлического трения для стальных теплопроводов систем отопления принимаются по приложению 2. Гидравлические характеристики медных теплопроводов приведены в приложении 3.

2.16. Гидравлические характеристики полипропиленовых труб типа «Фузиотерм» и металлополимерных труб «Китек» имеются в ООО «Витатерм»



Аналогичные данные для комбинированных полипропиленовых труб типа «Фузиотерм Штаби» приведены в ТР 125-02 [12].

Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч. 1, «Отопление» [6].

2.17. При использовании низкозамерзающего теплоносителя (например, на этиленгликолевой основе «DIXIS 30») гидравлические характеристики конвекторного узла следует увеличивать в 1,25 раза, при использовании антифриза «DIXIS TOP» (на пропиленгликолевой основе) – в 1,5 раза.

2.18. Согласно данным ООО «Витатерм» и ООО «Гелис Инт» производительность насосов для систем отопления, заполняемых антифризом «DIXIS-30», необходимо увеличивать на 10%, а их напор на 50% в связи с существенным различием теплофизических свойств антифриза и воды.

2.19. При оснащении конвекторов термостатами VUD и клапанами «Regutec» для использования гликолевых растворов необходимо запрашивать завод «Heimeier» о возможности применения его термостатов в системах отопления с определённым типом антифриза.

### 3. Тепловой расчёт

3.1. Тепловой расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной и в справочно-информационной литературе [5], [6] и [7], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

3.2. Тепловой поток  $Q$ , Вт, конвекторов WSK и GSK при условиях, отличных от нормальных (нормированных), определяется по формуле:

$$Q = Q_{\text{н}} \cdot (\Theta / 70)^{1+n} \cdot (M_{\text{пр}} / 0,1)^m \cdot b = Q_{\text{н}} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b = K_{\text{н}} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \quad (3.1)$$

где  $Q_{\text{н}}$  - номинальный тепловой поток конвектора при нормальных условиях, принимаемый по табл. 1.3 и 1.4, кВт;

$\Theta$  - фактический температурный напор, °С, определяемый по формуле:

$$\Theta = \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{к}}}{2} - t_{\text{п}} = t_{\text{н}} - \frac{\Delta t_{\text{пр}}}{2} - t_{\text{п}} \quad (3.2.)$$

Здесь:

$t_{\text{н}}$  и  $t_{\text{к}}$  - соответственно начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в конвекторе, °С;

$t_{\text{п}}$  - расчётная температура помещения, принимаемая равной расчётной температуре воздуха в помещении  $t_{\text{в}}$ , °С;

$\Delta t_{\text{пр}}$  - перепад температур теплоносителя между входом и выходом конвектора, °С;

70 - нормированный температурный напор, °С;

$n$  и  $m$  - эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимаются по таб. 3.1);

$M_{\text{пр}}$  - фактический массный расход теплоносителя через конвектор, кг/с;

0,1 - нормированный массный расход теплоносителя через конвектор, кг/с;

$b$  - безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление (принимается по табл. 3.2 только для конвекторов WSK и GSK при его работе в режиме свободной конвекции);

$\varphi_1 = (\Theta / 70)^{1+n}$  - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока конвектора при отличии расчётного температурного напора от нормального (принимается по табл. 3.3);

$\varphi_2 = (M_{\text{пр}} / 0,1)^m$  - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока конвектора при отличии расчётного (фактического) массного расхода теплоносителя через прибор от нормального (принимается по табл. 3.4);

$K_{\text{н}}$  - коэффициент теплопередачи конвектора при нормальных условиях, определяемый по формуле:

$$K_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{н}}}{F \cdot 70} \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}), \quad (3.3)$$

где  $F$  - площадь наружной поверхности теплообмена конвектора,  $\text{м}^2$  (принимается по табл. 1.3 и 1.4).

3.3. Коэффициент теплопередачи конвектора  $K$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ , при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле:

$$K = K_{\text{н}} \cdot (\Theta / 70)^n \cdot (M_{\text{пр}} / 0,1)^m \cdot b = K_{\text{н}} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b = K_{\text{н}} \cdot (\Theta / 70)^n \cdot \varphi_2 \cdot b \quad (3.4)$$

3.4. Полезный тепловой поток теплопроводов в зависимости от места прокладки принимается обычно в пределах 50-90% от общей теплоотдачи труб при прокладке их у наружных стен и перекрытий и достигает 100% при расположении теплопроводов у внутренних перегородок. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных и горизонтальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской, определяется по приложению 4.

3.5. При использовании антифриза «DIXIS 30» необходимая площадь поверхности нагрева должна быть увеличена в среднем в 1,12 раза по сравнению с рассчитанной при теплоносителе воде. При использовании антифриза на основе пропиленгликоля «DIXIS TOP» площадь поверхности нагрева рекомендуется увеличить в 1,3 раза.

3.6. Тепловой расчёт конвекторов GSK следует вести на скоростной режим 50-75% от максимального. При невозможности подбора конвекторов на этот режим допускается, в виде исключения, осуществлять подбор приборов на «максимальный» режим.

Режимы свободной конвекции и скоростной режим 25% следует принимать при необходимости дежурного отопления. «Максимальный» режим рекомендуется использовать в период натопа. Переключение режимов осуществляется вручную. Характеристики режимов см. в п. 1.14 и в табл. 1.4.

Таблица 3.1. Усреднённые значения показателей степени n и m

Тип конвектора	Скоростной режим	<b>n</b>	<b>m</b>
<b>WSK</b>	Свободная конвекция	0,35	0,03
<b>GSK</b>	Свободная конвекция	0,04	0,03
	25%	0,1	0,4
	50%	0,06	0,6
	75%	0,03	0,08
	100%	0	0,1

*Примечание:* основные условия настройки скоростных режимов роторов вентиляторов конвекторов WSK с помощью задатчика частоты вращения роторов приведены в п. 1.14.

Таблица 3.2. Значения поправочного коэффициента b

Атмосферное давление	гПа	920	933	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
	мм рт. ст	690	700	710	720	730	740	750	760	780
<b>b</b>		0,927	0,937	0,947	0,957	0,967	0,978	0,989	1	1,022

Таблица 3.3. Значения поправочного коэффициента  $\Phi_1$

$\Theta, ^\circ\text{C}$	Значения $\Phi_1$ для конвекторов			$\Theta, ^\circ\text{C}$	Значения $\Phi_1$ для конвекторов		
	WSK	GSK			WSK	GSK	
		Вентилятор выключен	Вентилятор включен (75%)			Вентилятор выключен	Вентилятор включен (75%)
44	0,534	0,522	0,62	68	0,962	0,96	0,971
46	0,567	0,556	0,649	70	1	1	1
48	0,601	0,59	0,678	72	1,039	1,04	1,029
50	0,635	0,624	0,707	74	1,078	1,08	1,059
52	0,669	0,66	0,736	76	1,117	1,122	1,088
54	0,704	0,695	0,765	78	1,157	1,164	1,118
56	0,74	0,732	0,795	80	1,198	1,206	1,147
58	0,776	0,769	0,824	82	1,238	1,248	1,177
60	0,812	0,806	0,853	84	1,279	1,291	1,207
62	0,849	0,844	0,882	86	1,32	1,334	1,236
64	0,886	0,882	0,912	88	1,362	1,378	1,266
66	0,924	0,921	0,941	90	1,404	1,422	1,295

Таблица 3.4. Значения поправочного коэффициента  $\Phi_2$

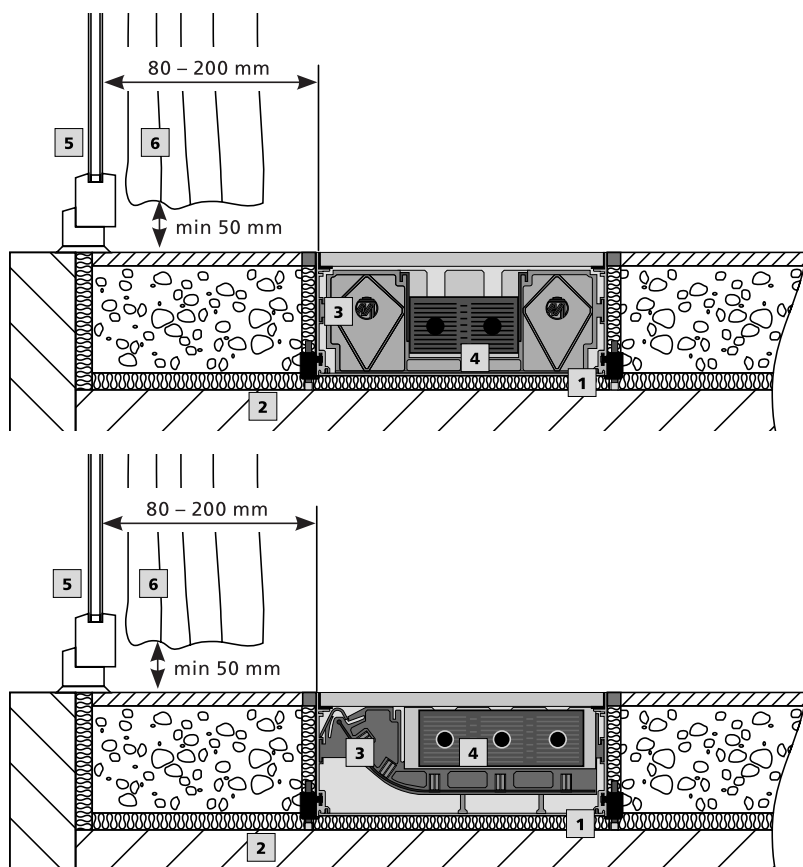
$M_{\text{пр}}$		Значения $\Phi_2$ для конвекторов	
кг/с	кг/ч	WSK и GSK при выключенном вентиляторе	GSK при скоростном режиме 75% (см. п. 1.14)
0,015	54	0,745	0,859
0,02	72	0,953	0,879
0,03	108	0,965	0,908
0,04	144	0,973	0,929
0,05	180	0,979	0,946
0,06	216	0,985	0,96
0,07	252	0,989	0,972
0,08	288	0,993	0,982
0,09	324	0,997	0,992
0,1	360	1	1
0,125	450	1,007	1,018
0,15	540	1,012	1,033
0,175	630	1,017	1,046
0,2	720	1,021	1,057

3.7. Во избежание разбалансировки действующей системы отопления применение отопительных приборов, оснащенных автоматическими терморегулирующими клапанами, допускается при наличии запаса тепловой мощности системы отопления не менее 15% [13].

3.8. Фирмой «Интерма» (тел. 495- 783-70-00) предлагается программа для подбора системных конвекторов фирмы «Möhlenhoff».

## 4. Указания по монтажу системных конвекторов фирмы «Möhlenhoff» и основные требования к их эксплуатации

4.1. Монтаж системных конвекторов производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы» [14] и настоящих рекомендаций, а также рекомендаций [15]. Схема размещения конвекторов WSK и GSK показана на рис. 4.1.



- 1 – тепло- и звукоизоляция;
- 2 – бетонное перекрытие;
- 3 – корпус конвектора;
- 4 – нагревательный элемент конвектора;
- 5 – наружное окно;
- 6 – гардины

Рис. 4.1. Схема размещения системных конвекторов WSK (вверху) и GSK (внизу) в конструкции пола отапливаемого помещения

4.2. Конвекторы поставляются согласно номенклатуре, приведенной в табл. 1.3 и 1.4, на рис. 1.14 и 1.15, а также в каталогах производителя.

4.3. Конвекторы выпускаются упакованными в сборе в картонные коробки. Декоративные решётки могут поставляться отдельно от конвекторов после завершения строительно-монтажных и отделочных работ.

4.4. Монтаж встраиваемых в пол конвекторов следует вести в следующем порядке:

- определить местоположение конвектора в заранее подготовленном канале в полу с учётом расположения элементов для юстировки корпуса. При определении расстояния между конвектором и окном учесть место для гардин (их нельзя вешать над конвектором – рис. 4.1);
- проложить звукоизоляцию под конвектором (если она предусмотрена) и по периметру его корпуса;
- установить корпус конвектора в сборе в канал в полу и выровнять его высоту с помощью шести элементов наружного юстировочного комплекта. По спецзаказу при ограниченных размерах каналов в полу вместо наружного поставляется внутренний юстировочный комплект также с шестью элементами (рис. 4.2);
- прикрепить элементы юстировочного комплекта к полу, чтобы исключить «всплывание» корпуса конвектора;

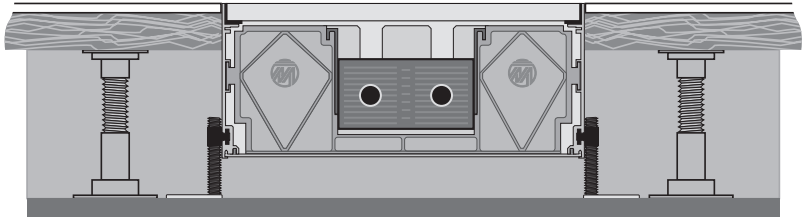
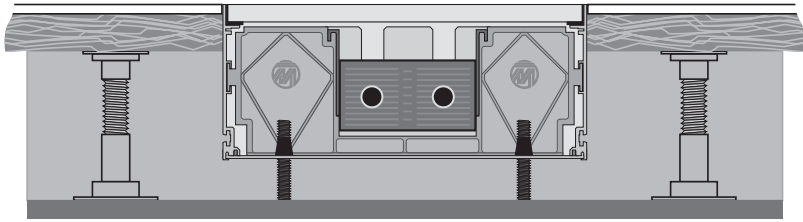
Наименование	Эскиз	Код изделия
Расположение элементов наружного юстировочного комплекта		VLB JB 180
		VLB JB 260
		VLB JB 320
		VLB JB 410
Расположение элементов внутреннего юстировочного комплекта		VLB JBI 180
		VLB JBI 260
		VLB JBI 320
		VLB JBI 410

Рис. 4.2. Схема размещения элементов для установки корпуса конвектора наружного (вверху) и внутреннего (внизу) юстировочных комплектов

- соединить нагревательный элемент с подводящими теплопроводами системы отопления; в стандартном случае теплопроводы присоединяются слева (см. маркировку в виде точки на монтажной крышке);

- через предусмотренные в корпусе отверстия подвести электрический провод. Подключение к электросети осуществляется в зависимости от типа конвектора: подключение конвекторов **WSK** – слева (см. п. 1.11), а **GSK** – справа (см. п. 1.12). Сервопривод «Альфа» подключается к присоединительной розетке, а через неё - к регулятору «Альфа»;

- на период отделочных работ и заделки корпуса в конструкцию пола конвектор закрыть монтажной крышкой;

- после окончания отделочных работ убрать монтажную крышку и установить воздуховыпускную решётку. Для монтажа рулонной решётки её следует раскатать рядом с конвектором и отрезать кусок нужной длины специальным фирменным ножом. Во избежание снятия решётки посторонними лицами обеспечить её дополнительное крепление с помощью специальных фиксаторов (см. табл. 1.2).

4.5. При устройстве подпольных каналов для системных конвекторов следует предусмотреть расширительные швы, т. к. иначе цементная стяжка и полы могут деформировать корпус конвектора. Электрические провода следует прокладывать заранее в кабельных трубах.

4.6. В процессе эксплуатации следует производить очистку прибора по мере загрязнения решётки, короба и оребрения в период использования конвектора.

Для очистки нагревательного элемента следует снять воздуховыпускную решётку и отключить конвектор от электросети.

4.7. Конвекторы **«Möhlenhoff»** рекомендуется использовать в современных системах отопления, обращая внимание на качество воды. Во избежание коррозии медных труб рекомендуется поддерживать значение pH =7,5-9,0, соотношение HCO<sub>3</sub>/SO<sub>4</sub> >1, содержание хлорида <50 мг/дм<sup>3</sup>, содержание твёрдых веществ < 7 мг/ дм<sup>3</sup> согласно требованиям [4] и [16].

4.8. При использовании конвекторов **«Möhlenhoff»** рекомендуется теплопроводы системы отопления выполнять из медных труб или из металлополимерных труб с защитным противодиффузионным слоем. При использовании полимерных (на базе сшитого полиэтилена) труб рекомендуется

использовать пресс-фитинги. Наличие латунных патрубков у нагревательных элементов конвекторов позволяет их применять и в системах отопления со стальными теплопроводами. Не рекомендуется использование конвекторов с медными трубами в системах, где имеются также алюминиевые отопительные приборы.

4.9. В случае оборудования системных конвекторов WSK и GSK автоматическими терморегулирующими клапанами последние перед запуском системы в эксплуатацию должны быть обязательно оснащены термостатическими элементами (термостатическими головками). Без установки термостатических головок на корпусе клапана эксплуатация системы отопления не допускается.

4.10. При использовании шаровых кранов в качестве запорной арматуры не допускается их резкое открытие или закрытие во избежание гидравлических ударов.

4.11. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса и гидростатического давления, не должно в рабочем режиме системы отопления превышать в любом конвекторе 1 МПа или 1,6 МПа в случае индивидуального заказа. Минимальное пробное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,25 раза больше рабочего [4].

Заметим, что АВОК-Стандарт [13] и СНиП 3.05.01-85 [14] допускают полуторное превышение рабочего давления при испытании водяных систем отопления. В то же время практика и анализ условий эксплуатации отопительных приборов в отечественных системах отопления, проведённый ООО «Витатерм», показывают, что это превышение целесообразно держать в пределах 25%. Следует также иметь в виду, что давление теплоносителя при опрессовке и работе системы отопления не должно превышать максимально допустимого для самого «слабого» элемента системы в любой её точке. Например, при применении термостатов, рассчитанных на максимальное рабочее давление 1 МПа, допустимое избыточное давление при опрессовке системы не должно превышать 1,5 МПа независимо от максимального рабочего давления, на которое рассчитаны другие, более прочные элементы системы отопления.

4.12. Не рекомендуется опорожнять систему отопления более чем на 15 дней в году.

4.13. Конвекторы и декоративные решётки (в случае их совместной с конвекторами поставки) до монтажа должны храниться в упакованном виде в закрытом помещении и быть защищены от воздействия влаги и химических веществ, вызывающих коррозию.

4.14. Конвекторы «Möhlenhoff» могут применяться в системах отопления, заполненных антифризом, с учётом замечания, изложенного в п. 2.19. В этом случае при герметизации резьбовых соединений теплопроводов, фитингов и других элементов систем отопления можно использовать гермесил или анаэробные герметики, например, типа Loctite 542 и/или Loctite 55. Рекомендуется для этой цели использовать также эпоксидные эмали или эмали на основе растворов винилхлоридов, акриловых смол и акриловых сополимеров. Обращаем внимание, что при использовании в качестве герметика уплотнительной нити Loctite 55 допускается юстировка без потери герметичности после поворота фитинга.

Антифриз должен строго соответствовать требованиям соответствующих технических условий. Заполнение системы антифризом допускается не ранее, чем через 2-3 дня после её монтажа.

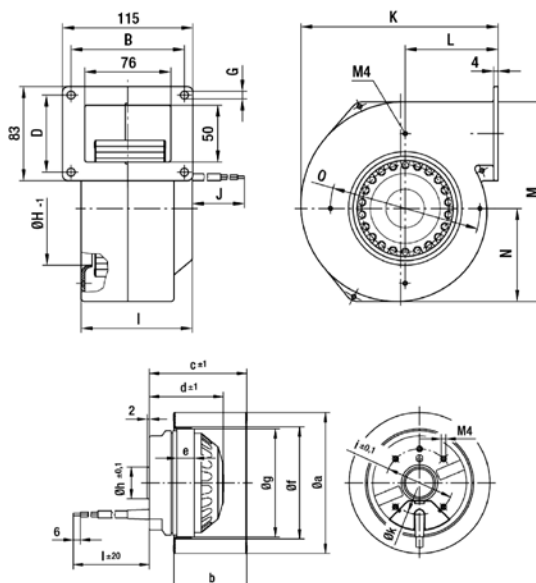
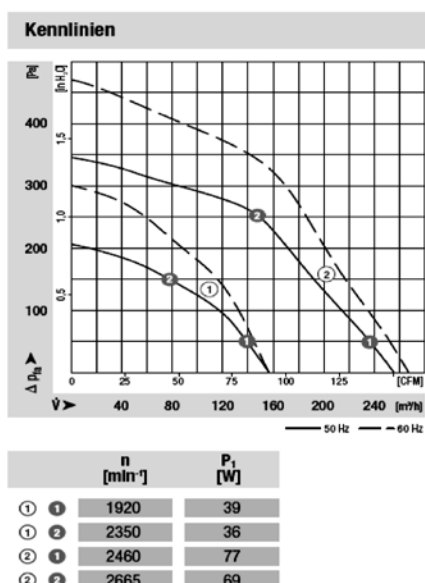
Из используемых в России марок антифриза заслуживают внимания незамерзающие теплоносители «DIXIS-30», «DIXIS-TOP» и «Тёплый дом» с наиболее оптимальным для отечественных условий эксплуатации соотношением гликоля и воды. Использование антифриза «DIXIS-65» при разбавлении его водой в «домашних» условиях может ухудшить качество смеси.

## 7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по применению конвекторов с кожухом типа «Универсал» и чугунных радиаторов/ В.И.Сасин, Б.В.Швецов, Т.Н.Прокопенко, Л.А.Богацкая, Г.А.Бершидский.- М.: НИИСантехники, 1990.
2. Рекомендации по применению отопительных конвекторов «Изотерм ТД-В» / В.И. Сасин, Г. А. Бершидский, Т. Н. Прокопенко, В. Д. Кушнир и Ю.Б. Смирнов - М.: ООО «Витатерм», НИИСантехники, 2005.
3. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде/ Г.А.Бершидский, В.И.Сасин, В.А.Сотченко.- М.: НИИСантехники, 1984.
4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
5. СНиП 2.04.05–91\*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1998.
6. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 1. Отопление/ Под ред. И. Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1990.
7. Сканава А.Н., Махов Л. М. Отопление: Учеб. для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2002.
8. Альтшуль А.Д. и др. Гидравлика и аэродинамика.- М., Стройиздат, 1987.
9. Методика определения гидравлических потерь давления в отопительных приборах при теплоносителе воде / В.И Сасин, В.Д. Кушнир.- М.: НИИСантехники, 1996.
10. Сасин В.И. Термостаты в российских системах отопления // АВОК, 2004, № 5, с. 64-68.
11. Рекомендации по применению терморегулирующих клапанов «Heimeier» / В.И. Сасин, В.Л. Богуславский, В.Д. Кушнир и Т.Н. Прокопенко – М.: ООО «Витатерм», ФГУП «НИИСантехники», 2005.
12. Технические рекомендации по проектированию и монтажу внутренних систем водоснабжения, отопления и хладоснабжения из комбинированных полипропиленовых труб/ А.В. Сладков, Г.С. Власов.- М., ГУП «НИИМОССТРОЙ», ТР 125-02, 2002.
13. Стандарт АВОК 4.2.2-2006. Радиаторы и конвекторы отопительные. Общие технические условия. – М.: АВОК – ПРЕСС, 2006.
14. СНиП 3.05.01-85. Внутренние санитарно-технические системы. - М., 1986.
15. Исаев В. Н., Сасин В. И. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий. - М.: «Высшая школа», 1989.
16. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энциклопедия/Гл.ред. С.В.Яковлев.- М.: Стройиздат, 1994.



## Данные для подбора выносных вентиляторов ELG



### Характеристики выносных вентиляторов марок R2E 108-AA01-05 и R2E 120-AR77-05

Характеристики	R2E 108-AA01-05	R2E 120-AR77-05
Марка электродвигателя	M2E 042-CA	M2E 068-BF
Характеристика на графике	1	2
Напряжение (В)	230	230
Частота (Гц)	60	60
Расход воздуха (м <sup>3</sup> /ч)	155	265
Число оборотов (об/мин)	1650	2450
Потребляемая мощность (Вт)	44	100
Сила тока (А)	0,20	0,44
Уровень звукового давления, дБ(А)	54	62
Макс. температура окружающей среды (°С)	55	60
Масса (кг)	0,6	1,2
Класс водозащиты вентилятора	IP45	IP45

### Габаритные размеры выносных вентиляторов

Марка вентилятора	B	D	G	H	I	S	K	L	M	N	O
R2E 108-AA01-05	97	66	8	87	82	300	159	79	168	71	118
R2E 120-AR77-05	100	68	7	100	98	450	178	82	184	86	132

Марка вентилятора	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
R2E 108-AA01-05	108	52	53	57	20	84	59	17	47	32	300
R2E 120-AR77-05	120	62	83	63	15	96	92	27	58	55	450

Конвектор	Вентилятор
GSK 180	ELG 180 R2E 108
GSK 260	ELG 260 R2E 108
GSK 320	ELG 320 R2E 120

**Таблица П 2.1. Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75 насосных систем водяного отопления при скорости воды в них 1 м/с**

Диаметр труб, мм			Расход воды при скорости 1 м/с, М/ч		Удельное динамическое давление		Приведённый коэффициент гидравлического трения $\lambda/d_{вн}$ , 1/м	Удельная характеристика сопротивления 1 м трубы	
Условного прохода $d_y$	Наружный $d$	Внутренний $d_{вн}$	$\frac{кг/ч}{м/с}$	$\frac{кг/с}{м/с}$	$\frac{А \cdot 10^4, Па}{(кг/ч)^2}$	$\frac{А \cdot 10^{-4}, Па}{(кг/с)^2}$		$\frac{А \cdot 10^4, Па}{(кг/ч)^2}$	$\frac{А \cdot 10^{-4}, Па}{(кг/с)^2}$
10	17	12,6	425	0,118	26,50	3,43	3,6	95,4	12,35
15	21,3	15,7	690	0,192	10,60	1,37	2,7	28,62	3,7
20	26,8	21,2	1250	0,348	3,19	0,412	1,8	5,74	0,742
25	33,5	27,1	2000	0,555	1,23	0,159	1,4	1,72	0,223
32	42,5	35,9	3500	0,97	0,39	0,0508	1	0,39	0,051
40	48	41	4650	1,29	0,23	0,0298	0,8	0,18	0,024
50	60	53	7800	2,16	0,082	0,01063	0,55	0,045	0,006

Примечания:

1.  $1 Па = 0,102 кгс/м^2$ ;

$1 Па/(кг/с)^2 = 0,788 \cdot 10^{-8} (кгс/м^2)/(кг/ч)^2$ ;

$1 кгс/м^2 = 9,80665 Па$ ;

$1 (кгс/м^2)/(кг/ч)^2 = 1,271 \cdot 10^8 Па/(кг/с)^2$ .

2. При других скоростях воды, соответствующих обычно ламинарной и переходной зонам, значения приведённого коэффициента гидравлического сопротивления и удельных характеристик следует корректировать согласно известным зависимостям (см., например, А.Д.Альтшуль и др. Гидравлика и аэродинамика. - М., Стройиздат, 1987). Для упрощения этих расчётов фактические гидравлические характеристики труб  $S$ ,  $\zeta$  и коэффициентов местного сопротивления отводов, скоб и уток из этих труб  $\zeta$  при скоростях теплоносителя, соответствующих указанным зонам, в системах отопления с параметрами 95/70 и 105/70°C можно с допустимой для практических расчётов погрешностью (до 5%), определять, вводя поправочный коэффициент на неквадратичность  $\Phi_4$ , по формулам

$$S = S_t \cdot \Phi_4 \quad (П 2.1)$$

$$\zeta' = \zeta'_4 \cdot \Phi_4 \quad (П 2.2)$$

$$\zeta = \zeta_4 \cdot \Phi_4 \quad (П 2.3)$$

где  $S_t$ ,  $\zeta'_4$  и  $\zeta_4$  - характеристики, принятые в качестве табличных при скоростях воды в трубах 1 м/с (см., в частности, табл. П 2.1 настоящего приложения).

Значения  $\Phi_4$  определяются по таблице П 2.2 в зависимости от диаметра условного прохода стальной трубы  $d_y$ , мм, и расхода горячей воды  $M$  со средней температурой от 80 до 90°C.

3. При средних температурах теплоносителя от 45 до 55°C значения  $\Phi_4$  определяются по приближённой формуле

$$\Phi_{4(50)} = 1,5 \Phi_4 - 0,5 \quad (П 2.4)$$

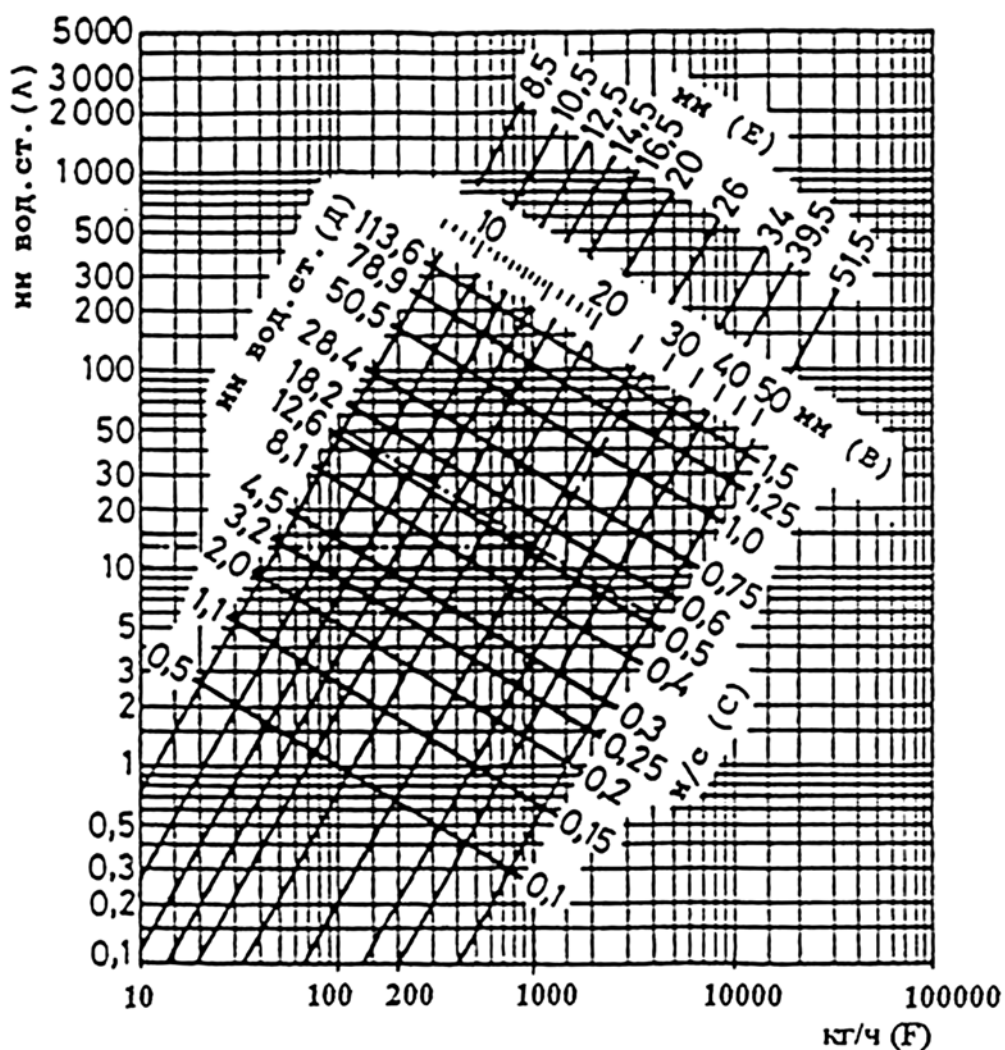
где  $\Phi_{4(50)}$  - поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 50°C;

$\Phi_4$  - поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 85°C, принимаемый по табл. П 2.2.

Таблица П 2.2. Значения поправочного коэффициента  $\Phi_4$

$\Phi_4$	М	Расход горячей воды М в кг/с (верхняя строка) и в кг/ч (нижняя строка) при диаметре условного прохода труб $d_y$ , мм						
		10	15	20	25	32	40	50
<b>1,02</b>	кг/с	0,1724	0,2676	0,4879	0,7973	1,3991	1,8249	3,0495
	кг/ч	620,6	963,4	1754,4	2870,3	5036,8	6569,6	10978,2
<b>1,04</b>	кг/с	0,0836	0,1299	0,2368	0,3869	0,6790	0,8856	1,4799
	кг/ч	301,0	467,0	852,5	1392,8	2444,4	3188,2	5327,6
<b>1,06</b>	кг/с	0,0541	0,0840	0,1532	0,2504	0,4394	0,5731	0,9577
	кг/ч	194,8	302,4	551,5	901,4	1581,8	2063,2	3447,7
<b>1,08</b>	кг/с	0,0394	0,0612	0,1116	0,1823	0,3199	0,4173	0,6973
	кг/ч	141,8	220,3	401,8	656,3	1151,6	1502,3	2510,3
<b>1,1</b>	кг/с	0,0306	0,0475	0,0867	0,1416	0,2485	0,3241	0,5416
	кг/ч	110,2	171,0	312,1	509,8	894,6	1166,8	1949,8
<b>1,12</b>	кг/с	0,0248	0,0385	0,0701	0,1146	0,2011	0,2623	0,4383
	кг/ч	89,3	138,6	252,4	412,6	724,0	994,3	1577,9
<b>1,14</b>	кг/с	0,0206	0,0320	0,0584	0,0954	0,1674	0,2183	0,3649
	кг/ч	74,2	115,2	210,2	343,4	602,6	785,9	1313,6
<b>1,16</b>	кг/с	0,0175	0,0272	0,0496	0,0810	0,1423	0,1856	0,3101
	кг/ч	63,0	97,9	178,6	292,0	512,3	668,2	1116,4
<b>1,18</b>	кг/с	0,0151	0,0235	0,0428	0,0700	0,1229	0,1602	0,2678
	кг/ч	54,4	84,6	154,1	252,0	442,4	576,7	964,1
<b>1,2</b>	кг/с	0,0132	0,0205	0,0375	0,0612	0,1074	0,1401	0,2341
	кг/ч	47,5	73,8	135,0	220,3	386,6	504,4	842,8
<b>1,22</b>	кг/с	0,0117	0,0182	0,0331	0,0541	0,0949	0,1238	0,2068
	кг/ч	42,1	65,5	119,2	194,8	341,6	445,7	744,5
<b>1,24</b>	кг/с	0,0104	0,0162	0,0295	0,0482	0,0845	0,1103	0,1843
	кг/ч	37,4	58,3	106,2	173,5	304,2	397,1	663,5
<b>1,26</b>	кг/с	0,0093	0,0145	0,0265	0,0432	0,0759	0,0989	0,1653
	кг/ч	33,5	52,2	95,4	155,5	273,2	356,0	595,1
<b>1,28</b>	кг/с	0,0084	0,0131	0,0239	0,0390	0,0685	0,0893	0,1492
	кг/ч	30,2	47,2	86,0	140,4	246,6	321,5	537,1
<b>1,3</b>	кг/с	0,0077	0,0119	0,0217	0,0354	0,0621	0,0810	0,1354
	кг/ч	27,7	42,8	78,1	127,4	241,6	291,6	487,4
<b>1,32</b>	кг/с	0,0070	0,0108	0,0198	0,0323	0,0566	0,0739	0,1235
	кг/ч	25,2	38,9	71,3	116,3	203,8	266,0	444,6
<b>1,34</b>	кг/с	0,0064	0,0099	0,0181	0,0295	0,0519	0,0676	0,1130
	кг/ч	23,0	35,6	65,2	106,2	186,8	243,4	406,8
<b>1,36</b>	кг/с	0,0059	0,0091	0,0166	0,0271	0,0476	0,0621	0,1038
	кг/ч	21,2	32,8	59,8	97,6	171,4	223,6	373,4
<b>1,38</b>	кг/с	0,0054	0,0084	0,0153	0,0250	0,0439	0,0573	0,0957
	кг/ч	19,4	30,2	55,1	90,0	158,0	260,3	344,5
<b>1,4</b>	кг/с	0,0050	0,0078	0,0142	0,0231	0,0406	0,0529	0,0885
	кг/ч	18,0	28,1	51,1	83,1	146,2	290,4	318,6

Номограмма для определения потери давления в медных трубах  
в зависимости от расхода воды при её температуре 40°C



А – потери давления на трение в медных трубах 1 м при температуре теплоносителя 40°C, мм вод. ст.;

В – внутренние диаметры медных труб, мм;

С – скорость воды в трубах, м/с;

Д – потеря давления на местные сопротивления при коэффициенте сопротивления  $\zeta=1$  и соответствующем внутреннем диаметре подводящей медной трубы, мм вод. ст.;

Е – внутренние диаметры медных труб, характерные для западноевропейского рынка, мм;

Ф – расход воды через трубу, кг/ч.

При средней температуре воды 80°C на значения потери давления, найденные по настоящей номограмме, вводить поправочный множитель 0,88; при средней температуре 10°C – поправочный множитель 1,25.

**Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской,  $q_{тр}$ , Вт/м**

$d_y$ , мм	$\Theta$ , °С	Тепловой поток 1 м трубы, Вт/м, при $\Theta$ , °С, через 1°С									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	30	19,2	19,9	20,7	21,6	22,3	23,1	23,9	24,8	25,6	26,5
20		24,1	25,0	26,0	27,0	28,0	29,1	30,1	31,2	32,2	33,4
25		30,0	31,2	32,5	33,7	35,0	36,3	37,5	38,9	40,2	41,6
15	40	27,4	28,7	29,5	30,4	31,3	32,1	33,0	33,9	34,8	35,7
20		34,5	35,9	36,9	38,2	39,1	40,2	41,3	42,4	43,6	44,7
25		42,9	44,9	46,3	47,5	48,9	50,3	51,7	53,0	54,5	55,8
15	50	36,6	37,5	38,5	39,4	39,8	41,3	42,2	43,2	44,1	45,1
20		45,8	46,9	48,1	49,3	50,4	51,7	52,8	54,0	55,3	56,5
25		57,3	58,7	60,2	61,5	63,1	64,6	66,0	67,5	69,1	70,5
15	60	46,0	47,2	48,1	49,1	50,1	51,1	52,2	53,2	54,2	55,3
20		57,7	58,9	60,2	61,4	62,7	63,9	65,2	66,5	67,5	69,1
25		72,1	73,7	75,2	76,7	78,4	79,9	81,5	83,1	84,8	86,4
15	70	57,4	58,4	59,5	60,5	61,7	62,8	63,8	65,0	66,1	67,3
20		71,6	73,0	74,3	75,7	77,2	78,5	79,8	81,3	82,7	84,1
25		89,6	91,3	92,3	94,7	96,0	98,2	99,8	101,6	103,3	105,1
15	80	68,4	69,5	70,7	71,9	73,0	74,1	75,4	76,6	78,3	78,9
20		85,6	86,6	88,4	89,8	91,3	92,8	94,2	95,8	97,3	98,7
25		106,9	108,8	110,5	112,3	114,2	115,9	117,7	119,6	121,3	123,4
15	90	80,2	81,3	82,7	83,9	85,1	86,2	87,5	88,8	90,2	91,4
20		100,3	101,7	103,3	104,9	106,3	107,9	109,5	110,9	112,6	114,3
25		125,3	127,2	129,1	131,1	132,9	134,9	136,9	138,9	140,8	142,8
15	100	92,3	93,5	94,9	96,0	97,0	98,2	99,3	100,3	101,3	102,4
20		116,0	117,4	119,0	120,6	122,4	124,2	125,3	127,6	129,1	130,9
25		144,2	145,1	147,2	149,4	151,5	153,6	155,8	157,9	160,0	162,2

*Примечания.*

1. В двухтрубных системах отопления тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных стояков, окрашенных масляной краской, при расстоянии между их осями  $S$ , равном или меньшем двух наружных диаметров  $d_n$ , следует уменьшать в среднем на 5% по сравнению со значениями, приведёнными в настоящем приложении.

2. Тепловой поток открыто проложенных однорядных горизонтальных труб (подводок и магистралей), расположенных в нижней части помещения, а также многорядных горизонтальных труб, оси которых не находятся в одной вертикальной плоскости, а смещены хотя бы на один диаметр, а также при отношении расстояния между осями труб  $S$  и их наружного диаметра  $d_n$  большем или равном 2, принимается в среднем в 1,28 раза больше, чем вертикальных. Тепловой поток многорядных по высоте подводок и магистралей, оси которых расположены в одной вертикальной плоскости, при  $S/d_n \leq 2$  рекомендуется увеличивать в среднем в 1,2.

3. Полезный тепловой поток открыто проложенных труб учитывается в пределах 50-100% от значений, приведённых в данном приложении (в зависимости от места прокладки труб).
4. При определении теплового потока изолированных труб табличные значения теплового потока открыто проложенных труб уменьшаются (умножаются на поправочный коэффициент – обычно в пределах 0,6–0,75).
5. При экранировании открытого стояка металлическим экраном общий тепловой поток вертикальных труб снижается в среднем на 25%.
6. При скрытой прокладке труб в глухой борозде общий тепловой поток снижается на 50%.
7. При скрытой прокладке труб в вентилируемой борозде общий тепловой поток уменьшается на 10%.
8. Общий тепловой поток одиночных труб, замоноличенных во внутренних перегородках из тяжёлого бетона ( $\lambda_{\text{бет}} \geq 1,8 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ,  $\rho_{\text{бет}} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$ ), увеличивается в среднем в 2,5 раза (при оклейке стен обоями в 2,3 раза) по сравнению со случаем открытой установки. При этом полезный тепловой поток составляет в среднем 95% от общего (в каждое из смежных помещений поступает половина полезного теплового потока).
9. Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжёлого бетона ( $\lambda_{\text{бет}} \geq 1,8 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ,  $\rho_{\text{бет}} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$ ) увеличивается в среднем в 2 раза (при оклейке стен обоями в 1,8 раза), причём полезный тепловой поток при наличии теплоизоляции между трубой и наружной поверхностью стены составляет в среднем 90% от общего.

**МОСКОВСКАЯ СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ  
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
(СИСТЕМА МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ)  
№ РОСС. RU.3168.04ЯЛ00**

Орган по сертификации "ОРГСТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ"  
Аттестат аккредитации № RU.MCC.AO.3.169  
109428, г Москва, ул. 2-я Институтская, д. 6.  
тел. 589-79-69 тел./факс 170-06-52



**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ  
№ RU.MCC.169.629.5.ПР.12276**

Срок действия с 01 июня 2006 г. по 01 июня 2009 г.

Выдан **Фирме "Möhlenhoff Wärmetechnik GmbH"**  
DE-38229. Salzgitter /Germany. Museumstrasse.54-a  
Тел./ факс 0 5 34 11 84 75-99

Настоящий сертификат удостоверяет, что  
**Системные конвекторы Möhlenhoff :**  
**WSK 180, WSK 260, WSK 320, WSK 410**  
(серийное производство)

Код ОКДП **2897323**

соответствуют требованиям ГОСТ 20849-94 "Конвекторы отопления. Технические условия" п.п.4.1, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.8, 5.2.9, 5.3.3

Основание для выдачи :

- Протокол сертификационных испытаний №1 от 05.04.2006 г., проведенных ИЛ отопительных приборов ФГУП "НИИсантехники" (аттестат аккредитации №RU.MCC.AJ.1.143);
- Решение о выдаче сертификата соответствия ОС «Оргстройсертификация» № 709 от 24.05.2006 г.

Дополнительная информация:

- Подтверждение действия сертификата соответствия указано на оборотной стороне.

Руководитель органа по сертификации

Сулейманов М.А.

Эксперт



М.П.

Гуров С.В.

Зарегистрирован в Реестре Системы "Мосстройсертификация" 01 июня 2006 г.

Сертификат без подтверждения проведения плановых инспекционных проверок считается недействительным.

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ГОССТАНДАРТ РОССИИ



**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РОСС DE.ДЕ01.В 22000

Срок действия с 05.11.2004г. по 04.11.2006г.

№ 6128775

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ**

РОСС DE.0001.11ДЕ01

ДИН ГОСТ ТЮФ БЕРЛИН-БРАНДЕНБУРГ Общество по сертификации в Европе,

Будапештер Штр. 31, 10787 Берлин, Германия, Тел: 0049/30/2601 2110

**ПРОДУКЦИЯ**

приборы отопительные, для жилых помещений, встраиваемые в пол,  
типы GSK 2.110 / GSK 4.110  
серийный выпуск

код ОК 005 (ОКП):

34 6853

**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

ГОСТ Р МЭК 335-1-94, ГОСТ Р 51318.14.1-99, ГОСТ Р 51318.14.2-99

код ТН ВЭД:

7322 19 000 0

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**

Möhlenhoff Wärmetechnik GmbH, Museumstrasse 54a, 38229 Salzgitter, ФРГ

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН**

Möhlenhoff Wärmetechnik GmbH, Museumstrasse 54a, 38229 Salzgitter, ФРГ

**НА ОСНОВАНИИ**

-протоколов ИЦ ТЮФ Рейнланд Продукт Сейфти ГмБХ (РОСС DE.0001.21МЛ13)

№ 21116069\_001/2 от 04.11.2004г.

-акта проверки производства от 29.07.2004г.

-сертификата ДИН ГОСТ ТЮФ № 1962-04 от 05.11.2004г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

маркировка знаком соответствия (по ГОСТ Р 50460-92) производится на изделия и в сопроводительной документации



Руководитель органа

Эксперт

*[Handwritten signature]*  
подпись

Г. Слапке

инициалы, фамилия

В. Фишманн

инициалы, фамилия

Этот сертификат имеет юридическую силу на всей территории Российской Федерации









Ваш дистрибьютор: