

30 лет производим тепловую автоматику в России

Применение средств автоматизации «Ридан» в тепловых пунктах систем централизованного теплоснабжения зданий

Рекомендации по проектированию. Январь 2025



Оформи заказ

Просто. Выгодно. Быстро



Скидки до 50 % на продукцию для авторизованных клиентов. Воспользуйтесь конфигуратором скидок для получения более выгодных предложений

Выбирать с выгодой

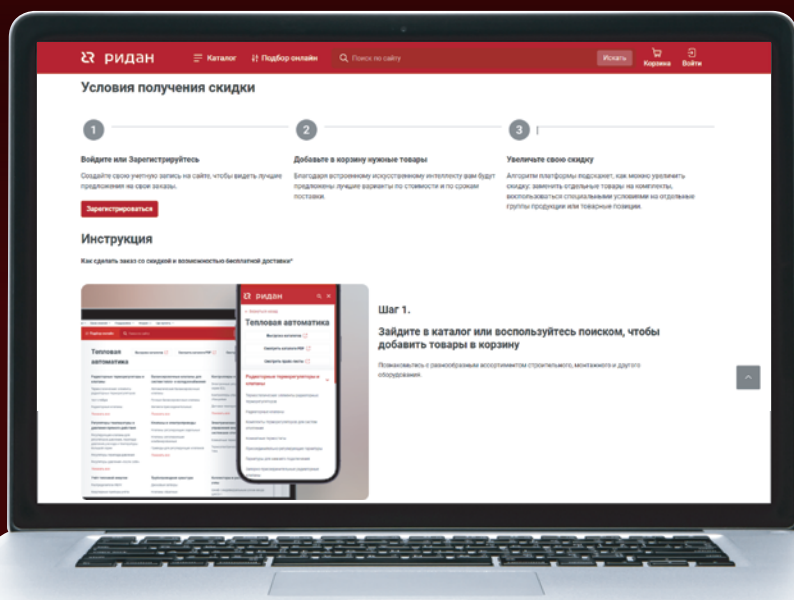
Найдем продавца с лучшими ценами.
В корзине будет отображена фактическая стоимость товаров без скрытых комиссий.
Больше заказ — лучше скидка

Оплачивать просто

Гарантируем своевременное выставление счета от дистрибьютора по вашему заказу. В случае отсутствия каких-либо позиций на складе, предложим варианты замены

Получать быстро

Оперативно соберем и отправим заказ. Вам будет доступна вся информация о статусе и сроках доставки



Заказывайте по лучшей цене с бесплатной доставкой на ridan.ru



**Пособие по применению
средств автоматизации «Ридан»
в тепловых пунктах систем централизованного
теплоснабжения зданий**

В пособии освещены особенности проектирования тепловых пунктов, отвечающих современным требованиям по обеспечению комфортных условий жизни и деятельности человека, экономии энергоресурсов и необходимости их учета. В работе представлены оптимальные технологические схемы тепловых пунктов, дан обзор предлагаемого для применения оборудования и средств автоматизации «Ридан», приведены рекомендации по их выбору со вспомогательными материалами и примерами.

Пособие предназначено для специалистов проектных, монтажно-наладочных, эксплуатирующих и теплоснабжающих организаций, а также для преподавателей и студентов строительных вузов и техникумов.

Замечания и предложения будут приняты с благодарностью.
Просим их направлять по электронной почте marina.silakova@ridan.ru.

**Перепечатка и размножение без разрешения ООО «Ридан Трейд»,
а также использование приведенной информации без ссылок
ЗАПРЕЩЕНЫ!**

Содержание

Предисловие	4
Введение	5
Принципиальные технологические схемы тепловых пунктов	7
Основные требования к функциональным узлам теплового пункта	9
Приборы и устройства «Ридан» для автоматизированных тепловых пунктов	16
Электронные регуляторы температуры серии ECL	16
Конфигурационные профили контроллера ECL-3R 368	18
Онлайн-подбор	18
Настройка контроллера	18
Контроллер ECL4 Control	19
Температурные датчики	21
Регулирующие клапаны с электроприводами	22
Гидравлические регуляторы давления	25
Составные регуляторы	25
Насосное оборудование	26
Преобразователи частоты Ридан RF	29
Теплообменники	30
Трубопроводная арматура и контрольно-измерительные приборы	32
Блочные тепловые пункты	33
Шкафы автоматизации	36
Система диспетчеризации Cloud-Control	37
Рекомендации по автоматизации узлов присоединения систем отопления, вентиляции и ГВС	38
Системы отопления	38
Системы горячего водоснабжения	40
Отопление и горячее водоснабжение (комбинированное управление несколькими системами от одного контроллера ECL-3R 368)	40
Теплоснабжение вентиляционных установок	41
Подбор клапанов регулирующих устройств	43
Пропускная способность	43
Расчетный расход теплоносителя	43
Расчетный перепад давления	44
Прочие характеристики, требующиеся для подбора	45
Примеры	45
Приложения	52
Приложение 1. Условные обозначения	52
Приложение 2. Регулирующие клапаны и электрические приводы, рекомендуемые для применения в тепловых пунктах	53
Приложение 3. Таблица совместимости регулирующих клапанов и электроприводов	54
Приложение 4. Таблица зависимости избыточного давления насыщенных водяных паров от температуры теплоносителя $t_{\text{н}}$	55
Приложение 5. Таблица зависимости пропускной способности от расхода и перепада давления	55
Приложение 6. Таблица перевода единиц давления	55
Литература	56

Предисловие

Современное строительство активно развивается и все больше ориентируется на создание зданий с минимальным потреблением энергии и с максимальными уровнем комфорта для жильцов. Этот процесс, в частности, затронул системы инженерного обеспечения зданий: теплоснабжение, отопление, вентиляцию, кондиционирование, холодное и горячее водоснабжение — все эти системы претерпевают изменения в сторону энергоэффективности. Использование современного оборудования требует от специалистов новых компетенций в проектировании, монтаже, наладке и эксплуатации инженерных систем.

Достижение намеченных целей и решение поставленных задач стали возможны с появлением на российском строительном рынке высокоэффективного санитарно-технического оборудования. Одним из ярких примеров таких решений является автоматизация тепловых пунктов,

которой посвящено данное пособие. Однако его использование требует дополнительных знаний и навыков при проектировании, монтаже, наладке и эксплуатации инженерных систем.

Вместе с тем издание учебно-методической литературы в России и корректировка нормативной базы в строительстве не всегда успевают за изменениями технологий. Это может приводить к ошибкам в принимаемых технических решениях и просчетам при выборе новых устройств, что не только создает негативное отношение к их производителю, но и дискредитирует саму идею необходимости применения современной техники.

В этой связи для технической подготовки специалистов компания «Ридан» выпустила настоящее пособие, отражающее особенности применения производимой продукции в системах тепло- и холодоснабжения зданий.

Компания «Ридан» — российский производитель инженерного оборудования для систем отопления, вентиляции, водоснабжения, кондиционирования, холодоснабжения. 30-летний опыт реализации энергоэффективных проектов по всей России, в том числе при капитальном ремонте и строительстве нового жилья, модернизации объектов тепловых сетей, помогает создавать востребованные продукты и программные решения, обеспечивающие достижение высокого эффекта оптимизации энергопотребления.

В настоящее время компания производит оборудование на заводах в Московской и Нижегородской областях. Номенклатура оборудования, производимого на этих заводах, включает в себя радиаторные терморегуляторы, пластинчатые теплообменники, блочные тепловые пункты, стальные шаровые краны, распределительные шкафы для систем отопления зданий, автоматические узлы управления, регулирующие и балансирующие клапаны, шкафы автоматизации и др.

Широкая номенклатура оборудования «Ридан» позволяет решать не только задачи по автоматизации тепловых пунктов, но и оснащать их пластинчатыми теплообменниками, приборами учета теплопотребления и трубопроводной арматурой, объединяя эти устройства в блочные установки полной заводской готовности.

Настоящее пособие посвящено современным тепловым пунктам систем централизованного теплоснабжения, которые должны обеспечивать комфортные климатические условия в помещениях и оптимальную температуру воды в системе горячего водоснабжения, соответствовать уровню автоматизации систем теплопотребления, быть надежными, морально и физически долговечными, оптимизировать энергопотребление, способствуя тем самым сохранению окружающей среды.

В работе даны общие сведения о системах теплоснабжения, приведены рекомендуемые технологические схемы тепловых пунктов, представлен обзор предлагаемых к использованию приборов с их основными техническими характеристиками и конкурентными отличиями, помещена методика подбора регулирующих устройств в рамках общего гидравлического расчета теплового пункта.

В пособии по некоторым вопросам проектирования тепловых пунктов отражена позиция «Ридан», не нарушающая требований российского законодательства и нормативных документов [1, 2, 3, 4, 5], с акцентом на особенности использования и выбора оборудования фирмы, отражающих опыт его эксплуатации в российских условиях.

Пособие ориентировано на широкий круг специалистов: инженеров проектных институтов, экспертов теплоснабжающих организаций, технических работников монтажно-наладочных предприятий и сервисных служб. Информация, приведенная в пособии, может быть также полезна для преподавателей и студентов строительных вузов и техникумов.

Введение

Необходимость обогрева жилища и приготовление горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд становятся особо важными в условиях сурового климата России, где почти на всей ее территории период с температурой наружного воздуха ниже 0 °С длится около полугода, а в некоторых районах, например в Диксоне, доходит до 267 дней. Поэтому для теплоснабжения зданий (на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение) приходится сжигать более 30% всего добываемого в стране топлива.

Наиболее рационально использовать топливно-энергетические ресурсы позволяют системы централизованного теплоснабжения, которыми охвачены города и другие крупные населенные пункты России.

Централизованное теплоснабжение в России уже отметило 130-летний юбилей. В настоящее время по его

масштабам наша страна занимает первое место в Европе и второе в мире (после США).

Система централизованного теплоснабжения состоит из источника тепловой энергии, трубопроводных тепловых сетей и пунктов трансформации тепловой энергии и ее распределения между потребителями (рис. 1).

Источниками тепловой энергии в системах централизованного теплоснабжения являются теплоэлектростанции (ТЭЦ), районные (РТС) или квартальные (КТС) тепловые станции [6].

Системы централизованного теплоснабжения, кроме разновидностей и особенностей источников тепловой энергии, различаются по виду теплоносителя, способу присоединения внутренних систем горячего водоснабжения (далее — ГВС) и количеству труб для транспортировки теплоносителя.

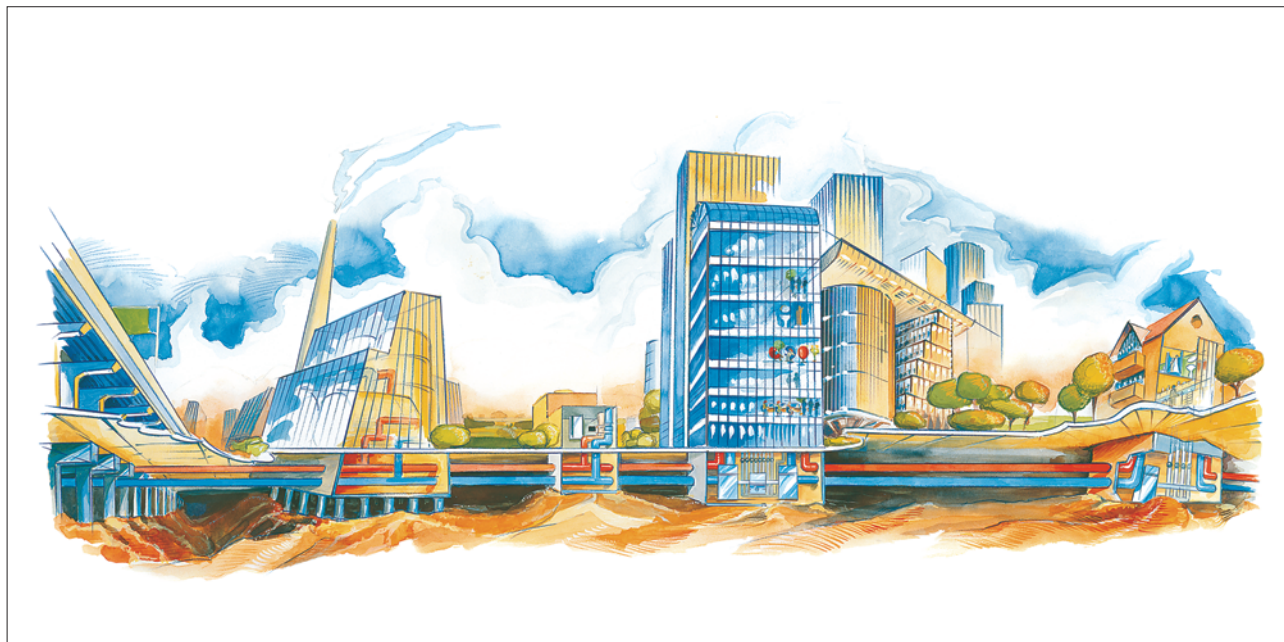


Рис. 1. Система централизованного теплоснабжения

Основным видом теплоносителя в системах централизованного теплоснабжения является горячая вода с температурой до 150 °С и давлением до 25 бар. Пар в качестве теплоносителя практически не используется. Он иногда применяется в системах теплоснабжения промышленных предприятий, где одновременно подается на технологические нужды.

Из возможного многообразия водяных тепловых сетей (одно-, двух- и многотрубные) наибольшее распространение получили двухтрубные сети. Многотрубные тепловые сети представляют собой совокупность двухтрубных сетей для каждого отдельного вида потребителей. Такие сети (как правило, четырехтрубные — для систем отопления и ГВС) применяются при внутриквартальном распределении

теплоносителя и горячей воды от существующих в ряде городов центральных тепловых пунктов к отдельным зданиям.

Тепловые пункты являются конечным элементом системы централизованного теплоснабжения, где осуществляется связь между тепловыми сетями и потребителями тепловой энергии.

Тепловой пункт (ТП) — один из главных элементов системы централизованного теплоснабжения зданий, выполняющий функции приема теплоносителя, преобразования (при необходимости) его параметров, распределения между потребителями тепловой энергии и учета ее потребления. Они подразделяются на индивидуальные (далее ИТП) — для одного здания и центральные (далее ЦТП),

обслуживающие группу зданий или несколько отдельных зон одного многофункционального сооружения.

В зависимости от способа присоединения к тепловым сетям систем ГВС централизованное теплоснабжение может быть реализовано по закрытой схеме (водопроводная вода нагревается в водо-водяных подогревателях теплоносителем системы теплоснабжения) или по открытой (вода для целей ГВС поступает непосредственно из тепловых сетей).

Несмотря на ряд существенных недостатков, открытые системы теплоснабжения функционируют в ряде городов России. Согласно статье 29 ФЗ «О теплоснабжении» [7] с 1 января 2022 г. использование открытых систем не допускается. В связи с этим в настоящее время при новом строительстве систем теплоснабжения отказываются от открытой схемы, а при реконструкции осуществляется переход к централизованному приготовлению горячей воды в подогревателях тепловых пунктов. Однако, переоборудование уже существующих систем требует больших инвестиций, которые не всегда готовы субсидировать в регионы, поэтому в январе 2022 было отменено обязательное переоборудование с 1 января 2022 года открытых систем горячего водоснабжения (ГВС) в закрытые, но при этом остался запрет на подключение к открытым системам новостроек.

В сложившейся с середины прошлого века структуре системы централизованного теплоснабжения подача тепловой энергии для потребителей жилищно-коммунального сектора осуществляется, как правило, через отдельно стоящие квартальные центральные тепловые пункты с размещением в каждом отдельном здании ИТП. Существуют независимые системы отопления зданий, когда для передачи тепла в отопительный контур здания и разделения контура теплосетевой воды и отопительного контура здания используются теплообменные аппараты и зависимые системы отопления, в которых устанавливают насосные узлы смешения. Однако все возрастающие требования к качеству теплоснабжения определили новую техническую политику, которая предусматривает отказ от ЦТП и переход к присоединению абонентов к тепловой сети посредством размещаемых непосредственно в зданиях индивидуальных тепловых пунктов, в том числе с приготовлением в них горячей воды для систем ГВС по закрытой схеме.

Современный тепловой пункт — совокупность теплотехнического и насосного оборудования в сочетании с электрическими и гидравлическими средствами комплексной автоматизации, обеспечивающие поддержание комфортных параметров воздуха в отапливаемых помещениях зданий и температуры воды в системе ГВС, работу инженерных систем в автоматическом и безаварийном режиме, учет теплоснабжения, энергосбережение и, как следствие, охрану окружающей среды.

Тепловые пункты любой мощности и сложности могут быть оснащены оборудованием, приборами и устройствами, выпускаемыми компанией «Ридан». При этом компания предоставляет на российский рынок как отдельные компоненты тепловых пунктов, так и блочные установки полной заводской готовности (блочные тепловые пункты — БТП), выполненные по оптимальным технологическим схемам (рис. 2).



Рис. 2. Пример теплового пункта блочного исполнения с оборудованием, приборами и устройствами «Ридан».

Тепловой пункт выполняет прием теплоносителя, его преобразование и направление потребителям, учет теплоснабжения (при наличии), автоматически обеспечивая при этом:

- ▶ необходимые параметры теплоносителя в системах отопления и вентиляции для поддержания требуемых температурных условий в обслуживаемых помещениях;
- ▶ температуру воды в системе ГВС;
- ▶ согласование и стабилизацию гидравлических режимов в тепловых сетях и системах теплоснабжения.

Все эти задачи могут быть реализованы в значительной степени за счет автоматизации теплового пункта, в том числе с помощью приборов и устройств «Ридан». Результатом их выполнения будет не только обеспечение комфортных условий в помещениях и параметров горячей воды, но и реальная экономия энергопотребления на уровне 30–35 % в годовом разрезе и 60–70 % в переходные периоды, когда температура наружного воздуха превышает 0 °С, а также сокращение выбросов в атмосферу продуктов сгорания сэкономленного топлива.

Принципиальные технологические схемы тепловых пунктов

Технологические схемы тепловых пунктов* различаются в зависимости:

- ▶ от вида и количества одновременно присоединенных к ним потребителей теплоты — систем отопления, ГВС, вентиляции и кондиционирования воздуха (далее вентиляции);
- ▶ от способа присоединения к тепловой сети системы ГВС — открытая или закрытая система теплоснабжения;
- ▶ от принципа нагрева воды для ГВС при закрытой системе теплоснабжения — одноступенчатая или двухступенчатая схема;
- ▶ от способа присоединения к тепловой сети систем отопления и вентиляции — зависимое, с подачей теплоносителя в системы теплоснабжения непосредственно из тепловых сетей, или независимое — через теплообменники;
- ▶ от температуры теплоносителя в тепловой сети и в системах теплоснабжения (отопление и вентиляция) — одинаковые или разные (например, 95–95 или 150–95 °C);
- ▶ от пьезометрического графика системы теплоснабжения и его соотношения к отметке и высоте здания;

- ▶ от требований к уровню автоматизации;
- ▶ от указаний теплоснабжающей организации и дополнительных требований заказчика.

На рис. 3–6 приведены примеры принципиальных технологических схем автоматизированного теплового пункта.

В соответствии с требованиями нормативных документов главными функциями теплового пункта являются:

- ▶ преобразование параметров теплоносителя;
- ▶ регулирование расхода теплоты в системах отопления и вентиляции;
- ▶ поддержание температуры горячей воды в системе ГВС;
- ▶ обеспечение постоянного перепада давлений на регулирующих клапанах или перед системами теплоснабжения;
- ▶ ограничение максимального расхода сетевой воды у потребителя;
- ▶ заполнение и подпитка систем теплоснабжения при их независимом присоединении к тепловой сети;
- ▶ управление циркуляционными и подпиточными насосами;
- ▶ учет тепло- и водопотребления.

* На схемах, представленных в пособии, указаны только технологические устройства и связанные с ними средства автоматизации «Ридан», а также основная трубопроводная арматура. Резервные теплообменники и насосы, вспомогательная запорная арматура, предохранительные клапаны, контрольно-измерительные приборы, вибровставки и т. д. на схемах отсутствуют, но их следует предусматривать в соответствии с общими требованиями соответствующих нормативных документов. Условные обозначения приведенных на схемах приборов и устройств даны в приложении 1.

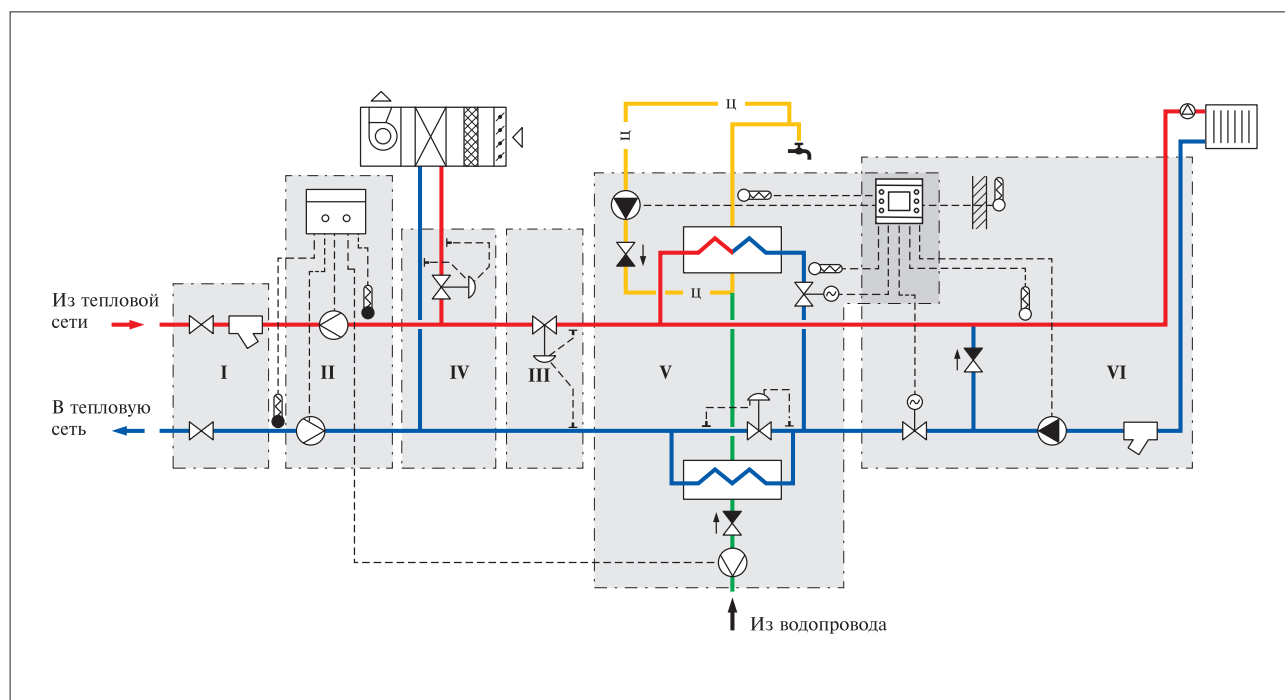


Рис. 3. Пример технологической схемы автоматизированного теплового пункта при закрытой двухступенчатой системе ГВС и зависимом присоединении системы отопления к тепловой сети

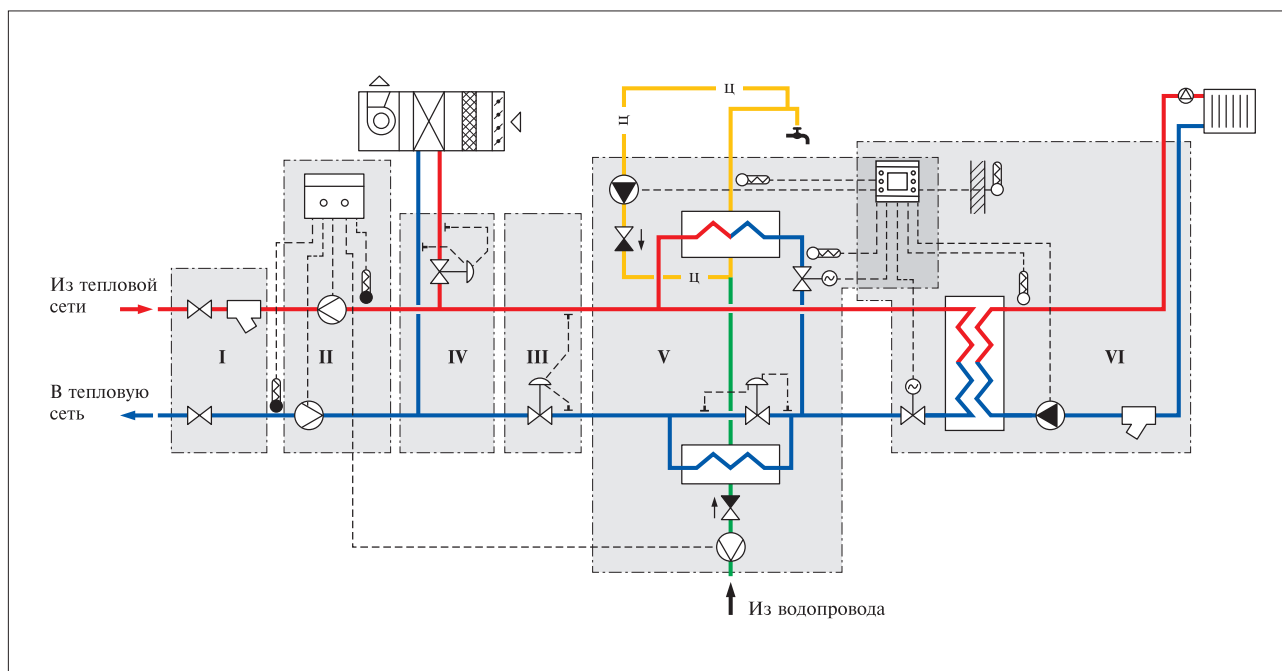


Рис. 4. Пример технологической схемы автоматизированного теплового пункта при закрытой двухступенчатой системе ГВС и независимом присоединении системы отопления к тепловой сети

Тепловой пункт подразделяется на ряд функциональных узлов:

- I — узел ввода тепловой сети;
- II — узел учета теплотребления;
- III — узел или отдельные устройства согласования давлений и ограничения расхода теплоносителя;
- IV — узел присоединения системы вентиляции;
- V — узел приготовления горячей воды для системы ГВС;
- VI — узлы приготовления теплоносителя для систем отопления и вентиляции. Схема подпитки для этих узлов приведена на рис. 9.

В зависимости от принятой технологической схемы теплового пункта тип применяемых узлов, их количество и сочетание могут варьироваться в широких пределах. При этом узлы ввода тепловой сети, учета теплотребления и согласования давлений являются обязательной принадлежностью любого теплового пункта.

Основные требования к функциональным узлам теплового пункта

Узел ввода (I)

Условный проход трубопроводов и арматуры узла ввода независимо от расхода теплоносителя должен быть не менее 32 мм.

Узел ввода оснащается (рис. 5а):

- ▶ стальной, как правило, приварной запорной арматурой (шаровыми кранами RJIP). По требованию заказчика и при согласовании с теплоснабжающей организацией допускается применение фланцевой арматуры;
- ▶ сетчатыми фильтрами (на трубопроводах DN 32–50 — муфтовыми латунными FVR-R и FVR-DR или стальными FVS-R, муфтовые фильтры рекомендуется применять при температуре до 115 °С, на трубопроводах DN 65–300 — фланцевыми чугунными Ридан-ФСФ при температуре теплоносителя до 150 °С).

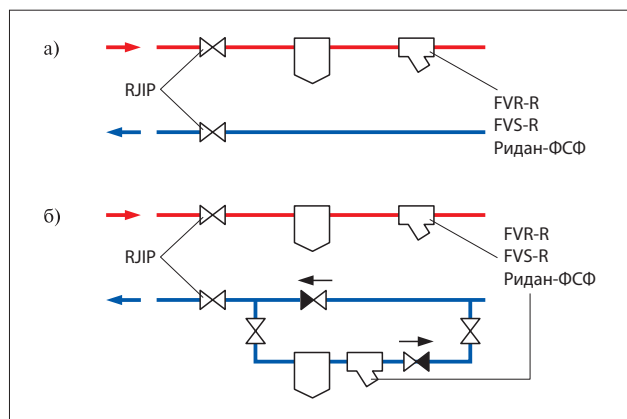


Рис. 5. Узел ввода. а — традиционный, б — с реверсивным байпасом

Для улавливания металлической стружки, окалины, других загрязнений, имеющих магнитные свойства и находящихся в перемещаемой среде необходимо устанавливать магнитные вставки. Магнитная вставка обычно выполнена в виде сборно-разборной конструкции из коррозионностойкой стали и постоянных магнитов.

Применение сетчатых фильтров не исключает установки до них (по ходу движения теплоносителя) абонентского грязевику для защиты сетки фильтра от повреждений крупными твердыми включениями в теплоносителе.

Для очистки теплоносителя при заполнении систем отопления и вентиляции, а также при подаче воды в систему ГВС из обратного трубопровода теплосети открытой системе теплоснабжения рекомендуется в узле ввода предусмотреть реверсивный байпас с дополнительным грязевиком и фильтром (рис. 5б).

Узел учета теплопотребления (II)

Узел учета теплопотребления (далее — узел учета) входит в состав теплового пункта, но разрабатывается в отдельной части проекта.

Проект узла учета должен выполняться в соответствии с требованиями «Правил коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителя».

В качестве приборов учета «Ридан» рекомендует применять теплосчетчики Т-34М, которые предназначены для вычисления потребляемой тепловой энергии в двух отдельных контурах отопления закрытых и открытых систем теплоснабжения.

На рис. 6 проиллюстрирована комплектация теплосчетчика Т-34М для двух отдельных систем отопления.

В комплект теплосчетчика входят:

- ▶ тепловычислитель ТВ7-04М;
- ▶ от одного до шести электромагнитных расходомеров Питерфлю РС;
- ▶ от двух до шести термопреобразователей сопротивления (термодатчиков) КТС-Б с гильзами для их установки;
- ▶ до 6 преобразователей давления ПДТВХ.

Дополнительно Т-34М может комплектоваться модулем RS-485, модулем Ethernet, блоком сетевого питания для тепловычислителя ИЭН6, GSM/GPRS модемом IRZ MC52.

На основе показаний расходомеров и термопреобразователей тепловычислитель рассчитывает величину фактического теплопотребления.

При выборе расходомера необходимо, чтобы фактический расход теплоносителя не выходил за пределы его динамического диапазона. Например, расход теплоносителя, проходящего через расходомер Питерфлю РС DN 25 с номинальным расходом 9 м³/ч, должен находиться в пределах от $Q_{\min} = 0,024 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $Q_{\max} = 11,25 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В процессе проектирования узла учета теплопотребления и теплового пункта в целом следует учитывать потери давления в расходомерах, а также иметь в виду, что прямые участки трубопровода до и после расходомера Питерфлю РС требуется предусмотреть согласно рекомендациям изготовителя (см. Руководство по эксплуатации).

Рядом с расходомерами (ближе 0,5 м) не должны располагаться электросиловые устройства мощностью более 250 Вт, которые могут явиться источником помех.

Более подробная техническая информация по теплосчетчикам и их составляющим содержится в каталоге [8].

Узел согласования давлений (III)

Узел согласования давлений предназначен для обеспечения работы всех элементов теплового пункта, систем теплопотребления, а также тепловых сетей в стабильном и безаварийном гидравлическом режиме.

Оборудование узла согласования давлений позволяет:

- ▶ поддерживать постоянные перепады давления теплоносителя на исполнительных механизмах регулирующих устройств систем теплопотребления;
- ▶ обеспечивать давление теплоносителя в трубопроводах в пределах, допустимых для элементов систем и самого теплового пункта;

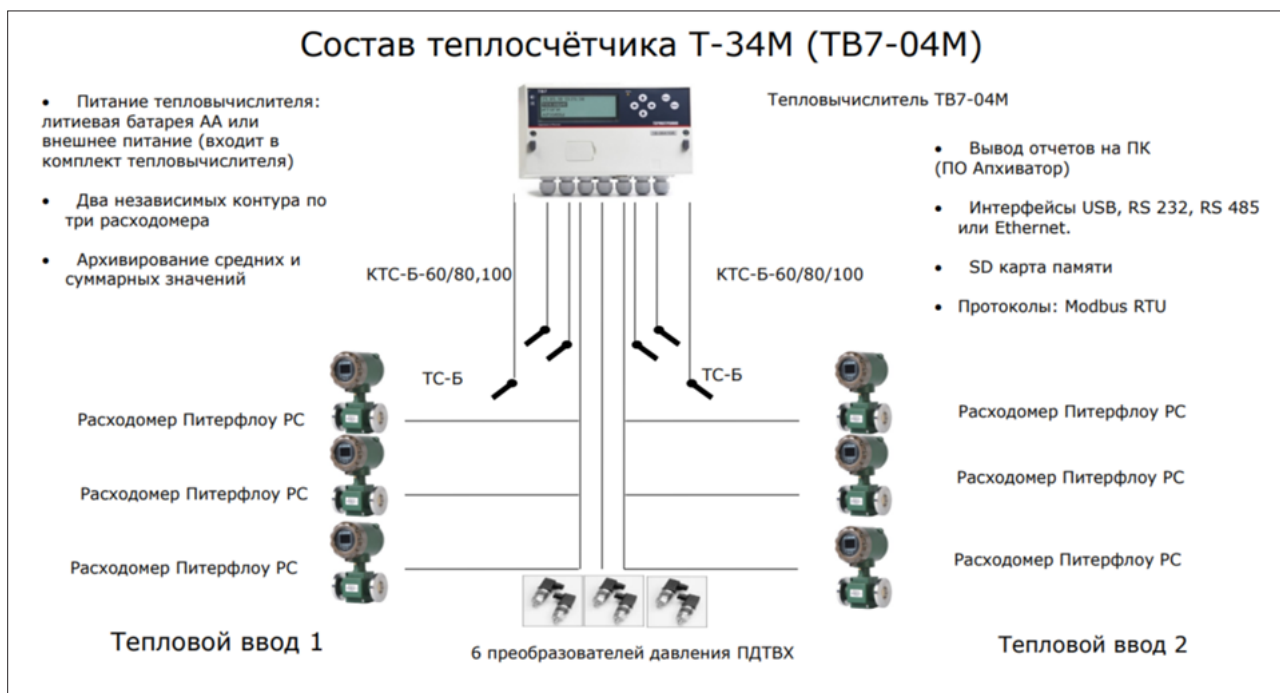


Рис. 6. Схема комплектации теплосчетчика Т-34М

- ▶ гарантировать заполнение систем теплоносителем и защищать их от опорожнения;
- ▶ обеспечивать невоскипание перегретого теплоносителя в верхних точках систем теплопотребления;
- ▶ при необходимости ограничивать предельный расход теплоносителя;
- ▶ осуществлять автоматическую гидравлическую балансировку тепловых сетей.

Часто при сложных параметрах тепловой сети в случае зависимого присоединения систем теплопотребления приходится защищать их от опорожнения, вскипания теплоносителя, повышать располагаемые напоры тепловой сети для обеспечения циркуляции теплоносителя. Такие задачи технически разрешимы, однако требуют применения дополнительных устройств: подкачивающих насосов, регуляторов подпора, автоматических отсекающих клапанов и т.д.

Вместе с тем все известные методы защиты систем теплопотребления от неблагоприятных гидравлических режимов работы тепловых сетей и используемые приборы даже самых известных производителей не вполне надежны и не исключают их безаварийной работы.

Учитывая целесообразность применения наиболее простых устройств согласования давлений в системах теплоснабжения и теплопотребления, а также для повышения их надежности, безопасности и устойчивости, отопительно-вентиляционные системы жилых и общественных зданий следует присоединять к тепловой сети, как правило, по независимой схеме, через теплообменники.

Зависимое присоединение систем к тепловой сети допускается применять:

- ▶ при совпадении расчетных температур теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети (T_1) и систем

отопления или вентиляции зданий (T_{01}), например, при теплоснабжении от отопительных котельных

$$T_1 = T_{01}; \quad (1)$$

- ▶ в случае подключения зданий к существующему ЦТП с теплообменниками для отопительно-вентиляционных систем.

При этом для всех зависимо подключаемых к тепловой сети систем должны одновременно соблюдаться следующие условия:

- ▶ давление в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети (P_1 и P_2), а также статическое давление ($P_{ст}$) не должны превышать условного давления (P_N) для всех элементов систем;

$$P_1(P_2, P_{ст}) < P_N; \quad (2)$$

- ▶ статическое давление в тепловой сети ($P_{ст}$) и давление в обратном трубопроводе (P_2) должны быть не менее давления, необходимого для заполнения систем теплопотребления

$$P_{ст}(P_2) \geq 0,1 h_{сист} + 0,5, \quad (3)$$

где $P_{ст}$ и P_2 — давление в бар;

$h_{сист}$ — высота системы теплопотребления над отметкой обратного трубопровода теплового ввода в здание в м;

- ▶ невоскипание перегретого свыше 100 °С теплоносителя в верхней точке систем теплопотребления, то есть его

избыточное давление на выходе из теплового пункта P_{O1} должно быть не менее, определенного по формуле

$$P_{O1}^{изб} \geq 0,1 h_{сист} + P_{нас} + 0,5, \quad (4)$$

где $P_{O1}^{изб}$ — давление в бар,

$h_{сист}$ — высота системы теплоснабжения над отметкой обратного трубопровода теплового ввода в здание в м,
 $P_{нас}$ — избыточное давление насыщенных водяных паров при температуре T_{11} , принимаемое по приложению 4.

Пример

Дано:

- ▶ однотрубная система отопления с верхним расположением подающей магистрали;
- ▶ температура теплоносителя на входе в систему $T_{O1} = 105^\circ\text{C}$;
- ▶ высота системы отопления над отметкой теплового пункта $h_{сист} = 70$ м.

Требуется определить давление теплоносителя на выходе из теплового пункта, обеспечивающее его неувисание в проложенном на чердаке подающем трубопроводе системы.

Решение:

По формуле (4):

$$P_{O1} \geq 0,1 \cdot 70 + 0,23 + 0,5 = 7,73 \text{ бар.}$$

Во вторичных контурах систем теплоснабжения при их независимом присоединении к тепловой сети необходимо поддерживать статическое давление для обеспечения заполнения систем и неувисания теплоносителя, значение которого определяется по тем же формулам (3 и 4), что и для зависимо присоединенных систем. Статическое давление поддерживается с помощью системы подпитки. Условия присоединения систем отопления и вентиляции к тепловой сети проиллюстрированы на рис. 7.

Поддержание постоянных перепадов давления на регулирующих клапанах систем теплоснабжения в настоящее время является обязательным условием для стабилизации гидравлических режимов в наружных тепловых сетях и обеспечения оптимальной работы регулирующих устройств в системах теплоснабжения зданий.

Гидравлические регуляторы перепада давления рекомендуются предусматривать перед каждым регулирующим клапаном с электроприводом. В исключительных случаях регуляторы перепада давления допускается устанавливать на группу систем теплоснабжения в общем узле согласования давления. При обосновании может быть предусмотрен единый регулятор перед системой отопления и ГВС.

Для группы вентиляционных установок при их зависимом присоединении к тепловой сети без изменения параметров теплоносителя рекомендуется предусматривать в узле согласования давления самостоятельный регулятор перепада давления. При этом присоединять систему теплоснабжения вентиляционных установок к трубопроводам

теплового пункта следует до регулятора перепада давления, предназначенного для других систем теплоснабжения (рис. 3). Это объясняется различием гидравлических режимов работы вентиляционных установок и систем отопления и ГВС.

Регулятор давления, в зависимости от выполняемых функций, может размещаться на подающем или обратном трубопроводе системы теплоснабжения. Предпочтительное место размещения регулятора давления — на подающем трубопроводе при зависимом присоединении систем теплоснабжения. При независимом присоединении предпочтительно размещать РД на обратном трубопроводе (рис. 8).

В качестве регулятора перепада давления рекомендуется использовать составные регуляторы «Ридан» серии AFP-R с клапаном VFG-2R. Так же в линейке представлены регуляторы давления «после себя» AFD-R, «до себя» AFA-R и «перепуска» AFPA-R.

Подробная информация по регуляторам перепада давления представлена в каталоге [9].

Узел присоединения систем вентиляции (IV)

Системы вентиляции присоединяются к трубопроводам теплового пункта как по зависимой, так и по независимой схеме (через теплообменник), как правило, до общего для остальных систем узла согласования давления. Выбор способа присоединения зависит от целого ряда условий, которые определяют применяемое вентиляционное оборудование и место его размещения по высоте здания, параметры теплоносителя (температуру и давление), а также требования теплоснабжающих организаций и пожелания заказчика.

Зависимое присоединение систем вентиляции может быть выполнено без изменения параметров теплоносителя (его температуры) или с изменением.

В прежние годы в отечественные вентиляционные установки, размещаемые в нижней части здания, как правило, подавался перегретый теплоноситель, например, при температуре 150°C без изменения его параметров. Снижение параметров предусматривалось только при соответствующих противопожарных или технологических требованиях, а также для воздухонагревателей второго подогрева центральных кондиционеров и кондиционеров-доводчиков.

Современное оборудование, а также практика высотного строительства часто диктуют необходимость преобразования температуры теплоносителя для вентиляционных установок. Для этого используется центральный насосный смесительный узел при зависимом присоединении вентиляционных систем к тепловой сети или узел независимого присоединения с теплообменником. Выбор параметров теплоносителя и способ присоединения узла его приготовления к тепловой сети определяются при проектировании системы вентиляции.

Автоматизация насосных смесительных узлов и теплообменников для вентиляционных установок аналогична автоматизации узлов присоединения систем отопления или ГВС с использованием контроллеров (см. раздел 3.1).

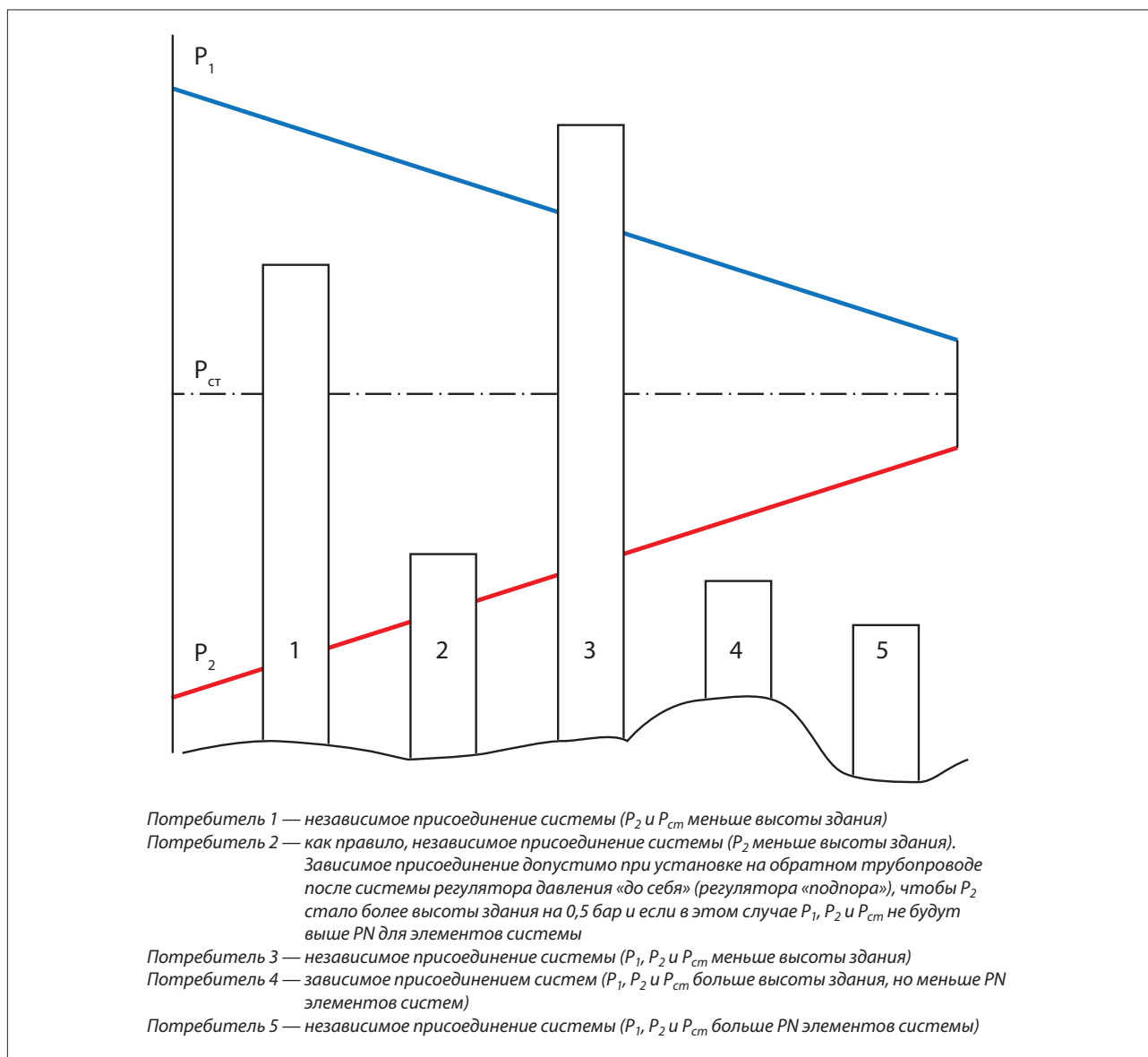


Рис. 7. Выбор способа присоединения систем отопления и вентиляции к тепловой сети

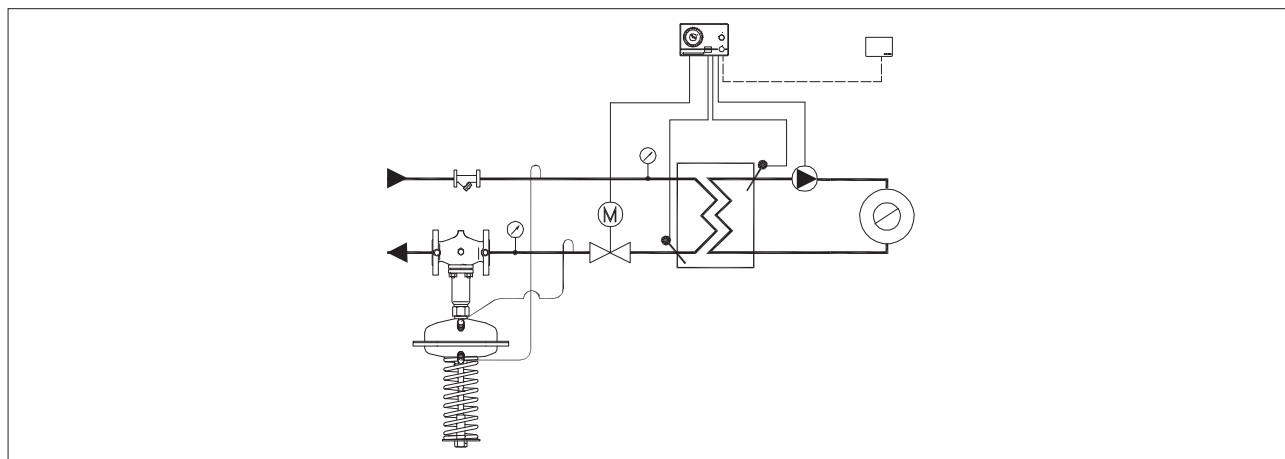


Рис. 8. Пример расположения регулятора перепада давления (РПД) при независимом подключении системы теплоснабжения

Узел присоединения системы ГВС (V)

Вне зависимости от вида системы теплоснабжения (открытая или закрытая) приготовление горячей воды для хозяйственно-питьевых нужд рекомендуется осуществлять по закрытой схеме в пластинчатых водо-водяных теплообменниках.

Смесительные узлы для приготовления горячей воды возможно сохранять только по обоснованному требованию теплоснабжающей организации при реконструкции существующих зданий в сложившейся открытой системе теплоснабжения.

При закрытой системе теплоснабжения нагрев водопроводной воды для ГВС производится, как правило, в скоростных водоподогревателях. В качестве водоподогревателей в современных системах ГВС рекомендуется использовать пластинчатые теплообменники, которые также производит компания «Ридан» (см. раздел «Теплообменники»). Для небольших зданий, а также в целях обеспечения гарантированного запаса горячей воды (по требованию заказчика) допускается применение емкостных водоподогревателей.

Скоростные водоподогреватели рекомендуется присоединять к системе теплоснабжения по одноступенчатой параллельной или двухступенчатой смешанной схеме. При двухступенчатой схеме в холодный период года водопроводная вода сначала подогревается обратным теплоносителем после системы отопления в первой ступени теплообменника, а затем доводится до требуемой температуры во второй ступени первичным теплоносителем из тепловой сети. В теплый период года водопроводная вода нагревается только за счет сетевого теплоносителя, который в это время проходит последовательно через обе ступени теплообменника.

Выбор одно- или двухступенчатой схемы производится в зависимости от соотношения максимальной тепловой нагрузки на систему ГВС к расчетной тепловой мощности системы отопления. Как требуют нормативные документы, при соотношении $Q_{ГВС}/Q_o$ в диапазоне свыше 0,2 и менее 1 теплообменники следует присоединять к тепловой сети по двухступенчатой схеме, а вне указанного диапазона — по одноступенчатой.

В системах ГВС, как правило, предусматриваются циркуляция воды в трубопроводах и ее нагрев при отсутствии водопотребления с целью обеспечения требуемой температуры в любой момент времени у каждого водоразборного крана. В закрытой системе теплоснабжения циркуляция через трубопроводную систему ГВС и теплообменник производится с помощью насоса. При двухступенчатой схеме нагрева воды циркуляция осуществляется через вторую ступень теплообменника. Для циркуляции воды в контуре ГВС при открытой системе теплоснабжения также используется насос.

На циркуляционных стояках внутренней системы ГВС целесообразно устанавливать термостатические балансировочные клапаны АНТ-R, прекращающие циркуляцию в стояках при достаточной температуре в них горячей воды. При этом в целях экономии электроэнергии рекомендуется применять циркуляционный насос с регулируемым по напору приводом (частотным преобразователем).

Узел присоединения системы отопления (VI)

Система отопления присоединяется к тепловой сети, как правило, по независимой схеме (через теплообменник). Независимая схема присоединения повышает надежность, безопасность и устойчивость системы отопления жилых и общественных зданий так как контур тепловой сети гидравлически отделен от контура системы отопления здания.

Зависимое присоединение системы отопления допускается применять при совпадении расчетных температур теплоносителя в тепловой сети и системе отопления здания, а также если давление в тепловой сети не превышает условного давления всех элементов системы отопления и ряда других ограничений, приведенных в описании узла согласования давлений настоящего пособия.

Замкнутые контуры независимо присоединенных к тепловой сети систем отопления и вентиляции необходимо оснащать узлом подпитки (рис. 9), устройства которого осуществляют гарантированное заполнение системы водой, поддержание давления, обеспечивающего невискипание теплоносителя с температурой выше 100 °С, и компенсацию увеличения объема воды в результате ее нагрева.

Заполнение и подпитка систем теплоснабжения должны осуществляться только подготовленным теплоносителем из обратного трубопровода тепловой сети. Подпитка водой из водопровода не допускается.

Узел подпитки может быть реализован:

- ▶ с помощью гидравлического регулятора давления прямого действия (рис. 9а и 10в) — регулятора давления «после себя» VFG-2R/AFD-R;
- ▶ на базе электрических устройств (рис. 9б и 10г) — нормально закрытого электромагнитного (соленоидного) клапана EV220R (рис. 9б) в совокупности с электроконтактным датчиком давления (прессостатом) KPI 35R (рис. 9в).

При давлении в обратном трубопроводе тепловой сети P_2 , недостаточном для подпитки, в дополнение к электрическим устройствам требуется установка подпиточного насоса.

Управление электрическими устройствами узла подпитки следует предусматривать, как правило, от общего контроллера теплового пункта ECL-3R и ECL4, поддерживающих данную функцию ECL-3R 368, 361, 331 и ECL4 368R Ethernet ПЧ, 361R Ethernet Plus.

В зависимости от предустановленной программы контроллер ECL способен управлять одним или двумя узлами подпитки, в том числе с одним насосом или с резервом.

При падении давления в системе теплоснабжения ниже заданного значения контроллер ECL по сигналу датчика или прессостата подает напряжение на катушку соленоидного клапана для его открытия, а также включает насос (при его наличии) по особому алгоритму (см. раздел «Контроллеры серии ECL»).

Если используются иные контроллеры без функции управления подпиткой, подача напряжения на насос и клапан может осуществляться непосредственно через контакты прессостата.

Гидравлические регуляторы могут применяться только в безнасосных узлах подпитки небольших тепловых пунктов

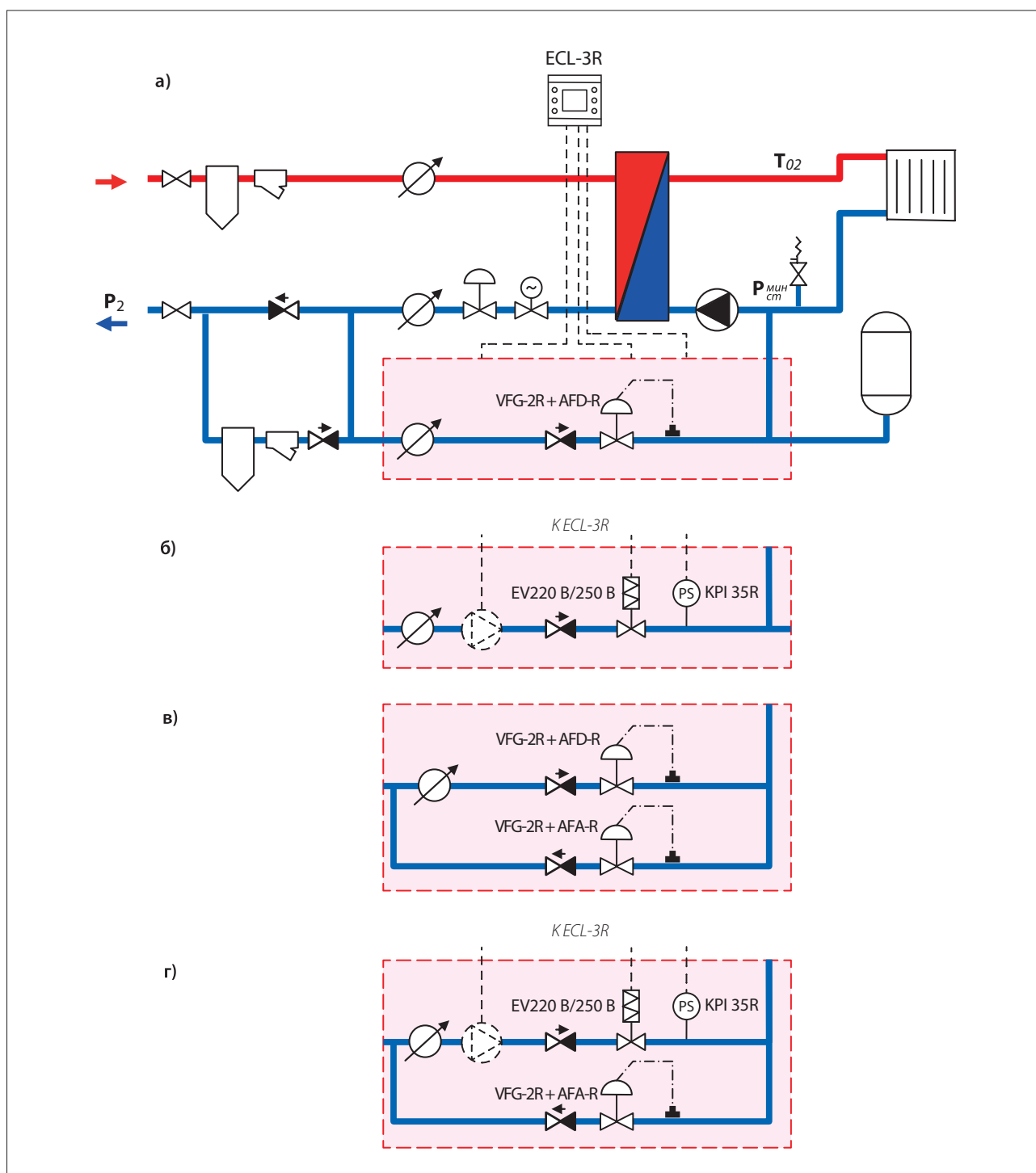


Рис. 9. Узел подпитки системы отопления (вентиляции) при ее независимом присоединении к тепловой сети:

- а) с подпиточным гидравлическим регулятором давления «после себя» и закрытым расширительным сосудом;
- б) фрагмент с соленоидным клапаном подпитки и закрытым расширительным сосудом;
- в) фрагмент с подпиточным гидравлическим регулятором давления «после себя» и сбросным регулятором давления «до себя» (без расширительного сосуда);
- г) фрагмент с соленоидным клапаном подпитки и сбросным гидравлическим регулятором давления «до себя» (без расширительного сосуда).

Примечание. Схемы б) и г) с насосом могут применяться при недостаточном для подпитки давлении в тепловой сети. В случае установки двух спаренных насосов обратный клапан предусматривается после каждого из них.

индивидуальных жилых зданий или в крупных ЦТП с нагрузкой более 5 МВт.

Гидравлический регулятор VFG-2R + AFD-R с нормально открытым клапаном, поддерживает требуемое давление в системе, закрывая подпитку при его повышении.

В целях компенсации теплового расширения воды в современных тепловых пунктах предусматривается установка, как правило, закрытых расширительных сосудов. Их емкость подбирается в зависимости от расчетных параметров теплоносителя, объема и требуемого давления воды в системе теплоснабжения по методикам заводов-изготовителей сосудов.

Закрытые расширительные сосуды снижают риск аварийных протечек и потерь теплоносителя, исключают насыщение теплоносителя атмосферным кислородом.

В случаях, когда установка расширительных сосудов не представляется возможной (например, из-за их габаритов в системах большой мощности), но давление в обратном трубопроводе теплосети достаточно для осуществления подпитки без насосов, допускается применение узлов

подпитки со сбросом теплоносителя из системы при превышении его давления сверх заданного значения назад в обратный трубопровод теплосети через нормально закрытый регулятор давления «до себя» VFG-2R + AFA-R.

Данный способ защиты системы теплоснабжения от недопустимых давлений может использоваться как при электрических подпиточных устройствах (рис. 9г), так и при гидравлических регуляторах (рис. 9в).

Исходными данными для выбора устройств узла подпитки являются:

- ▶ расчетный расход подпиточной воды;
- ▶ максимальная (расчетная) температура теплоносителя в верхней точке системы теплоснабжения;
- ▶ давление теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети;
- ▶ требуемое минимальное статическое давление в системе теплоснабжения;
- ▶ максимально допустимое статическое давление в системе;
- ▶ минимальный перепад давления на клапанах узла подпитки.

Приборы и устройства «Ридан» для автоматизированных тепловых пунктов

Контроллеры серии ECL

Контроллеры серии ECL — приборы, предназначенные для регулирования температуры теплоносителя в системах отопления и вентиляции в зависимости от текущей температуры наружного воздуха или поддержания заданной температуры горячей воды в системе горячего водоснабжения (далее — ГВС).

Линейка контроллеров включает в себя модели ECL-3R и ECL4.

Оснащение тепловых пунктов подобными устройствами позволяет легко и быстро автоматизировать процессы теплоснабжения в системах централизованного теплоснабжения. Контроллеры Ридан серии ECL не просто снимают проблему автоматизации тепловых пунктов, а решают ее на качественно другом уровне в результате ряда инноваций, заложенных в конструкцию этих приборов:

- ▶ «жесткий» алгоритм управления системами отопления, вентиляции и горячего водоснабжения позволяет применить наиболее совершенные и проверенные практикой методы управления системами теплоснабжения, исключает затраты времени на программирование и возможные при этом ошибки;
- ▶ прошивки контроллеров ECL-3R и ECL4 разработаны собственным отделом R&D компании Ридан. В основу алгоритмов легли обширные знания и большой опыт создания эффективных и надежных систем теплоснабжения для российских реалий.

Контроллеры ECL просты в монтаже, настройке и эксплуатации, поэтому нет необходимости в привлечении высококвалифицированных специалистов.

Работа контроллеров осуществляется автономно без постоянного надзора.

ECL-3R представляет собой конфигурируемый контроллер с предустановленной программой и предназначен для использования в системах теплоснабжения зданий с централизованной подачей тепла. ECL-3R обеспечивает управление системой отопления, включая контур подпитки, и системой горячего водоснабжения. В регулировании температуры подачи отопления используется погодозависимая схема на основе измерений температуры наружного воздуха и температурного графика.

Наиболее популярный случай регулирования контура отопления и ГВС представлен в базовой версии контроллера ECL-3R 368 (рис. 11), для регулирования двух контуров системы отопления доступна версия ECL-3R 361.

Представлено решение с функцией поддержания давления или перепада давления на насосной группе, где предусмотрено управление преобразователями частоты. Для контура ГВС доступна версия ECL-3R 317 FC, а для контура отопления — ECL-3R 331 FC.

Помимо функций регулирования ECL-3R также обеспечивает сбор показаний вспомогательных датчиков температуры и давления. Значения технологических параметров отображаются на дисплее ECL-3R. Благодаря наличию двух портов RS-485, есть возможность подключения ECL-3R к системе диспетчеризации и использования локальной визуальной панели.

Линейка контроллеров ECL-3R обладает всеми функциями необходимыми для автоматизации теплового пункта:

- ▶ поддержание температуры теплоносителя, поступающего в систему отопления, в соответствии с текущим значением температуры наружного воздуха за счет управления клапаном с электроприводом на первичном контуре. Для этого к контроллеру должны быть присоединены датчики температуры наружного воздуха и температуры теплоносителя в подающем трубопроводе системы отопления;
- ▶ ограничение температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть, по настраиваемому постоянному значению;
- ▶ управление по расписанию составляется на основе недельной программы. Оно дает возможность выбирать дни с комфортным или ограничивающим (экономным) режимом;
- ▶ чередование комфортного и экономного режима позволяет экономить тепло, например в вечерние ночные часы не отапливать офисное помещение, где сотрудники работают до 17:00;
- ▶ может управлять циркуляционными насосами в каждом контуре, а также насосами подпитки.

Управление импульсными электроприводами клапанов (серии AMV и ARV) регулятор осуществляет через семи-сторонние выходы, так же контроллер может управлять аналоговыми электроприводами. К регулятору возможно подключение до восьми температурных датчиков Pt 1000.



Рис. 10. Контроллер ECL-3R версии 368

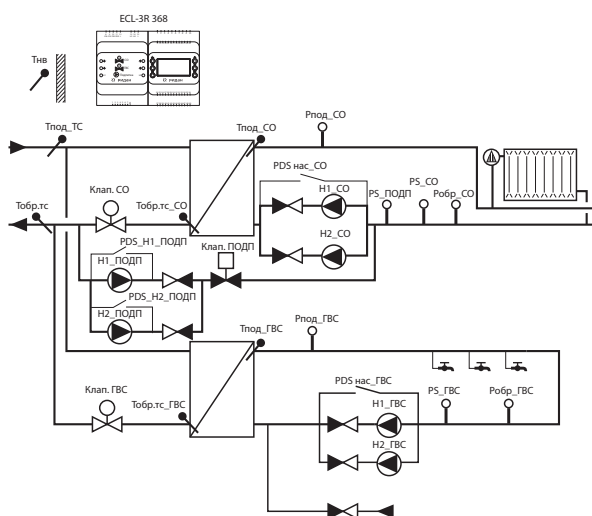


Рис. 11. Тепломеханическая схема для ECL-3R 368

Для увеличения количества регулируемых контуров можно объединить несколько контроллеров ECL-3R в единую сеть с общим датчиком температуры наружного воздуха. Для этого датчик Тнв подключается к ведущему контроллеру, который передает показания датчика по цифровой шине RS-485 на ведомые контроллеры без датчиков Тнв. При необходимости интеграции контроллера в систему диспетчеризации следует использовать интерфейс RS-485 (протокол Modbus RTU) для передачи данных на коммуникационное устройство.

Примеры соединений ECL-3R с внешними периферийными устройствами представлены на рис. 12 (на конкретные модели контроллера можно найти схемы подключений для каждой версии контроллера).

Предельная нагрузка на симисторные выходы для питания электроприводов регулирующих клапанов (только серии AMV) — 2 А при 230 В, максимальная токовая нагрузка на релейные выходы контроллеров для подключения насосов — 3 А при 230 В.

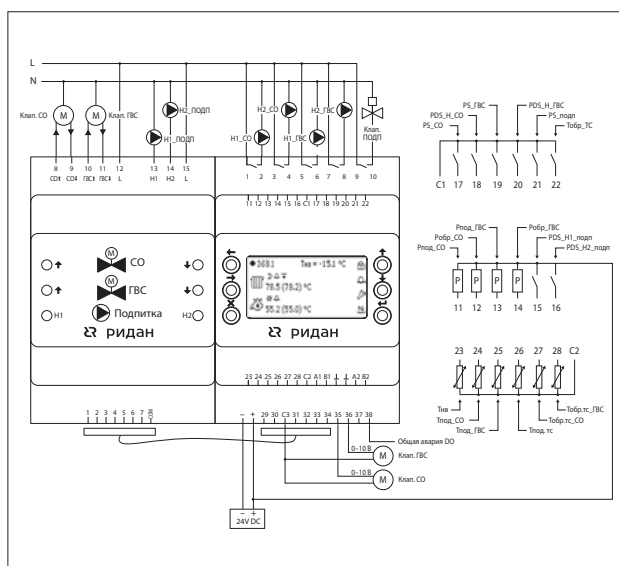


Рис. 12. Схема электрических подключений ECL-3R 368

Онлайн-подбор

Самостоятельно подобрать набор контроллеров, найти замену устаревшим или неисправным моделям можно в специализированной программе ECL Select на официальном сайте ridan.ru. Результатом подбора станет список необходимых кодов продукции и документация. При оформлении заказа через платформу «Ридан Online» предлагаются специальные условия на покупку. Перечень версий контроллера ECL-3R и их вариантов для управления различными системами приведен на рис. 13.

Количество контуров	Тип системы	Количество насосов	Приводы клапанов	Версия контроллера ECL
1	СО	До 2-х с ПЧ	Импульсные ARV, AMV	ECL-3R 331
			Аналоговые ARE, AME	
	ГВС	До 2-х с ПЧ	Импульсные ARV, AMV	ECL-3R 317
			Аналоговые ARE, AME	
2	СО+ГВС	До 2-х на каждом контуре	Импульсные ARV, AMV	ECL-3R 368
			Аналоговые ARE, AME	
		До 2-х с ПЧ на каждом контуре	Импульсные ARV, AMV	ECL-4 368 ПЧ
			Аналоговые ARE, AME	
	СО+СО	До 2-х на каждом контуре	Импульсные ARV, AMV	ECL-3R 361
			Аналоговые ARE, AME	ECL-4 361
		До 2-х с ПЧ на каждом контуре	Импульсные ARV, AMV	ECL-3R 331 (2 шт.)
			Аналоговые ARE, AME	
Контроллер насосной группы			ECL-3R Pumps	
Контроллер системы приточной вентиляции			ECL-3R AHU	
Дополнительные датчики			ECL-3R MM	

Рис. 13. Выбор серии контроллера для управления системами теплоснабжения

Конфигурационные профили контроллера ECL-3R 368

Контроллер ECL-3R 368 поставляется с шестью предустановленными заводскими профилями конфигурационных настроек (табл. ниже). Конфигурационные профили характеризуются индивидуальным распределением технологических сигналов на входах-выходах контроллера. Типы сигналов на одних и тех же клеммных выходах контроллера для разных профилей могут различаться.

Наличие нескольких предустановленных конфигурационных профилей позволяет использовать ECL-3R 368 для автоматизации тепловых пунктов в широком диапазоне исполнений по типу управления приводами регулирующих клапанов и набору защитных и информационных датчиков. В некоторых профилях присутствуют входы для свободно назначаемых датчиков, обозначенные по их типам как «Резерв 4–20 мА» и «Резерв 1000 Ом». Профили соответствуют максимальным конфигурациям подключаемого оборудования. При настройке контроллера выбранный профиль подлежит дополнительному редактированию в интерфейсе контроллера или через конфигуратор на ПК для настройки под индивидуальный объект: выбор фактически используемых датчиков, задание типа управления приводами, настройка функций, аварий, технологических уставок, калибровка датчиков.

Конфигурация	Электропривод	Аварийные датчики на насосной группе	Особенности
1	Импульсные ARV, AMV. Аналоговые ARE, AME	PE — аналоговые MBS1700R (4–20 мА) PS — дискретные KPI (DI 0B) PDS — дискретные RT262R (DI 0B)	- Общая прошивка со всеми типами датчиков для анализа аварий на насосной группе. - Два типа приводов
2	Импульсные ARV, AMV	PS — дискретные KPI (DI 0B) PDS — дискретные RT262R (DI 0B)	- Предусмотрены резервные датчики температуры и давления. - Есть обратная связь с импульсных приводов с концевых выключателей
3	Импульсные ARV, AMV	PS — дискретные KPI (DI 0B) PDS — дискретные RT262R (DI 0B)	- Предусмотрены дополнительные входы, куда можно подключить сигнал аварии с преобразователя частоты. - Есть резервные датчики температуры и давления
4	Импульсные ARV, AMV	PE — аналоговые MBS1700R (4–20 мА)	- Есть обратная связь с импульсных приводов с концевых выключателей. - Предусмотрены резервные датчики температуры
5	Аналоговые ARE, AME	PS — дискретные KPI (DI 0B) PDS — дискретные RT262R (DI 0B)	- Предусмотрены резервные датчики температуры и давления. - Обратная связь о текущем положении штока привода. - Предусмотрен внешний сигнал критической аварии для остановки всей автоматики контроллера
6	Аналоговые ARE, AME	PE — аналоговые MBS1700R (4–20 мА)	- Предусмотрены резервные датчики температуры. - Обратная связь о текущем положении штока привода. - Предусмотрен внешний сигнал критической аварии для остановки всей автоматики контроллера

Настройка контроллера

Правильная настройка контроллера — залог успешной работы всей системы в будущем. Этот процесс требует от специалистов глубоких дополнительных знаний. Поэтому часто контроллер остаётся либо не настроенным вовсе, либо работает в ручном режиме. Такой подход чреват скачками температуры, что приводит к снижению эффективности работы теплового пункта и жалобам жильцов. Зная об этом, разработчики компании Ридан создали программу для пошаговой настройки оборудования через компьютер (в дальнейшем это будет возможно через приложение на телефоне), что ускоряет процесс ввода системы в эксплуатацию. Например, файл настройки контроллера можно создавать удалённо, без привязки к месту размещения, поскольку появилась возможность соединения через Wi-Fi, а не только через провод. В режиме реального времени можно строить различные графики, например, график температуры подачи и уставки.

Контроллер ECL4 Control

Конфигурируемый контроллер ECL4 Control — предназначен для регулирования температуры теплоносителя в системах отопления с учетом температуры наружного воздуха, либо заданной температуры воды в системах ГВС. ECL4 Control позволяет пользователю настроить схему приложения под свои индивидуальные потребности в рамках предусмотренного функционала двухконтурного регулирования.



Рис. 14. Контроллер ECL4 Control 368R Ethernet

Отличительной чертой ECL4 Control является улучшенные возможности по диспетчеризации. Встроенный Ethernet-порт позволяет быстро и просто вывести показания теплового пункта на экран монитора ПК.

Контроллер ECL4 Control и система удаленного мониторинга и управления Cloud-Control разрабатывались как единое решение, основным преимуществом которого является отсутствие со стороны клиента дополнительных затрат на программирование и наладку.

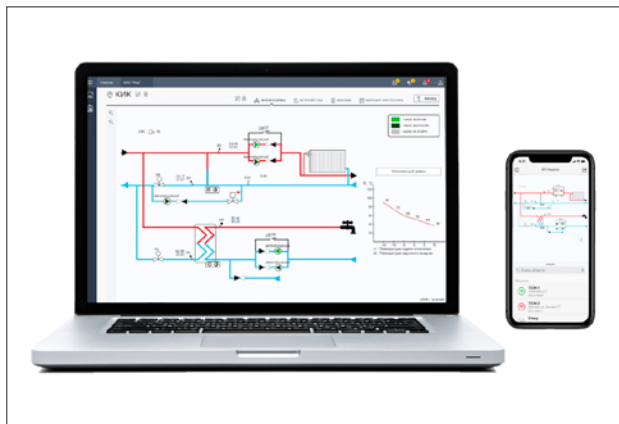


Рис. 15. Пример отображения теплового пункта в облачной системе диспетчеризации Cloud Control

Для текущего контроля работы теплового пункта можно использовать цветной графический дисплей, на который в многостраничном режиме выводятся основные технологические параметры приложения. Для навигации по меню дисплея служит 6-кнопочная клавиатура с которой производятся все настройки контроллера. Встроенный алгоритм управления системами отопления и горячего водоснабжения позволяет применить наиболее совершенные и проверенные методы управления системами теплотребления, что исключает затраты времени на программирование и возможные при этом ошибки. Базовые коммуникационные возможности ECL4 Control включают в себя три порта RS-485, один из которых в расширенных версиях используется для присоединения дополнительного модуля входов-выходов, другой используется для передачи показаний датчика температуры наружного воздуха. Свободный порт RS-485 может быть использован для подключения ECL4 Control к системам диспетчеризации по протоколу Modbus RTU. Все контроллеры ECL4 оснащены дополнительным портом Ethernet, который может применяться как для интеграции в систему диспетчеризации клиента по протоколу Modbus TCP, так и для подключения контроллера к системе облачной диспетчеризации «Ридан» Cloud-Control.

ECL4 Control может управлять одним или двумя циркуляционными насосами и насосами подпитки. При работе с двумя циркуляционными насосами доступна функция чередования насосов в соответствии с заданным расписанием. При аварии активного насоса переключение на второй насос происходит принудительно. Возможно контролировать время наработки каждого насоса для автоматического выравнивания их ресурсов, а также отслеживать их текущее состояние. Пример наиболее распространенных электрических подключений для версии ECL4 Control 368R Ethernet представлен на рис. 16.

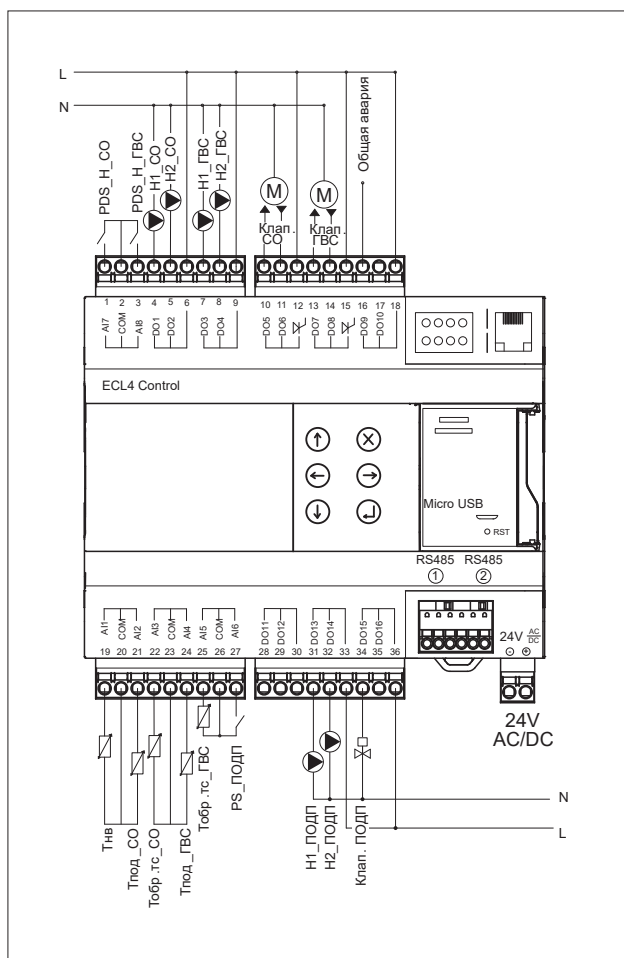


Рис. 16. Схема электрических подключений для ECL4 Control 368R и ECL4 Control 368R Ethernet

Доступная функция управления циркуляционными насосами от индивидуальных частотных преобразователей с регулированием по давлению (Р или ΔP)

Для каждого контура возможно выбрать один из пяти режимов работы:

- ▶ Ручной — служит для ручного управления положением клапана и включения/выключения циркуляционного насоса; автоматическое регулирование отключено.
- ▶ Комфортный — режим работы модуля с номинальной уставкой температуры отопления.
- ▶ Экономичный — режим работы модуля с пониженной уставкой температуры отопления.

- ▶ Автоматический — режим работы модуля со встроенным чередованием комфортного и экономичного режимов работы по графику (недельному и суточному). Этот режим оптимален с точки зрения энергосбережения.
- ▶ Аварийный — режим работы модуля, при котором температура в СО и ГВС поддерживается на минимальном заданном уровне. Этот режим может применяться в качестве защиты от замерзания.

ECL4 Control 368 выполняет следующие функции:

- ▶ управление системой отопления и системой горячего водоснабжения с импульсными приводами регулирующих клапанов;
- ▶ управление системой подпитки контура отопления;
- ▶ поддержка основных предустановленных датчиков температуры;
- ▶ возможность выбора между несколькими режимами работы систем отопления и ГВС, включая управление температурой подачи по недельному графику в режиме «По расписанию»;
- ▶ расширенные возможности настройки отопительного графика;
- ▶ управление регулирующими клапанами систем отопления и ГВС с импульсными приводами;
- ▶ возможность приоритезации температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть, перед температурой в контуре отопления;
- ▶ возможность приоритезации температуры ГВС перед температурой в контуре отопления;
- ▶ раздельное включение автоматики контуров;
- ▶ автоматическое выравнивание наработок насосов;
- ▶ мониторинг и индикация наличия аварий;
- ▶ интеграция в систему удаленного мониторинга и управления Cloud-Control без дополнительных затрат на программирование или наладку.

Наиболее популярный случай регулирования контура отопления и ГВС доступен в базовой версии контроллера ECL4 Control 368R. Возможность регулирования двух контуров системы отопления доступна только в версии ECL4 Control 361R PLUS.

Для интеграции в систему диспетчеризации или подключения графической панели все контроллеры ECL4 оснащены портом Ethernet. Особенностью модификации «ПЧ» является возможность управления циркуляционными насосами с индивидуально подключенными преобразователями частоты по давлению или перепаду давления.

	Управление контуром СО+ГВС	Управление 2-мя контурами СО	Расширенный набор датчиков	Регулирование по давлению (Р или ΔP , сигнал 0-10 В)
ECL4 Control 368R Ethernet	•			
ECL4 Control 361R PLUS Ethernet		•	•	
ECL4 Control 368R ПЧ Ethernet	•		•	•

Температурные датчики

Для автоматического управления технологическими процессами необходимо присутствие различных датчиков. В частности, в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения основным параметром, по которому ведется регулирование, является температура. К контроллерам ECL Comfort должны быть подключены температурные датчики в виде платиновых преобразователей сопротивления Pt 1000. Зависимость сопротивления датчика от температуры представлена на рис. 17.

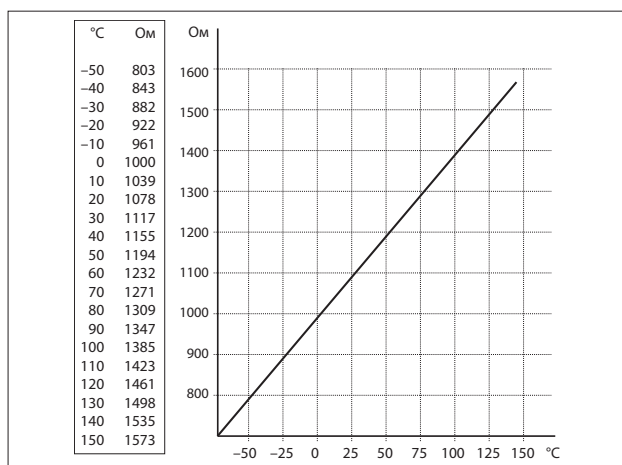


Рис. 17. Зависимость сопротивления датчиков Pt1000 от температуры

Тип и количество датчиков выбираются в зависимости от конкретной технологической схемы автоматического регулирования, а также от диаметра трубопроводов, на которых устанавливаются датчики.

Типы датчиков

Датчик температуры наружного воздуха или температуры окружающей среды

Контроллер производит включение или отключение системы отопления по показаниям датчика температуры наружного воздуха. Именно в соответствии с температурой, передаваемой этим датчиком, строится отопительный график, по которому ведется управление системой отопления. На рис. 18 изображен датчик температуры наружного воздуха MBT3380R.



Рис. 18. Датчик температуры наружного воздуха MBT3380R

При установке этого датчика необходимо учитывать следующие моменты. Датчик наружного воздуха рекомендуется устанавливать на северном фасаде здания или в защищенном от воздействия солнечных лучей месте. Для того чтобы избежать неточности при измерении температуры окружающего воздуха и, соответственно, ошибок при регулировании, не следует устанавливать этот датчик над окном, а также вблизи выбросных вентиляционных шахт и отверстий, где поток теплого воздуха будет нагревать датчик, а его показания не будут соответствовать действительности.

Датчик температуры воздуха в помещении

Внешний вид датчика внутреннего воздуха MBT 400R показан на рис. 19.

В соответствии с показаниями этого датчика контроллер выдает корректирующий сигнал на исполнительный механизм системы отопления. По показаниям этого датчика контроллер определяет фактическую температуру воздуха в помещении.



Рис. 19. Датчик температуры воздуха в помещении MBT 400R

Погружной датчик температуры теплоносителя MBT 5250R

На рис. 20 представлен общий вид погружного датчика температуры MBT 5250R.



Рис. 20. Погружной датчик температуры MBT 5250R

Датчик MBT 5250R может иметь погружную часть длиной 50, 100, 150 или 200 мм из нержавеющей стали и размещается внутри трубопровода условным диаметром, как правило, 65 мм и более. Датчик может быть установлен и на трубопроводе меньшего диаметра в отводе или специальном расширителе. Для предотвращения повреждений датчика, коррозии и обеспечения демонтажа погружного датчика без опорожнения трубопровода целесообразно предусматривать его установку в гильзу из нержавеющей

стали, которая вворачивается в стальную муфту с внутренней резьбой, привариваемую к трубопроводу. Погружной датчик, используемый для контроля температуры горячей (нагреваемой) воды в системе ГВС, рекомендуется устанавливать без гильзы для уменьшения времени реагирования на изменение температуры воды. Датчик располагается в трубе с наклоном против движения теплоносителя (рис. 21).

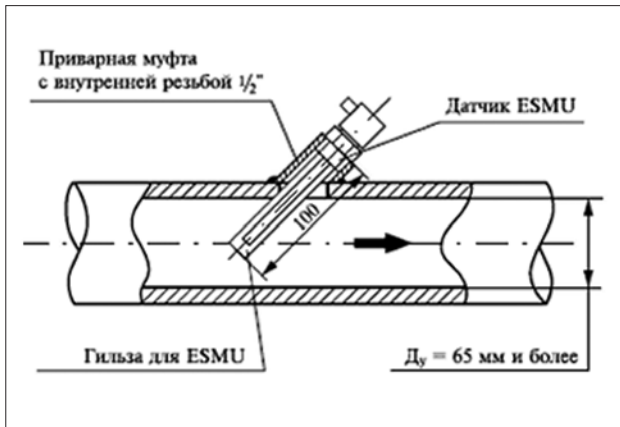


Рис. 21. Установка погружного датчика температуры MBT 5250R

Накладной датчик температуры MBT 3281R

Если монтаж погружного датчика температуры вызывает определенные трудности из-за малого диаметра трубопровода ($DN = 15\text{--}50$ мм), на которые он должен быть установлен, можно использовать накладной датчик температуры MBT 3281R.

Датчик MBT 3281R крепится на поверхность трубопроводов с помощью прилагаемого пластикового хомута. Перед закреплением датчика на трубе необходимо зачистить место установки от ржавчины или краски. Для более точного измерения и защиты поверхности от коррозии рекомендуется место соприкосновения трубопровода и датчика обработать теплопроводящей пастой.

Более подробная информация о контроллерах ECL и датчиках температуры содержится в каталоге [10] «Регулирующая арматура и контроллеры Ридан».

Регулирующие клапаны с электроприводами

Регулирующие клапаны

Номенклатура регулирующих клапанов «Ридан» очень обширна, однако в пособии приведены только рекомендуемые для применения в тепловых пунктах.

Клапаны различаются:

- ▶ по количеству регулируемых потоков — проходные двухходовые (VF-2R, VFM-2R и VFS-2R), трехходовые (VF-3R);
- ▶ по принципу действия — все приведенные в пособии клапаны седельные (рис. 22).

Седельные клапаны бывают нажимного действия (нормально открытые VFM-2R DN15–50) и возвратно-поступательного (VFM-2R DN65–400, VF-2R, VF-3R, VFS-2R).

Закрытие клапана первого типа происходит под воздействием электропривода, а открытие (подъем штока) — за счет возвратной пружины штока. Шток такого клапана механически не связан со штоком привода.

Перемещение штока клапана второго типа происходит с помощью электропривода, который то надавливает на шток клапана, то тянет его вверх. Без привода шток такого клапана может находиться в любом промежуточном положении. Следует обратить внимание на то, что у всех клапанов кроме серии VFM-2R DN15–50 при перемещении штока вниз клапаны открываются, а у клапана VF-3R открывается прямой проход и закрывается «байпасный». Это необходимо учитывать при подключении кабелей управляющих сигналов контроллеров;

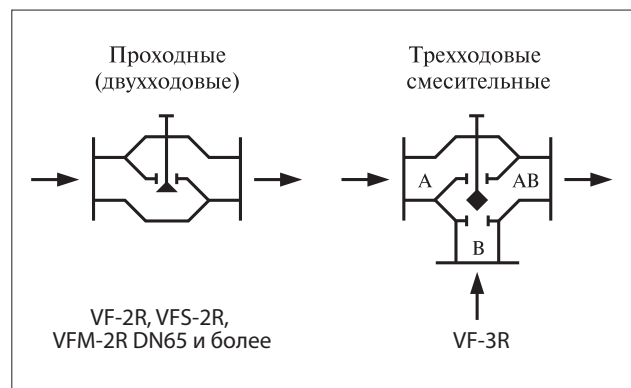


Рис. 22. Регулирующие клапаны с электроприводами

- ▶ по виду расходной характеристики (рис. 23) — линейная составная, равнопроцентная (логарифмическая), составная линейно-логарифмическая. Клапаны VFM-2R DN15–50 имеют составную двойную линейную характеристику, а клапаны VFM-2R DN65–250 — составную линейно-логарифмическую характеристику;
- ▶ трехходовые клапаны VF-3R по прямому проходу имеют равнопроцентную расходную характеристику, а со стороны подмеса — линейную;

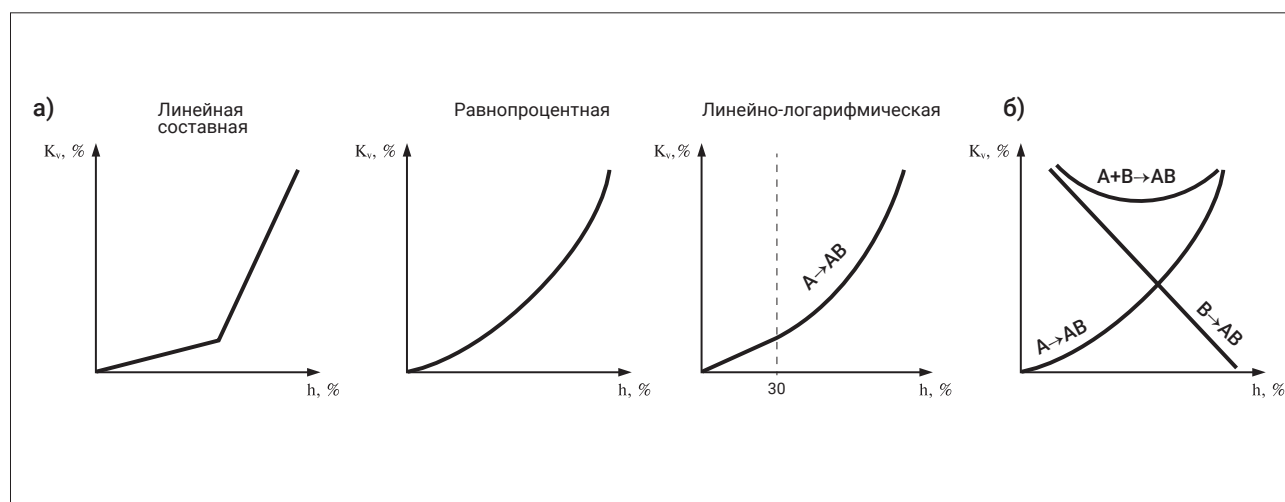


Рис. 23. Расходные характеристики: а – проходных клапанов, б – трехходовых клапанов

► по типу использования — на разделение и на смешение. Трехходовые клапаны VF-3R универсальны, могут быть использованы и для смешения, и для разделения потоков. Для смешения клапан устанавливается согласно стрелке: теплоносители попадают в клапан через порты А и В, смешанный теплоноситель проходит через порт АВ. Для разделения потоков клапан устанавливается против потока (против стрелки направления), тогда теплоноситель входит через порт АВ и разделяется в порты А и В.

► по наличию разгрузки по давлению на клапане — разгруженные и неразгруженные.

Неразгруженные клапаны — клапаны (VF-2R DN15–100), у которых на затвор сверху и снизу действуют разные давления. Причем, чем больше диаметр клапана и больше площадь затвора, тем больше усилие, которое необходимо приво-ду для открытия/закрытия клапана.

Таким образом разгрузка уменьшает усилие и позволяет выбрать более дешевый, экономичный и компактный привод. Так например, на разгруженном клапане VFM-2R DN65 с приводами AMV(E)-1800 или AMV(E)-2000 SU/SD максимальный допустимый перепад 8 бар, а для неразгруженного клапана серии VF-2R DN65 — 4 бара.

Таблицы предельно допустимого перепада давления (максимального, при котором привод сможет открывать и закрывать клапан) для различных сочетаний клапанов и электроприводов даны в приложении 3 настоящего пособия.

Разгруженные по давлению седельные регулирующие клапаны имеют различные по конструкции устройства, выравнивающие давление с обеих сторон затвора. Все серии регулирующих клапанов Ридан имеют проточную разгрузку. Также существуют сильфонная, поршневая и камерная.

Проходные (двухходовые) регулирующие клапаны компании «Ридан» VFM-2R и VFS-2R — это наиболее современные модели. Они были разработаны специально для применения в экстремальных условиях эксплуатации систем теплоснабжения зданий при повышенных значениях параметров теплоносителя ((150 °C и 25 бар для VFM-2R DN15–50, 150 °C и 16 бар для VFM-2R DN65 и выше, 220 °C и 25 бар для VFS-2R).

Конструкция клапана VFM-2R уникальна, за счет нее клапаны имеют составные характеристики регулирования: двойную линейную или линейно-логарифмическую. На малых расходах, 20–30 % от хода штока клапана, характеристика регулирования линейная, и при изменении положения золотника клапана расход изменяется незначительно из-за низкого угла наклона расходной кривой. На остальном диапазоне характеристика регулирования логарифмическая или линейная, но с большим углом наклона кривой расхода. Благодаря этому эффективно используется весь доступный ход штока, и клапаны имеют динамический диапазон 1:50, то есть они способны точно регулировать расход в диапазоне от 2 % до 100 % от номинального расхода. Это особенно актуально в системах с переменным расходом, например, в системах горячего водоснабжения, где потребление тепла на нагрев воды имеет ярко выраженную неравномерность в течение дня.

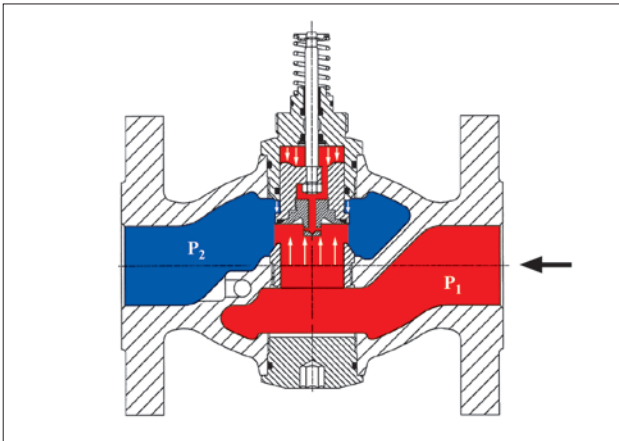


Рис. 24. Поршневая система разгрузки регулирующего клапана

- ▶ по предельным параметрам перемещаемой среды (по температуре и условному давлению).
Максимальная температура перемещаемой среды для клапанов различных типов лежит в диапазоне от 130 до 150 °С, а условное давление — в диапазоне от 16 до 25 бар;
 - ▶ по способу присоединения к трубопроводам — резьбовые и фланцевые;
 - ▶ по диапазону условного прохода и пропускной способности.
- В номенклатуре компании «Ридан» имеются регулирующие клапаны с условным проходом DN 15–400 и пропускной способностью $K_{vs} = 0,25–1960 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- ▶ по материалу корпуса — чугун (серый, ковкий) и сталь.

Электрические приводы

Для управления перечисленными выше клапанами «Ридан» от контроллеров ECL применяются редукторные электроприводы серий AMV(E) и ARV(E).

Электрические приводы для регулирующих клапанов различаются:

- ▶ по величине хода штока (от 11 мм для ARV-1000R до 100 мм для AMV(E)-10KR). Ход штока электропривода должен быть всегда равен или больше хода штока клапана, которым он управляет;
 - ▶ по развиваемому усилию (от 1000Н для ARV-1000R до 10000 Н для AMV(E)-10KR);
 - ▶ по типу управляющего сигнала.
- Электрические приводы серии AMV/ARV управляются трехпозиционным импульсным сигналом, который поступает от контроллеров ECL. Шток этих приводов перемещается на величину, пропорциональную длительности импульса питающего напряжения.

Электрические приводы «Ридан» серии AMV(E)/ARV(E) для регулирующих клапанов VFM-2R, VF-2R и VFS-2R компактны, можно принудительно открыть или закрыть клапан с помощью шестигранника. Варианты приводов ARV(E)-1000R, AMV(E)-2000R/3000R SU/SD с возвратной пружиной закрывают или открывают клапан при обесточивании электропривода. Аналоговые приводы автоматически подстраиваются под крайние положения штока клапанов. В системе СО функция безопасности настраивается на открытие клапана — в случае отсутствия питания теплоноситель будет поступать в систему для поддержания ее работы. В системе ГВС напротив, при отключении питания клапан должен закрываться — теплоноситель перестанет поступать в систему и тем самым горячая вода не будет перегрета выше нормы, что защитит потребителя и систему.

Электрические приводы серии AME и ARE управляются аналоговым сигналом, который также поступает от контроллеров ECL 0(2)–10 В или 0(4)–20 мА. Шток этих приводов перемещается на величину, пропорциональную величине сигнала питающего напряжения. Так при сигнале 0–10 В, при подаче на привод 2 В, клапан откроется на 20 %;

- ▶ по наличию защитной функции (возвратной пружины), опускающей или поднимающей шток электропривода клапана при обесточивании системы управления (в обозначении привода буквы «SU/SD» в конце цифрового индекса);
 - ▶ по быстродействию (время перемещения штока на 1 мм). В зависимости от этого параметра приводы могут быть медленные (время перемещения штока 4–6 с) и быстрые (1,2–3 с соответственно).
- Медленные приводы предназначены для управления инерционными системами (система отопления или узел централизованного приготовления теплоносителя для теплоснабжения вентиляционных установок), а быстрые — для работы в малоинерционных системах (установках нагрева воды с теплообменниками в системах ГВС).

Сводная номенклатура с основными техническими характеристиками наиболее распространенных регулирующих клапанов в сочетании с электрическими приводами для управления системами теплоснабжения зданий от контроллеров серии ECL приведена в приложении 2. Схемы внешних электрических соединений приводов представлены в каталоге [9].

Гидравлические регуляторы давления

Компания «Ридан» располагает большой номенклатурой гидравлических регуляторов давления с различными конструктивными особенностями и технологическими возможностями, среди которых в пособии представлены:

- ▶ регуляторы перепада давления;
- ▶ регуляторы перепуска;
- ▶ регуляторы «после себя»
- ▶ регуляторы давления «до себя».

Регуляторы перепада давления и регуляторы «после себя» являются нормально открытыми, клапан закрывается при увеличении разности давлений либо при превышении давления больше заданного и открывается при снижении этих параметров, поддерживая тем самым перепад или заданное давление на постоянном уровне. Импульсы давления передаются в полости диафрагменного элемента по импульсным трубкам. Разность давлений воздействует на регулируемую диафрагму, которая, прогибаясь, перемещает золотник клапана. У регулятора перепада давления две импульсные трубки, которые с одной стороны присоединяются к точкам забора импульса (обычно до и после регулирующего клапана), а с другой стороны — к верхней и нижней полостям диафрагменного элемента. В регуляторе «после себя» импульсная трубка присоединяется в верхнюю полость диафрагменного блока, а нижняя сообщается с атмосферой. Забор импульса происходит за регулятором.

Регуляторы давления «до себя» являются нормально закрытыми и открываются при повышении заданного давления, поддерживая его на постоянном уровне. Импульс давления от входного патрубка регулятора передается по встроенной импульсной трубке в нижнюю полость диафрагменного элемента, верхняя полость диафрагменного элемента сообщается с атмосферой.

Также в ИТП могут применяться регуляторы «перепуска». Они являются нормально закрытыми, клапан открывается при превышении перепада давления выше заданного. Чаще всего такие регуляторы устанавливаются на байпасных линиях. Импульсные трубки устанавливаются преимущественно до и после регулятора «перепуска» и передают импульсы давления в верхнюю и нижнюю полости диафрагменного блока.

Гидравлические регуляторы являются обязательной частью узла согласования давлений и ограничения расхода теплоносителя. Это связано с тем, что тепловые сети и ИТП являются системами с переменным расходом. Расход теплоносителя и давление в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети и, как следствие, в ИТП меняются в течение дня (в пиковые часы расход выше, ночью расход снижается), а также при сезонном изменении графика тепловой сети, подключении новых потребителей к тепловой сети, аварийных и других ситуациях, влияющих на изменение расхода теплоносителя. Для компенсации этих изменений, обеспечения качественного регулирования параметров теплоносителя у потребителя (без перетоков и недотопов),

гидравлической стабилизации тепловой сети (если у ближайшего к источнику теплоснабжения потребителя будет перерасход теплоносителя, то дальнейшим потребителям расхода теплоносителя может не хватать), обеспечения бескавитационной и стабильной работы регулирующих клапанов требуется установка гидравлических регуляторов.



Рис. 25. Регуляторы давления прямого действия

Составные регуляторы

Составные регуляторы состоят из универсального проходного, разгруженного по давлению клапана, регулирующего блока и импульсных трубок, которые заказываются и поставляются отдельно. Серия составных регуляторов включает:

- ▶ AFP-R/VFG-2R — регулятор перепада давления с фланцевым проходным клапаном VFG-2R DN 15–250 и регулирующим блоком AFP-R на различные диапазоны перепада давления в пределах от 0,05 до 6 бар. Отдельно требуется заказать две внешние импульсные трубки AF-R. Регулятор AFP-R/VFG-2R нормально открытый, при повышении перепада давления между точками забора импульса клапан закрывается;
- ▶ AFPA-R/VFG-2R — регулятор перепуска с фланцевым клапаном VFG-2R DN 15–250 и регулирующим блоком AFPA-R на $\Delta P = 0,05–5$ бар. Отдельно заказываются две внешние импульсные трубки AF-R. Регулятор AFPA-R/VFG-2R нормально закрытый, при повышении перепада давления между точками забора импульса клапан открывается;
- ▶ AFA-R/VFG-2R — регулятор «до себя» с фланцевым клапаном VFG-2R DN 15–250 и регулирующим блоком AFA-R. Диапазон регулируемого давления от 0,05 до 16 бар. Отдельно заказывается одна внешняя импульсная трубка AF-R. Регулятор AFA-R/VFG-2R нормально закрытый, при повышении давления до него клапан открывается;

- ▶ AFD-R/VFG-2R — регулятор «после себя» с фланцевым клапаном VFG-R2 DN 15–250 и регулирующим блоком AFD-R. Диапазон регулируемого давления от 0,05 до 16 бар. Отдельно заказывается одна внешняя импульсная трубка AF-R. Регулятор AFD-R/VFG-2R нормально открытый, при повышении давления после регулятора клапан закрывается.

Составные регуляторы давления всех типов рассчитаны на PN 16 и $T_{\text{макс.}} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Установка составных регуляторов с клапанами DN 15–80 может производиться в любом положении при $T < 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, в остальных случаях — регулирующим блоком вниз.

Внешние импульсные трубки AF-R составных регуляторов давления присоединяются к трубопроводам системы с помощью фитингов с наружной резьбой $\frac{1}{4}$ ", а также имеют дополнительную футорку с переходом на $\frac{1}{2}$ ", которые поставляются в комплекте с трубкой.

Импульсные трубки рекомендуется подключать к трубопроводу через запорные шаровые краны или игольчатые вентили для безопасного плавного пуска, исключающего прорыв мембраны, для удобства эксплуатации (промывки трубок). Импульсные трубки рекомендуется присоединять к горизонтальным трубопроводам системы сверху или сбоку.

Насосное оборудование

Для циркуляции и повышения давления теплоносителя в тепловых пунктах используются, как правило, центробежные насосы. Компания «Ридан» в своей линейке предлагает циркуляционные и повысительные насосы для широкого спектра применений.

Насосы RW представляют собой одно- или трехскоростные одноступенчатые центробежные насосы с мокрым ротором и предназначены для циркуляции теплоносителя в различных бытовых, коммерческих и промышленных системах. Насосы RW могут быть использованы в качестве циркуляционных и смесительных насосов:

- ▶ в одно- и двухтрубных системах отопления;
- ▶ в системах теплых полов;
- ▶ в системах горячего водоснабжения;
- ▶ в системах вентиляции и кондиционирования воздуха;
- ▶ в системах рекуперации и др.



Рис. 26. Насос циркуляционный с мокрым ротором RW Ридан

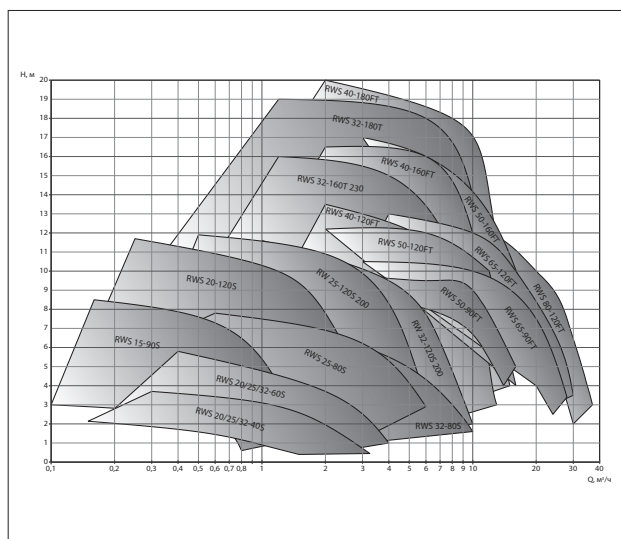


Рис. 27. Диапазоны рабочих характеристик насосов RW

Насосы RW являются насосами, ротор электродвигателя которых погружен в перекачиваемую жидкость и отделен от статора герметичной гильзой. Электродвигатель насоса охлаждается перекачиваемой жидкостью. Отсутствие необходимости использования вентилятора для охлаждения электродвигателя и применение керамических подшипников скольжения, смазываемых перекачиваемой средой, обеспечивают низкий уровень шума, а использование конструкции без уплотнения по вращающемуся валу гарантирует герметичность и отсутствие утечек.

Насосы RV являются одноступенчатыми моноблочными насосами со всасывающим и напорным патрубками одинакового размера, расположенными на одной оси.

Насосы RV могут использоваться в качестве циркуляционных и повысительных насосов в различных системах, таких как:

- ▶ системы отопления и централизованного теплоснабжения;
- ▶ системы кондиционирования воздуха;
- ▶ системы централизованного холодоснабжения;
- ▶ системы водоснабжения;
- ▶ промышленные процессы.



Рис. 28. Насос одноступенчатый вертикальный инлайн RV Ридан

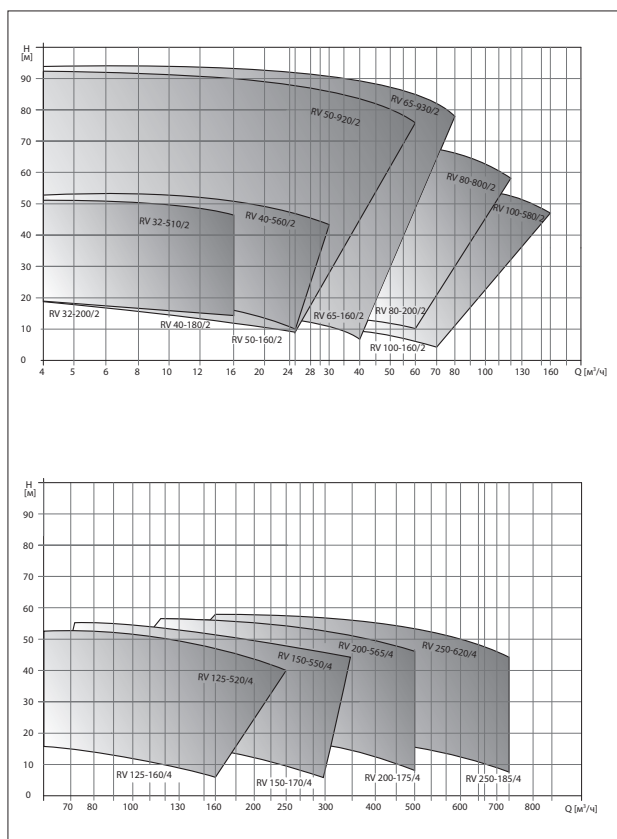


Рис. 29. Диапазоны рабочих характеристик насосов RV

Насосы RMV являются многоступенчатыми насосами со всасывающим и напорным патрубками одинакового размера, расположенными на одной оси. Такая схема обеспечивает более компактную конструкцию насоса. Насосы поставляются в различных типоразмерах и с различным количеством ступеней для обеспечения требуемого расхода и давления.

Насосы RMV могут использоваться в различных областях, таких как:

- ▶ системы водоснабжения и повышения давления;
- ▶ системы подпитки;
- ▶ водоочистка и водоподготовка;
- ▶ ирригация;
- ▶ промышленные процессы.



Рис. 30. Насос вертикальный многоступенчатый RMV Ридан

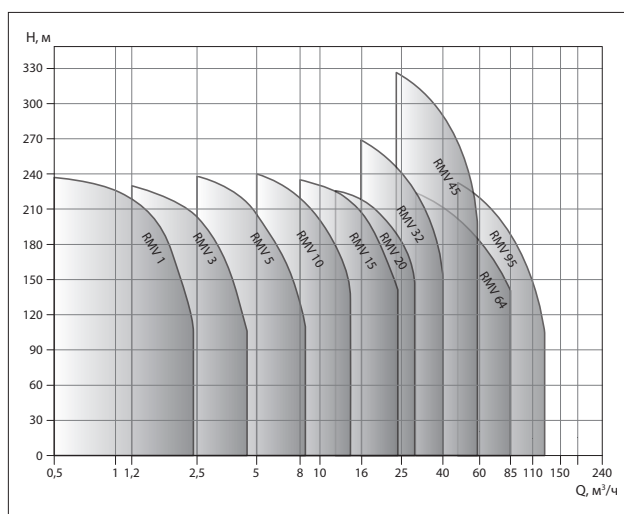


Рис. 31. Диапазоны рабочих характеристик насосов RMV

Насосы RV и RMV имеют повышенный класс энергоэффективности электродвигателей IE3. Стандарт IEC классифицирует низковольтные асинхронные электродвигатели и унифицирует требования к их энергетической эффективности. IE3 — высший класс энергоэффективности (премиум класс КПД). Более высокий КПД — это меньшее потребление электроэнергии, что ведет к снижению эксплуатационных затрат. А уменьшение потерь в моторе и меньший нагрев увеличивают ресурс работы насосов. Благодаря этому снижаются затраты на сервис и обслуживание и увеличивается качество условий у жильцов.

Конструкция «инлайн» насосов RV и RMV дает простоту обслуживания и позволяет использовать прямой трубопровод, что способствует снижению затрат на монтаж.

Насосы RMHI являются нормальновсасывающими горизонтальными многоступенчатыми насосами. В линейку RMHI входят насосы различной мощности с разным количеством ступеней для оптимального обеспечения требуемого расхода и давления.

Насосы RMHI могут использоваться в качестве повысительных и циркуляционных насосов в таких системах как:

- ▶ системы повышения давления и подпитки;
- ▶ системы отопления и циркуляции горячего водоснабжения;
- ▶ системы водоочистки и водоподготовки;
- ▶ системы увлажнения и кондиционирования.



Рис. 32. Насос горизонтальный многоступенчатый RMHI Ридан

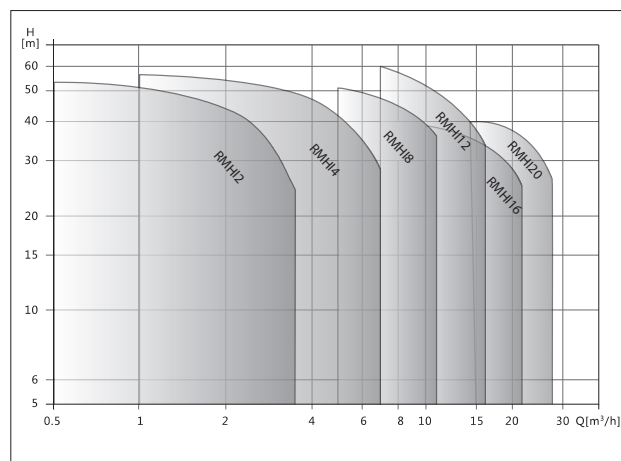


Рис. 33. Диапазоны рабочих характеристик насосов RMHI

Для подбора насосов и получения необходимой документации можно воспользоваться расчетной программой Pump Select <https://ridan.ru/instruments/configurator-pumps> или отправить запрос на электронный адрес pump@ridan.ru.

Преобразователи частоты Ридан RF

Линейка Ридан RF — это преобразователи частоты, преимущественно предназначенные для управления электродвигателями насосов и вентиляторов в системах водоснабжения и водоподготовки, вентиляции, тепло- и холодоснабжения. Все серии преобразователей частоты имеют модульную конструкцию и их функциональность может быть расширена при помощи специальных дополнительных плат.

Преобразователи частоты Ридан RF-51 — это базовая серия универсальных и компактных преобразователей частоты с перегрузочной способностью до 150 %, мощностью от 0,75 до 22 кВт. Подходят для применения с насосами, вентиляторами и другим промышленным оборудованием, имеют питание 1x220 В и 3x380 В и сетевой интерфейс RS-485.

«Книжная» конструкция преобразователей частоты RF-51 позволяет монтировать их «стенка к стенке» без снижения номинальных характеристик. Раздельная система охлаждения минимизирует попадание пыли в электронные компоненты. Встроенные фильтры ЭМС подавляют электромагнитные помехи.

Преобразователи частоты Ридан RF-101 — это преобразователи частоты для общего применения в системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, холодильных машинах и других промышленных применениях. Позволяют управлять двигателями мощностью до 450 кВт, с мощностью от 0,75 до 450 кВт, имеют питание 1x220 В и 3x380 В и сетевой интерфейс RS-485.

Преобразователи частоты RF-101 имеют компактный размер «книжной» конструкции и минимальным требованиям для пусконаладки, за счет этого экономится место в шкафах управления и сокращаются затраты на установку и запуск в эксплуатацию. Эти преобразователи позволяют работать с длинами моторного кабеля до 150 м без снижения номинальных характеристик. Автоматическая адаптация к двигателю (с вращением двигателя и без) позволяет более точно определить параметры двигателя, что, безусловно, является преимуществом.



Рис. 34. Частотные преобразователи Ридан RF-51 и RF-101

Для подбора преобразователей частоты и получения необходимой документации можно отправить запрос на электронный адрес pump@ridan.ru.

Теплообменники

Тепловые пункты могут оснащаться пластинчатыми теплообменниками Ридан (рис. 35), которые разработаны специально для систем централизованного теплоснабжения. Широкая номенклатура теплообменников (рис. 38) позволяет использовать их в системах тепло- и холодоснабжения. Основой теплообменника являются профилированные тонколистовые пластины из нержавеющей стали различных размеров, которые собираются в пакеты в зависимости от индивидуальных теплотехнических, гидравлических и конструктивных требований.



Рис. 35. Разборный и паяный теплообменники

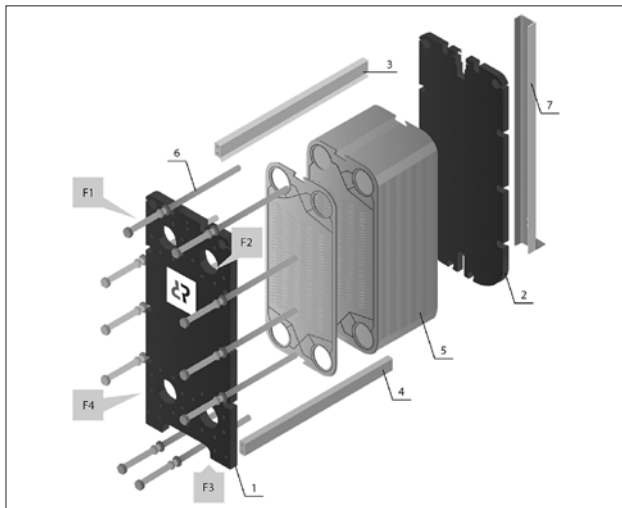


Рис. 36. Конструкция разборного пластинчатого теплообменника

Конструктивно разборный пластинчатый теплообменник состоит из рамы и пакета пластин (рис. 36).

Рама состоит из неподвижной плиты (1) и прижимной плиты (2), задней стойки (7), которая соединена с неподвижной плитой верхней направляющей (3) и нижней направляющей (4). Рамы разборных теплообменников выпускаются

различной длины для обеспечения установки в нее разного количества пластин.

Между неподвижной и прижимной плитами находится требуемое количество пластин (5) с резиновыми уплотнительными прокладками. Пакет прижат к неподвижной плите прижимной плитой с помощью стяжных болтов (6). Степень сжатия достаточна для уплотнения и герметизации внутренних полостей теплообменника.

Компания «Ридан» предлагает широкий ряд типоразмеров теплообменников, что предоставляет значительный уровень свободы при подборе теплообменника. Все аппараты с традиционным шевронным рифлением теплообменных пластин.

За счет использования современных технологий рифления теплообменные аппараты Ридан обладают следующими преимуществами:

- ▶ высокий коэффициент теплоотдачи в сочетании с высоким эффектом самоочистки за счет применения современных пластин, разработанных с учетом потребностей рынка;
- ▶ повышенная устойчивость к гидроударам за счет улучшенного дизайна канавки для уплотнений и увеличенного количества точек касания пластин между собой;
- ▶ снижение массогабаритных характеристик теплообменных аппаратов за счет увеличения эквивалентной термической длины пластины.

В зависимости от технологии изготовления теплообменники могут быть паяными или разборными, одноходовыми или двухходовыми.

Паяные теплообменники компактны, надежны, легки, но не подлежат ремонту или модернизации. Очистка паяного теплообменника производится методом промывки специальным раствором. Список рекомендованных средств для промывки теплообменников указан в руководстве по эксплуатации.

Разборные теплообменники изготавливаются как в одноходовом, так и в двухходовом исполнении (моноблок для двухступенчатой смешанной схемы ГВС) и позволяют видоизменять подогреватель (наращивать или уменьшать поверхность теплообмена), производить его ремонт (заменять пластины или прокладки), механически и химически чистить пластины в процессе эксплуатации, в том числе с полной разборкой для контроля степени очистки. Список рекомендуемых средств для промывки указан в руководстве по эксплуатации.

Стандартная номенклатура теплообменников Ридан приведена на рис. 38 и в каталогах [10, 11] (каталоги размещены на сайтах teploobmennik.ridan.ru). Кроме того, по запросам заказчика возможно изготовление нестандартных теплообменников, таких как многоходовые теплообменники, полусварные теплообменники, сварные теплообменники (кожухопластинчатого и блочного типа), теплообменники типа Free Flow (без металлического контакта между пластинами со свободным проходом для вязких и волокнистых сред) и ширококанальные теплообменники.

Подбор теплообменников осуществляется путем отправки запроса на расчет через представителей «Ридан» и/или на электронную почту cs@ridan.ru. Вместе с расчетом на теплообменное оборудование сотрудники «Ридан» могут рассчитать дополнительное оборудование (теплоизоляционные кожухи, ЗИП, комплект ответных фланцев с прокладками и крепежом, поддоны для сбора конденсата, муфты для подключения и т. д.). Также можно воспользоваться электронными сервисами по расчету теплообменников на сайте ridan.ru. Наиболее полную информацию можно получить у представителей компании.

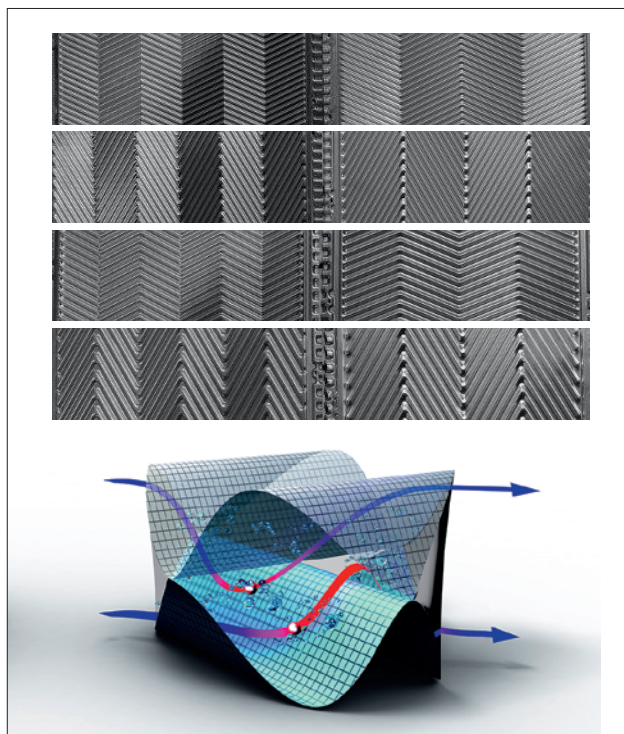


Рис. 37. Различные варианты штамповки пластин и схема движения теплоносителя в шевронных пластинах

Особенности разборных пластинчатых теплообменников Ридан

- ▶ Зона распределения на пластинах нужна для предотвращения застойных зон и гарантирует распределение среды по всей теплопередающей поверхности пластины. Падение давления в этой зоне минимально за счет ее небольшой высоты. Тем самым уменьшается количество ненужных потерь давления для использования на основной теплопередающей поверхности пластины.
- ▶ Пластины навешиваются на направляющие. Каждая последующая пластина выравнивается по положению предыдущей благодаря центровке в зоне подвеса, и по всему периметру проложенного уплотнения через выступы, соединяя пакет пластин в единое целое. Первая пластина навешивается прокладкой к плите, прокладки обеспечивают плотное прилегание пластин друг к другу. Такая технология сборки пакета пластин не допускает их несостыковки. После навешивания пакета пластин он плотно стягивается и фиксируется прижимной плитой и стяжными болтами.
- ▶ Усиленная зона подвеса позволяет без опаски проводить сервисные работы по очистке теплопередающих поверхностей многократно, без замены пластин в течение всего срока эксплуатации теплообменника.
- ▶ Бесклеевой способ фиксации уплотнений на пластине при помощи совпадающих выступов и пазов позволяет быстро и качественно проводить сервисные работы по замене уплотнений даже одному человеку.
- ▶ В случае аварийной ситуации при предельном износе уплотнения и разгерметизации одного из контуров теплообменника среды теплообменника не будут вступать в контакт друг с другом. Система отводных каналов позволит быстро и точно локализовать место утечки.
- ▶ Под воздействием УФ-излучения прокладки становятся хрупкими, что может привести к протечке. Конструкция пластин надежно защищает прокладки от УФ-излучения, поддерживает эластичность и продлевает время службы прокладок.

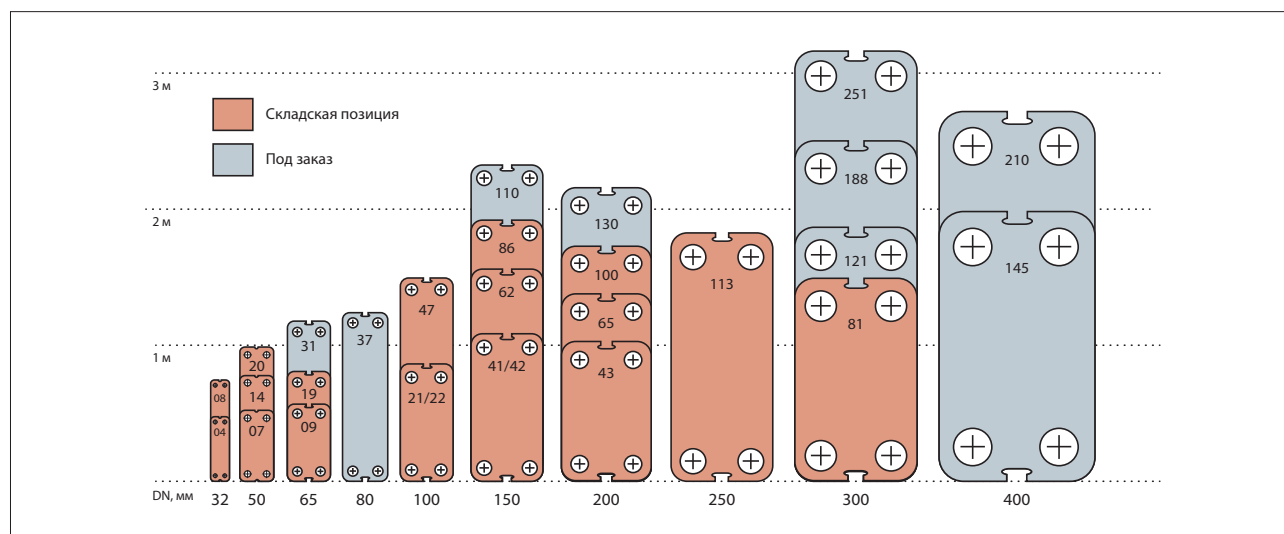


Рис. 38. Типоразмерный ряд теплообменников Ридан

Трубопроводная арматура и контрольно-измерительные приборы

Компания «Ридан» осуществляет комплектацию тепловых пунктов всей необходимой трубопроводной арматурой и контрольно-измерительными приборами:

- ▶ стальными фланцевыми и приварными шаровыми кранами серии RJIP;
- ▶ латунными и из нержавеющей стали резьбовыми шаровыми кранами BVR-R, BVR-DR, BVR-FR и BVS-(F)R;
- ▶ резьбовыми латунными и фланцевыми чугунными сетчатыми фильтрами FVR-(D)R и Ридан-ФСФ;
- ▶ чугунными дисковыми поворотными затворами ЗДМ, которые рекомендуется устанавливать на трубопроводах нагреваемой водопроводной воды систем ГВС;
- ▶ обратными клапанами (резьбовыми латунными NRV-R, чугунными NVD-402R, бронзовыми и чугунными для монтажа между фланцами NVD-802R или NVD-812R из нержавеющей стали);
- ▶ манометрами и термометрами;
- ▶ гибкими вставками ZKV для предотвращения передачи механических вибраций по трубопроводным системам.

Полная номенклатура трубопроводной арматуры и контрольно-измерительных приборов приведена в каталогах [12, 13].

Стальные шаровые краны серии RJIP, выпускаемые компанией «Ридан», имеют ряд особенностей, ставящих их в первый ряд производителей трубопроводной арматуры:

- ▶ шаровые краны RJIP Premium рассчитаны на высокие параметры перемещаемой через них среды ($T_{\text{макс}} 180^\circ\text{C}$ при давлении 25–40 бар);
- ▶ краны имеют полностью сварной корпус;
- ▶ специальная конструкция корпуса крана предотвращает передачу осевых усилий, возникающих при тепловом удлинении трубопровода, на запорный шар, исключая его заклинивание;
- ▶ наличие многослойного уплотнения поворотного штока из фторопластовых и графитовых колец обеспечивает надежную герметичность крана в течение практически неограниченного времени без необходимости какого-либо технического обслуживания;
- ▶ подпружиненные уплотнительные кольца шара из армированного углеволокном фторопласта гарантируют легкость его вращения даже после длительного бездействия и абсолютную плотность запираания крана;
- ▶ в процессе производства шаровые краны RJIP проходят 100 %-ный контроль качества;
- ▶ вставка в шаре снижает турбулентность и сводит к минимуму гидравлическое сопротивление крана;
- ▶ краны DN 15–600 приварные и фланцевые, рассчитанные на давление PN 16 и PN 25, изготавливаются компанией «Ридан» в Московской области;
- ▶ отдельная серия кранов RJIP Standard DN 15–150, рассчитанная на давление PN 16, идеально подходит для применения в ИТП.

Блочные тепловые пункты

Для упрощения процесса проектирования, комплектации и монтажа тепловые пункты могут изготавливаться в заводских условиях и поставляться на объект строительства в виде готовых блоков — блочных тепловых пунктов (далее — БТП).

БТП представляет собой собранные на раме в общую конструкцию отдельные функциональные узлы, как правило, в комплекте с приборами и устройствами контроля, автоматического регулирования и управления (рис. 39).



Рис. 39. БТП «Ридан» с пластинчатыми теплообменниками

Компания «Ридан» предлагает для применения в России стандартные автоматизированные БТП полной заводской готовности [14, 15], предназначенные для присоединения к тепловой сети различных систем теплоснабжения. БТП «Ридан» выполнены по типовым технологическим схемам с применением водоподогревателей на базе паяных или разборных пластинчатых теплообменников собственного производства (рис. 39–46).

Применение автоматизированных БТП «Ридан» способствует решению важнейшей задачи в области теплоснабжения — повышению его качественного уровня, который заключается в обеспечении комфортных климатических условий в зданиях и требуемых по санитарным нормам температур и расходов горячей воды для хозяйственно-питьевых нужд при минимальных энергозатратах.

Единообразие современных технических решений БТП и их отлаженное производство на заводах компании «Ридан», оснащенных современным оборудованием, позволяют:

- ▶ изготавливать тепловой пункт в соответствии с требованиями действующих нормативных документов,

пожеланиями заказчика и конкретными условиями объекта строительства, например: при проектировании БТП учитывать размеры помещений и монтажных проемов;

- ▶ обеспечивать высокое качество БТП в рамках заводского производства (компания «Ридан» предоставляет комплексную гарантию на БТП и все оборудование);
- ▶ сокращать сроки проведения монтажных работ, в том числе при модернизации систем теплоснабжения;
- ▶ обеспечивать высокий уровень технической поддержки от производителя, а также организовывать оперативную и квалифицированную сервисную службу, сократив при этом общий персонал по обслуживанию тепловых пунктов;
- ▶ вписывать БТП в систему диспетчерского контроля, управления и учета теплоснабжения из единого центра;
- ▶ иметь высокую гибкость производства, возможность за короткое время изготавливать большое количество БТП.

Вышеприведенные положения подтверждаются опытом монтажа и эксплуатации более 15 тысяч БТП, поставленных в различные города России (Альметьевск, Владивосток, Владимир, Волгоград, Воронеж, Ижевск, Иркутск, Краснодар, Красноярск, Луга, Новосибирск, Норильск, Оренбург, Омск, Пермь, Ростов-на-Дону, Самара, Тольятти, Тюмень, Уссурийск и др.).

Компания «Ридан» предлагает блочные тепловые пункты для центральных тепловых пунктов (ЦТП), индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) жилых и общественных зданий, а также для коттеджей и отдельных квартир (при децентрализованном приготовлении теплоносителя и горячей воды).

В последние годы активизировался процесс модернизации систем централизованного теплоснабжения, предусматривающий отказ от ЦТП и оснащение каждого здания индивидуальным автоматизированным тепловым пунктом, замену элеваторных узлов приготовления теплоносителя для систем отопления на насосные узлы смешения или с применением пластинчатых теплообменников, переход от открытых систем теплоснабжения к закрытым. Такие тенденции влекут за собой неизбежное увеличение общего количества технически сложных тепловых пунктов, что является движущей силой распространения БТП. Их применение особенно эффективно при типовом строительстве. БТП «Ридан» отвечают всем современным требованиям, изготавливаются и поставляются заказчикам в короткие сроки и могут быть рекомендованы для комплексного оснащения систем централизованного теплоснабжения любого масштаба.



Рис. 40. Классификация блочных тепловых пунктов «Ридан»

Узлы ввода Ридан™ УВ применяются в программах реконструкции индивидуальных тепловых пунктов и в новом строительстве, при замене старых узлов ввода тепловой сети новыми с узлом учета или без него.

- ▶ Мощность узлов ввода Ридан™ УВ: от 50 до 5500* кВт.
- ▶ Максимальная температура теплоносителя: 150 °С.
- ▶ Максимальное рабочее давление: 1,6 МПа.

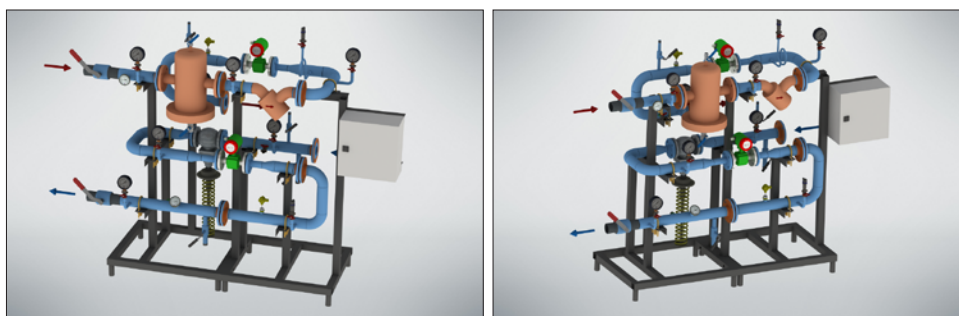


Рис. 41. Узлы ввода Ридан™ УВ

Узлы смешения Ридан™ АУУ (автоматизированные узлы управления) применяются в программах реконструкции индивидуальных тепловых пунктов при замене элеваторных узлов систем отопления автоматизированными насосными схемами. Эти узлы также применяются в новом строительстве в ИТП с зависимым присоединением к тепловой сети систем отопления и вентиляции.

- ▶ Мощность узлов смешения Ридан™ АУУ: от 50 до 2000* кВт.
- ▶ Максимальная температура теплоносителя: 150 °С.
- ▶ Максимальное рабочее давление: 1,6 МПа.

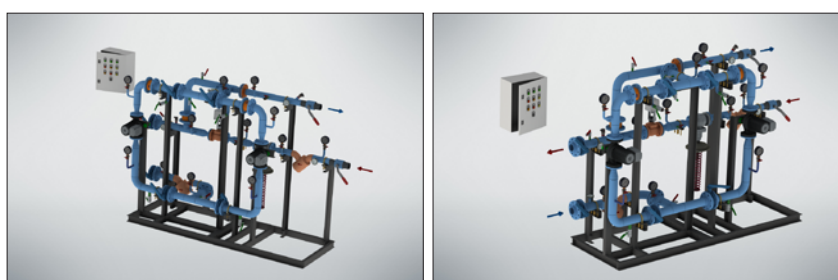


Рис. 42. Узлы смешения Ридан™ АУУ

* мощности тепловых пунктов указаны ознакомительно. Компания Ридан может запроектировать и произвести БТП с мощностью и за пределами перечисленных диапазонов

БТП с пластинчатыми теплообменниками «Ридан»™ БТП применяются в новом строительстве и при реконструкции ИТП, где в технических условиях на подключение требуется независимое присоединение систем теплоснабжения (одной или более) через пластинчатые теплообменники.

- ▶ Мощность тепловых пунктов «Ридан»™ БТП: от 50 до 3500* кВт.
- ▶ Максимальная температура теплоносителя: 150 °С.
- ▶ Максимальное рабочее давление: 1,6 МПа.

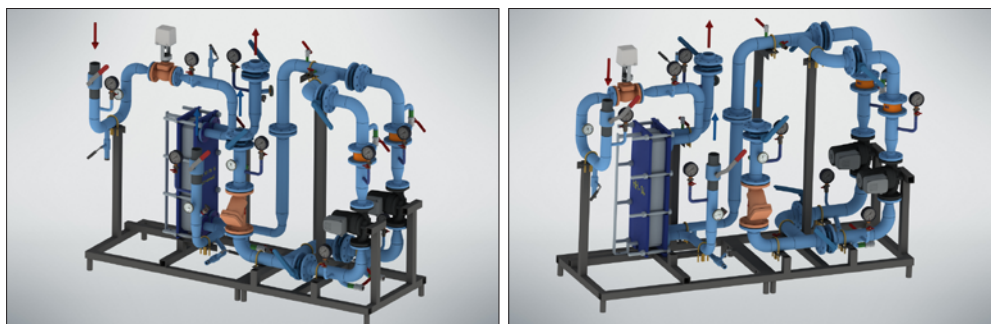


Рис. 43. БТП с пластинчатыми теплообменниками «Ридан»™ БТП

Для того чтобы подобрать блочный тепловой пункт «Ридан», необходимо заполнить электронный опросный лист на сайте ridan.ru.

* мощности тепловых пунктов указаны ознакомительно. Компания Ридан может запроектировать и произвести БТП с мощностью и за пределами перечисленных диапазонов



Шкафы автоматизации



Рис. 44. Шкаф автоматизации «Ридан»

Шкафы автоматизации (ША) «Ридан» имеют индивидуальное исполнение и предназначены в первую очередь для контроля параметров и автоматического управления тепловыми пунктами, содержащими один контур регулирования и более, насосными станциями, системами подпитки, дополнительным оборудованием защиты и сигнализации работы систем автоматизации в различных отраслях промышленности и ЖКХ, а также для технологического учета потребления энергоресурсов на объектах промышленного и жилищно-гражданского назначения. ША могут поставляться как в составе блочных тепловых пунктов, так и отдельно.

Основными компонентами ША являются контроллеры «Ридан» линейки ECL-3R и ECL4. При необходимости ША комплектуются коммуникационными модулями для передачи данных в системы диспетчеризации.

Помимо контроллеров в состав ША входят все необходимые компоненты для выполнения функций управления тепловым пунктом, такие как автоматические выключатели, контакторы, реле, устройства плавного пуска, частотные преобразователи, клеммные соединения, приборы индикации и т.д. Данные ША могут включаться в проекты автоматизации как единое покупное изделие. Это значительно упрощает процесс проектирования и дальнейшего монтажа оборудования на объекте.

В зависимости от комплектации шкаф автоматизации «Ридан» может обеспечивать получение данных от приборов учета энергоресурсов и другого инженерного оборудования здания по интерфейсам RS-485 и RS-232, дальнейшую передачу данных в систему диспетчеризации по сетям Ethernet или по мобильной связи GSM/GPRS. Существует несколько вариантов диспетчеризации шкафов автоматизации «Ридан».

Для подбора индивидуального шкафа автоматизации «Ридан» необходимо заполнить электронный опросный лист в разделе «Шкафы автоматизации» на сайте ridan.ru либо обратиться на почту elbox@ridan.ru.

Система диспетчеризации Cloud-Control

Система диспетчеризации Cloud-Control предназначена для удаленного мониторинга и управления оборудованием «Ридан» с помощью веб-сервиса cloud-control.ru.

Система Cloud-Control поддерживает следующее оборудование:

- ▶ Контроллеры Ridan: ECL-3R, ECL-3R 361, ECL-3R 368, ECL-3R PUMPS, ECL-3R MM, ECL4 368, ECL4 368 PLUS, ECL4 368 PLUS FC, ECL4 361 PLUS.
- ▶ Контроллеры Danfoss: ECL 210, ECL 310, PCM MM PLUS, PCM CWS PLUS, PCM CP PLUS.
- ▶ Частотные преобразователи VEDA: VF-051, VF-101.
- ▶ Частотные преобразователи Danfoss: VACON 100 FLOW, FC 51, FC101, FC102, FC202, FC302, FC280.
- ▶ Тепловычислители: TB7-04, TB7-04M, TB7-05M, СПТ 943.1.

Подключение оборудования к системе производится через GPRS-/GSM-модем с предустановленным программным обеспечением. Для передачи данных от объекта к системе используется сотовая сеть, что позволяет достигать максимально широкой зоны покрытия. В режиме реального времени данные с оборудования поступают на центральный сервер системы, где зарегистрированные пользователи имеют полный доступ к своему оборудованию. Cloud-Control представляет собой облачный сервис с базой данных и веб-интерфейсом, им можно пользоваться с любого ПК, ноутбука или Android-смартфона с доступом к сети интернет через веб-браузер, а также через мобильное приложение для смартфонов.

Применение системы Cloud-Control позволяет удаленно управлять технологическими процессами, вносить изменения в настройки и мониторить состояние оборудования. Реализован простой доступ в любое время из любого места к текущим и архивным показателям. В случае возникновения аварий или предупреждений пользователь получает оповещение через систему Cloud-Control, Email или Push-уведомления. На основе архивных данных пользователь может удаленно перенастраивать оборудование для улучшения его технико-экономических показателей.

Основные функции Cloud-Control:

- ▶ доступ к текущему состоянию подключенного оборудования и настройкам в режиме реального времени;
- ▶ доступ к архивам исторических данных;
- ▶ построение архивных графиков;
- ▶ архивация действий пользователей (журнал оператора);
- ▶ управление авариями (уведомление, сброс, архивация);
- ▶ разделение ролей пользователей при регистрации на администратора компании, инженера компании с правами на управление, инженера компании с правами только на просмотр.

Система Cloud-Control разработана и поддерживается в России. Более подробно изучить продукт, а также оставить заявку на консультацию можно по электронной почте elbox@ridan.ru.

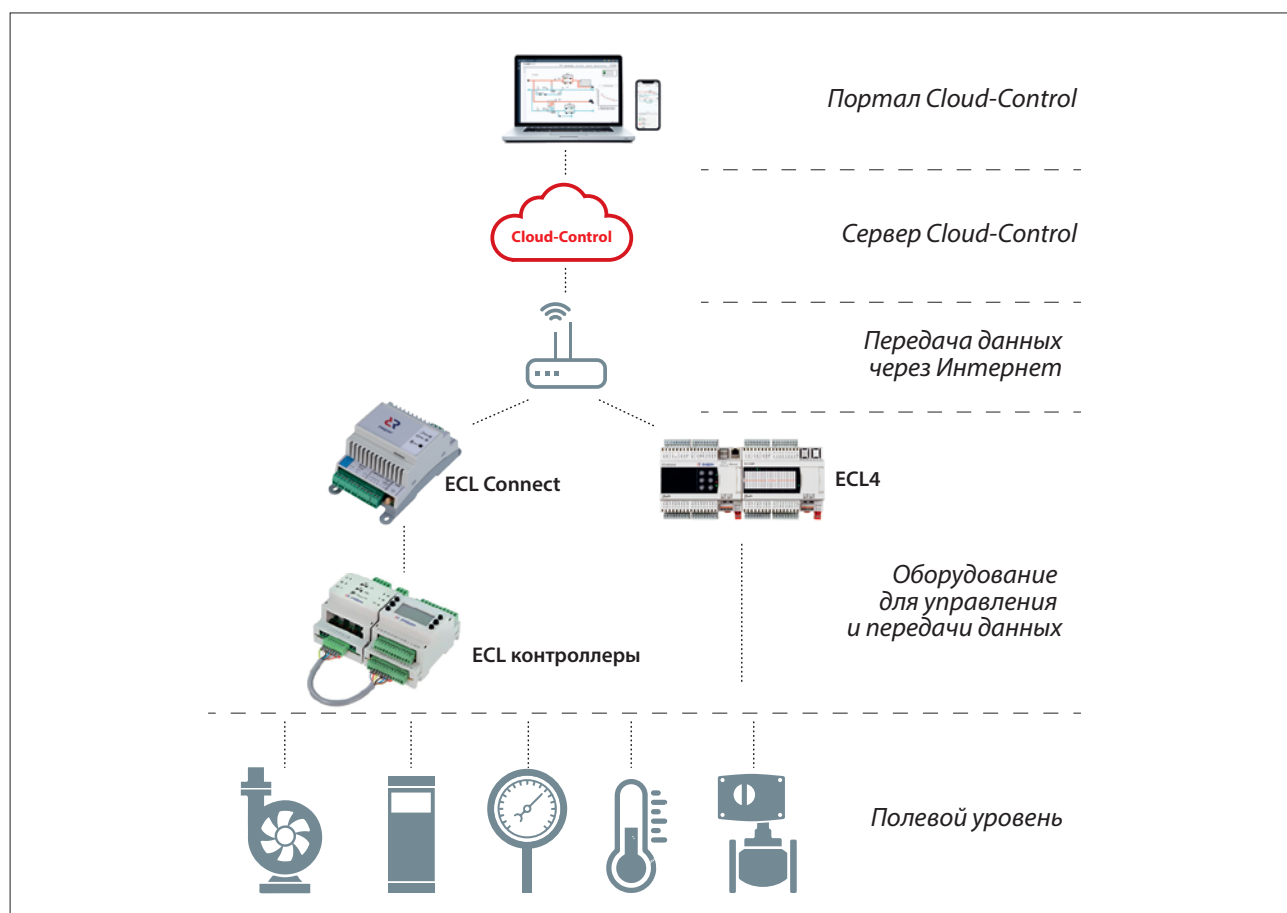


Рис. 45. Структурная схема сервиса Cloud-Control

Рекомендации по автоматизации узлов присоединения систем отопления, вентиляции и ГВС

Рекомендации по автоматизации узлов присоединения систем отопления, вентиляции и ГВС даны в виде конкретных функциональных схем с указанием необходимого комплекта приборов и устройств, обеспечивающих регулирование температур и управление циркуляционными насосами.

Примечание. Указанные схемы в данном разделе являются принципиальными. Для выбора контроллера не имеет значения, зависимой или независимой является схема. Какого типа регулирующий орган: двухходовой или трехходовой регулирующий клапан.

Системы отопления

В соответствии с требованиями нормативных документов в системах отопления жилых и общественных зданий около отопительных приборов следует устанавливать автоматические терморегуляторы. Терморегуляторы рекомендуется применять и в зданиях другого назначения (производственных, вспомогательных и т.д.), если система водяного отопления несет полную отопительную нагрузку и есть необходимость «покомнатного» регулирования температуры воздуха. При этом температура теплоносителя в системе отопления не должна превышать предельно допустимую для радиаторных терморегуляторов (120 °С для терморегуляторов «Ридан»).

Системы отопления в зданиях должны быть оснащены автоматическим регулированием температуры теплоносителя, подаваемого в систему, в зависимости от температуры наружного воздуха. В зданиях, где трубопроводы системы отопления выполнены из полимерных материалов, температура теплоносителя не должна превышать 90 °C или предельно допустимых значений для применяемого материала труб. Схемы автоматизации реализуются с помощью контроллеров с погодным регулированием серии ECL (раздел 2.1).

1. Управление одной системой отопления с подпиткой контроллером ECL-3R 331

Контроллер ECL-3R 331 рекомендуется применять для автоматизации системы отопления индивидуального здания, схема которой приведена на рис. 46 (схема автоматизации системы отопления при ее независимом присоединении аналогична).

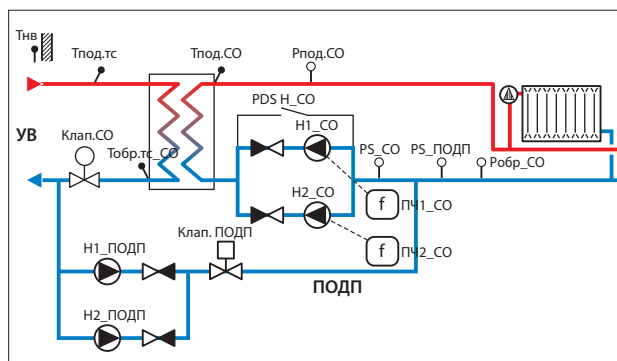


Рис. 46. Принципиальная схема автоматизации теплового пункта: система отопления *при независимом* присоединении к тепловой сети

Схема автоматизации (рис. 47) применяется, если необходимо снизить температуру теплоносителя для системы отопления, независимо присоединенной к тепловой сети.

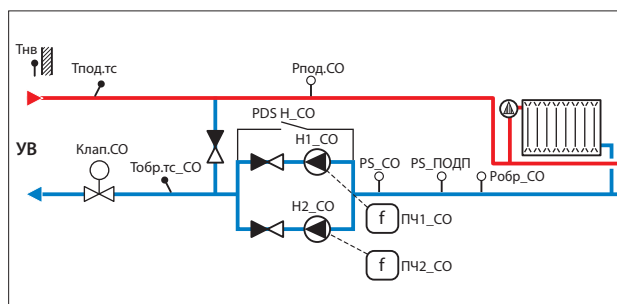


Рис. 47. Принципиальная схема автоматизации теплового пункта: система отопления *при зависимом* присоединении к тепловой сети

ECL-3R 331 по показаниям датчика наружной температуры Tнв поддерживает температуру теплоносителя, подаваемого в систему отопления (датчик Tпод_СО), управляя проходным клапаном Клап_со с электроприводом на трубопроводе греющего теплоносителя.

В целях энергосбережения контроллер может периодически по заданному расписанию менять режимы поддержания в помещениях комфортной или пониженной температуры, например, днем и ночью. Степень понижения температуры зависит от текущей температуры наружного воздуха.

Контроллер также позволяет ограничивать максимальную или минимальную температуру теплоносителя в подающем трубопроводе и приоритетно ограничивать температуру возвращаемого в тепловую сеть теплоносителя, если на обратном трубопроводе установлен датчик ToBr.tс_CO.

При превышении температуры теплоносителя в обратном трубопроводе системы отопления заданного значения контроллер начинает понижать уставку температуры в подающем трубопроводе системы.

Контроллер пускает и останавливает насос Н1 или Н2 соответственно при включении и выключении системы отопления. Насос включается, когда температура наружного воздуха опустится ниже заданного значения (для защиты системы отопления от замерзания), а также периодически при бездействии системы (для исключения заклинивания).

Также контроллер ECL-3R 331 имеет возможность управления циркуляционными насосами от преобразователей частоты (0–10 В) с регулированием по давлению или перепаду давления (на рис. 46 ПЧ1_CO и ПЧ2_CO).

В случае использования двух насосов контроллер ECL-3R 331 может делать ротацию насосов и анализировать аварии по дискретным датчикам (реле перепада давления и сухого хода) и аналоговым датчиком, стоящим на подающем и обратном трубопроводах (рис. 47).

Контроллер ECL-3R 331 может управлять системой подпитки, включающей в себя до 2 насосов.

Контроллер ECL-3R 331 обладает следующими функциями:

- ▶ приоритетное ограничение температуры теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть в соответствии с отопительным графиком. Температура теплоносителя после системы отопления, измеряемая датчиком Тобр.тс_со, будет коррелироваться с текущей температурой наружного воздуха;
- ▶ возможность ограничения температуры в системе отопления по температуре в подающем трубопроводе тепловой Тпод.тс;
- ▶ различные варианты настройки датчиков перепада давления на циркуляционных насосах;
- ▶ автоматическое выравнивание наработок циркуляционных насосов.

При падении давления при независимо присоединенной к тепловой сети системе отопления (датчик PS_подп) контроллер дает команду на открытие соленоидного клапана Клап.подп и запускает насос подпитки (при его наличии), а также включает сигнализацию при сбоях в системе регулирования.

2. Управление двумя системами отопления контроллерами ECL-3R 361

Для управления двумя системами отопления (рис. 48) применяется контроллер ECL-3R 361.

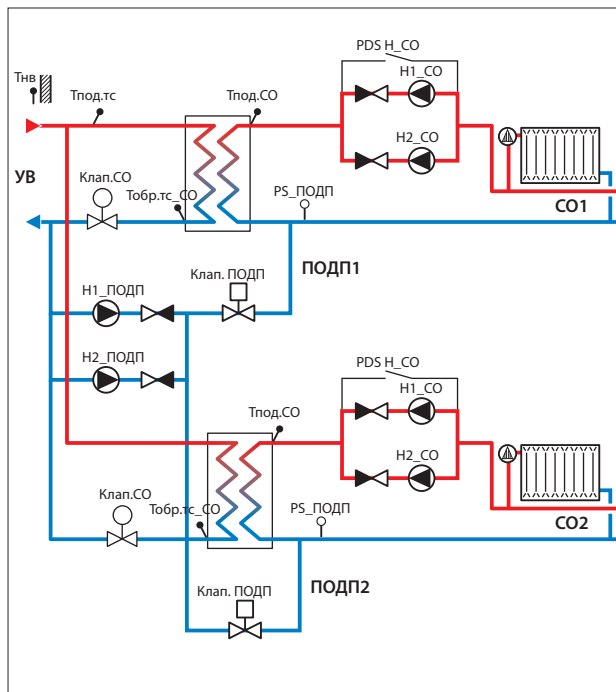


Рис. 48. Принципиальная схема автоматизации теплового пункта: два контура системы отопления с управляемой подпиткой

В данном случае на каждом контуре может быть один или два циркуляционных насоса.

Контроллер ECL-3R 361 также поддерживает функцию управления подпиткой с одним или двумя общими насосами и двумя соленоидными клапанами в каждой системе.

Алгоритм управления работой каждой из двух систем отопления контроллером ECL-3R 361 повторяет алгоритм управления одной системой контроллером ECL-3R 331. (Нумерация некоторых датчиков в схемах разных версий контроллеров может не совпадать.)

Системы горячего водоснабжения

Автоматизация системы горячего водоснабжения (ГВС) может быть реализована с помощью контроллеров ECL-3B 317.

Главная функция контроллеров в данном применении — поддержание постоянной температуры горячей воды в системе ГВС регистрируемой датчиком Tпод_ГВС, управляя клапаном с электроприводом Клап. ГВС в контуре греющего теплоносителя (рис. 49).

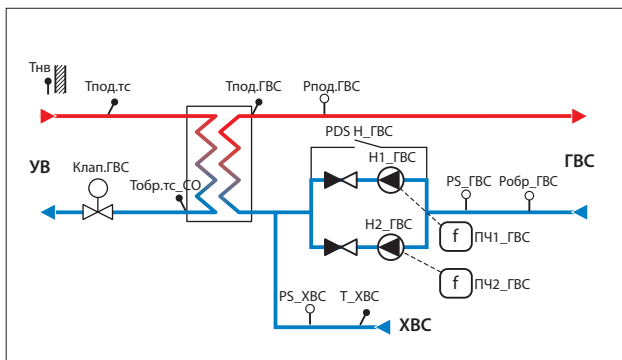


Рис. 49. Принципиальная схема автоматизации теплового пункта: ГВС при закрытом водоразборе

Примечание. Возможны иные типы ГВС. Контроллер может управлять как одноступенчатой, так и двухступенчатой системой ГВС.

Контроллер ECL-3R 317 предназначен для управления системой ГВС с баком-аккумулятором, теплообменником или узлом смешения при открытой системе теплоснабжения.

Контроллер ECL-3R 317 поддерживает большое количество предустановленных датчиков ГВС, холодного водоснабжения (ХВС) и теплосети на вводе.

Данная версия контроллера позволяет управлять циркуляционными насосами от преобразователя частоты (ПЧ1_ГВС и ПЧ2_ГВС) (0–10 В) с регулированием по давлению или перепаду давления.

В случае системы с двумя циркуляционными насосами контроллер обеспечивает ротацию насосов в режиме «основной-резервный» по заданному расписанию, а также защиту по сухому ходу.

Отопление и горячее водоснабжение (комбинированное управление несколькими системами от одного контроллера ECL-3R 368)

Принцип управления системой отопления и ГВС от одного контроллера является наиболее распространенным. Таким образом могут автоматизироваться тепловые пункты для управления контурами системы отопления вне зависимости от способа присоединения к тепловой сети (зависимое или независимое) в сочетании с системой ГВС как при закрытой, так и при открытой схеме теплоснабжения (рис. 50).

Управление системой отопления и ГВС возможно осуществлять контроллером ECL-3R 368.

В данном применении контроллер выполняет следующие функции:

- ▶ осуществляет на основе показаний датчика наружной температуры T_{нв} пропорциональное регулирование температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления (датчик T_{под_со}), управляя клапаном с электроприводом Клап.со;
- ▶ поддерживает постоянную температуру горячей воды, регистрируемую датчиком T_{под.ГВС}; автоматически подстраивает параметры ПИ-регулирования в системе ГВС;
- ▶ корректирует по графику, задаваемому потребителем, температуру теплоносителя, возвращаемого в тепловую сеть после каждой системы;

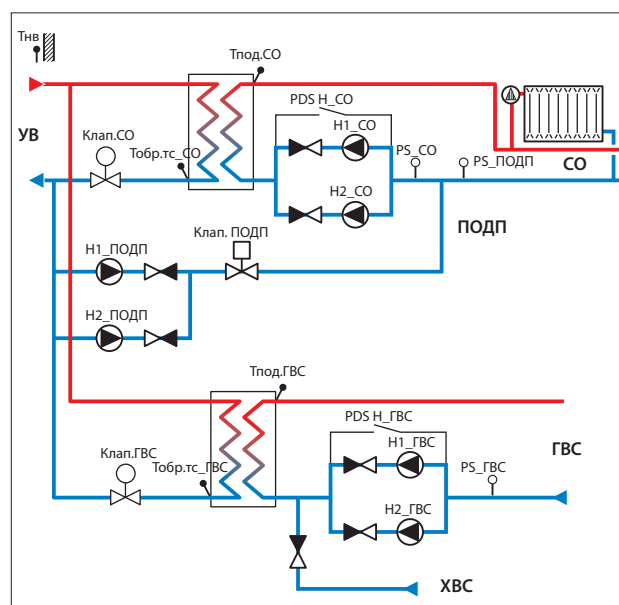


Рис. 50. Принципиальная схема автоматизации теплового пункта: система отопления с управлением подпиткой и ГВС.

- ▶ в целях энергосбережения по произвольно задаваемому расписанию с помощью встроенного таймера производит периодическое понижение температуры теплоносителя для системы отопления и температуры горячей воды в системе ГВС. При этом величина понижения температуры теплоносителя для системы отопления зависит от температуры наружного воздуха;
- ▶ поддерживает статическое давление в замкнутом контуре системы отопления, присоединенной к тепловой сети централизованного теплоснабжения, открывая при

падении давления соленоидный подпиточный клапан и включая насос при его наличии;

- ▶ управляет двумя циркуляционными насосами, переключая с рабочего при его остановке на резервный, обеспечивая одинаковую наработку моточасов насосов и осуществляя защиту от сухого хода. Также контроллер может управлять одним или двумя насосами подпитки;
- ▶ включает сигнализацию при сбоях в системе регулирования, а также при внешней аварии.

Теплоснабжение вентиляционных установок

Схемы узлов присоединения систем вентиляции к тепловой сети централизованного теплоснабжения при необходимости снижения параметров теплоносителя и регулирования их по температуре наружного воздуха, а также применяемые в этих узлах средства автоматизации аналогичны схемам для систем отопления с контроллерами. Например, контроллер ECL-3R 361 может быть использован для одновременного регулирования температуры теплоносителя в отопительном контуре и в узле приготовления теплоносителя для вентиляционных установок.

Примечание. Возможны иные сочетания типов систем отопления, ГВС и вентиляции.

Помимо этого, в серии контроллеров ECL-3R есть модификации ECL-3R AHU, который предназначен для поддержания заданной влажности и температуры путем управления приточно-вытяжной вентиляцией.



Рис. 51. Оборудование, которое входит в комплекс приточно-вытяжной вентиляции

Программа содержит функционал для управления следующими типами установок:

- ▶ приточные вентиляционные установки;
- ▶ приточно-вытяжные вентиляционные установки;
- ▶ установки с восстановлением воздуха;
- ▶ установка с резервированием вентиляторов.

Для удобства настройки на ECL-3R AHU предустановлены десять самых распространенных конфигураций вентиляционных установок. Это типовые схемы (одна из таких конфигураций приведена на рис. 52) с электрическим и водяными теплообменниками для приточных и вытяжных установок с возможностью управления преобразователями частоты на вентиляторах. Если данная конфигурация подходит не полностью, то благодаря возможностям контроллера ECL-3R AHU можно подобрать схему, которая наиболее подходит для проекта и внести требуемые корректировки.

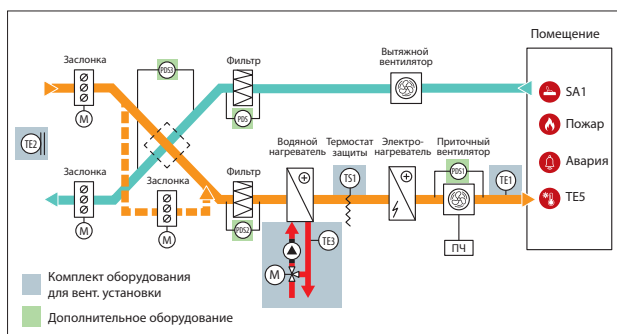


Рис. 52. Пример схемы управления ECL-3R AHU. Приточно-вытяжная установка с водяным калорифером, электрическим калорифером и рециркуляцией

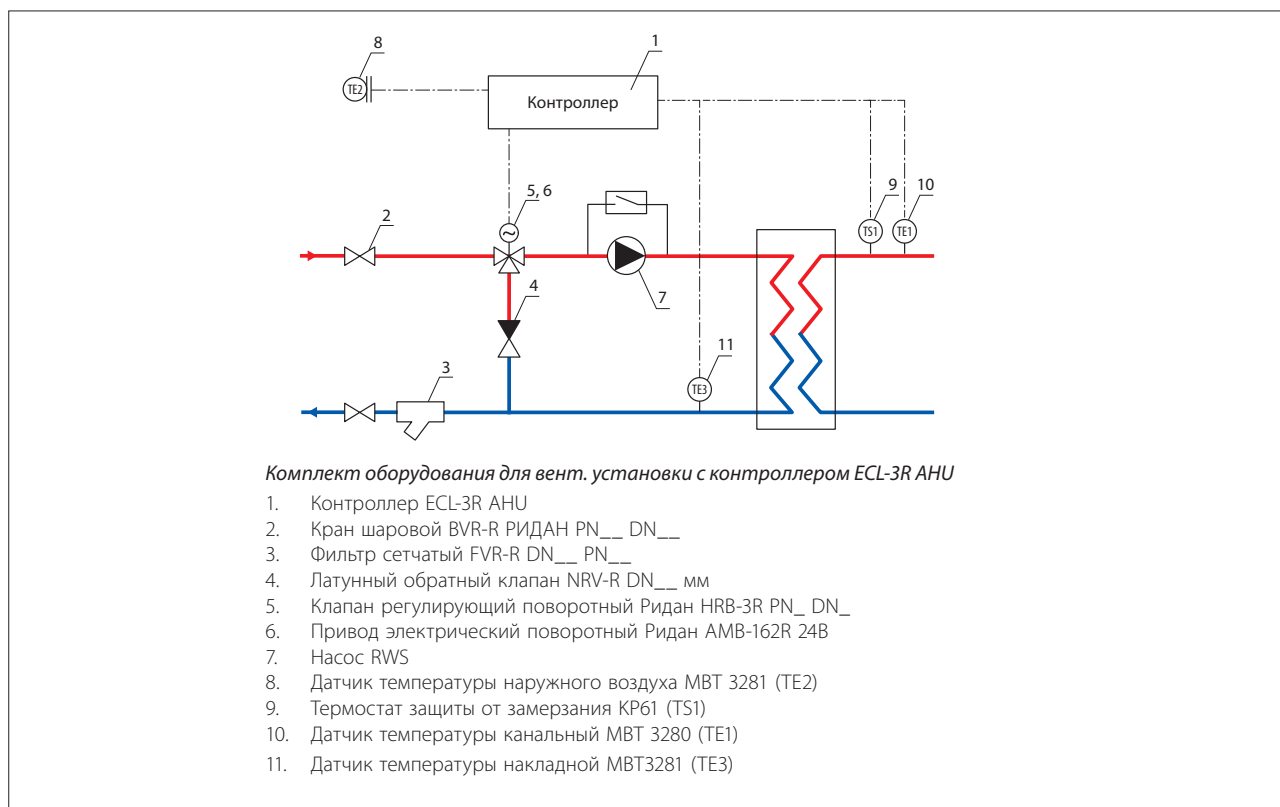


Рис. 53. Пример комплектации вентиляционной установки оборудованием Ридан

Подбор клапанов регулирующих устройств

Принцип подбора клапанов общий для всех исполнительных механизмов регулирующих устройств (регуляторов температуры и давления прямого действия, регулирующих клапанов с электроприводами). Он также может использоваться при выборе балансировочной, подпиточной (солёноидных клапанов) и другой трубопроводной арматуры.

Регулирующий клапан должен пропустить в бескавитационном и бесшумном режиме расчетное количество теплоносителя через теплоиспользующую систему при заданных параметрах теплоносителя, обеспечив требуемое качество и точность регулирования (в совокупности с исполнительными устройствами и регулирующими приборами).

Для выполнения расчетов потребуются таблицы зависимости пропускной способности, перепада давления и расхода, а также перевода единиц давления. Эти таблицы приведены в приложениях 5, 6.

Пропускная способность

В основе подбора регулирующего клапана лежит его условная пропускная способность K_{VS} , которая соответствует расходу G ($\text{м}^3/\text{ч}$) холодной воды ($T = 20^\circ\text{C}$), проходящей через полностью открытый клапан при перепаде давления на нем $\Delta P_{\text{кл}} = 1$ бар. (рис. 54)

K_{VS} — конструктивная характеристика клапана.

При выборе клапана его K_{VS} должна быть равна или близка (но не меньше) значению требуемой пропускной способности K_v :

$$K_{VS} \geq K_v \quad (5)$$

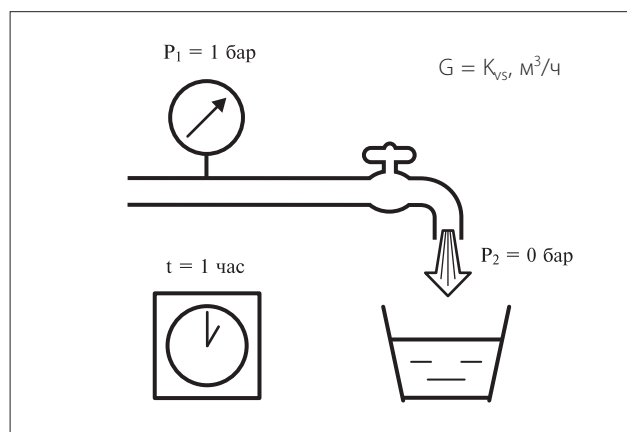


Рис. 54. Определение условной пропускной способности клапана

Требуемая пропускная способность определяется в зависимости от расчетного расхода теплоносителя через клапан и от фактического перепада давления на нем по формуле

$$K_v = \frac{G_p}{\sqrt{\Delta P_{\text{кл}}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (6)$$

где G_p — расчетный расход теплоносителя через клапан, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$\Delta P_{\text{кл}}$ — заданный перепад давления на клапане, бар.

Расчетный расход теплоносителя

Системы отопления и вентиляции

При определении требуемой пропускной способности регулирующего клапана для систем отопления и вентиляции расчетный расход теплоносителя $G_{p(OB)}$ определяется по их тепловой нагрузке $Q_{O(B)}$ (кВт) и температурному перепаду $\Delta T = (T_1 - T_2)$ в контуре, где установлен клапан

$$G_{p(OB)} = \frac{0,86 \cdot Q_{O(B)}}{T_1 - T_2}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (7)$$

При этом температурный перепад принимается по температурному графику при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления (например, $150 - 70^\circ\text{C}$).

Система ГВС

Подбор регулирующих клапанов для подогревателей системы ГВС производится при расходе греющего теплоносителя, который определяется по максимальной часовой тепловой нагрузке на ГВС $Q_{ГВС}$ (кВт) и перепаду температуры греющего теплоносителя в точке излома температурного графика (например, $70 - 40^\circ\text{C}$).

Расчетный расход теплоносителя через клапан системы ГВС при непосредственном водоразборе из тепловой сети принимается в размере максимального часового расхода горячей воды для хозяйственно-питьевых нужд или на технологический процесс.

Пропускная способность клапанов регулирующих устройств, обслуживающих одновременно систему отопления и систему ГВС, например общего для этих систем регулятора перепада давления, определяется:

- ▶ при одноступенчатом нагреве воды для системы ГВС — по сумме их расчетных расходов;
- ▶ при двухступенчатой смешанной схеме нагрева воды (теплоноситель после теплообменника системы отопления подается в первую ступень теплообменника ГВС) — по сумме расходов на отопление и вторую ступень теплообменника ГВС.

Система подпитки

При выборе подпиточных насосов следует принимать подачу насоса из расчета заполнения системы в течение не более 5 [16]. Что эквивалентно 20 % от полного объема воды в системе теплоснабжения, включая подогреватель и расширительный сосуд. Объем воды в системе отопления с достаточной точностью можно принимать из расчета 15 л/кВт тепловой мощности системы.

Расчетный перепад давления

Выбор расчетного перепада давления на регулирующих клапанах наиболее сложно решаемая проблема.

Если расход теплоносителя через клапан задан однозначно, то перепад давления на нем можно варьировать.

От принятого перепада давления зависит не только калибр клапана, но также работоспособность и долговечность регулирующего устройства, бесшумность его функционирования, качество регулирования.

Выбор перепада давления для всех регулирующих клапанов теплового пункта следует производить комплексно, во взаимосвязи, с учетом конкретных условий и приведенных ниже требований.

Рекомендуемый перепад давления на клапане 0,2–0,6 бар для тепловых пунктов систем отопления и ГВС.

Авторитет клапана

Другим немаловажным фактором является авторитет клапана (а). Он показывает, как изменяется кривая характеристика регулирования клапана с учетом регулируемого участка, на котором установлен клапан. Авторитет должен быть больше 50 %.

Для обеспечения качественного процесса регулирования и долговечной работы регулирующего клапана перепад давления на нем должен быть больше или равен половине перепада давления на регулируемом участке (рис. 55)

$$\Delta P_{\text{кл}}^{\text{откр}} \geq 0,5 \Delta P_{\text{ру}}$$

где $\Delta P_{\text{ру}}$ — перепад давления на регулируемом участке.

Регулируемый участок — это часть трубопроводной сети с теплоиспользующей установкой, где расположен клапан, между точками со стабилизированным перепадом давления или при его колебаниях в пределах $\pm 10\%$.

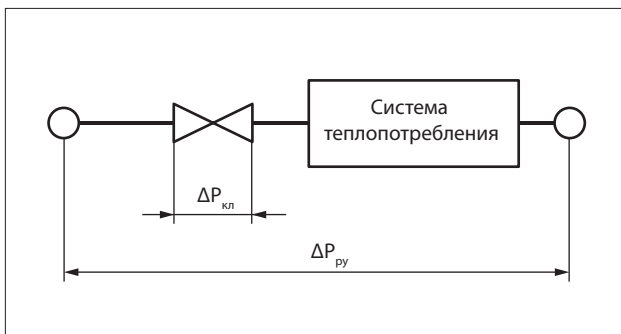


Рис. 55. Выбор перепада давления на регулирующем клапане

Рекомендуемое минимальное значение перепада давления на регулирующем клапане $\Delta P_{\text{кл.мин}} = 0,2$ бар.

Проверка авторитета на клапане регуляторе давления не требуется. Также, если регулирующий клапан обязан импульсными трубками регулятора перепада давления, авторитет клапана равен 1 и не требует проверки, так как перепад на клапане совпадает с перепадом на регулируемом участке.

Предельный перепад давления при бескавитационном режиме

В то же время перепад давления на клапане не должен превышать предельно допустимое значение, гарантирующее работу клапана в бескавитационном режиме.

Проверку клапана на возникновение кавитации следует осуществлять при температурах проходящего через него теплоносителя. С этой целью для выбранного клапана определяется предельно допустимый перепад давления $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{пред}}$ и сравнивается с принятым перепадом при расчете K_v .

Предельно допустимый перепад давления на регулирующем клапане рассчитывается по формуле

$$\Delta P_{\text{кл}}^{\text{пред}} = Z(P_1 - P_{\text{нас}}^{\text{изб}}) \text{ бар}, \quad (8)$$

где Z — коэффициент начала кавитации. Принимается по каталогам на регулирующие клапаны в зависимости от их типа и диаметра. Для клапанов Ридан значения Z лежат в диапазоне от 0,2 до 0,6;

P_1 — избыточное давление теплоносителя перед регулирующим клапаном, бар;

$P_{\text{нас}}^{\text{изб}}$ — избыточное давление насыщенных паров воды в зависимости от ее температуры T_1 в бар, принимаемое по приложению 4.

Если рассчитанный $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{пред}}$ окажется меньше принятого ранее $\Delta P_{\text{кл}}$, то необходимо либо уменьшить заданный перепад давления на клапане путем перераспределения его между элементами трубопроводной сети, в том числе за счет дополнительной установки какого-либо дросселирующего устройства (например, регулятора перепада давления) перед клапаном, либо переместить клапан на обратный трубопровод, где температура теплоносителя менее 100 °С.

Максимально допустимый перепад по усилию привода

При применении клапана перепад давления на нем не должен превышать предельного значения, свыше которого клапан не будет закрываться под воздействием привода, у которого ограничено усилие. Для различных сочетаний клапанов и электроприводов эти предельные перепады давлений приведены в приложении 3.

Для системы подпитки перепад давления на соленоидном клапане определяется как разность между требуемым статическим давлением в системе теплоснабжения при ее независимом присоединении к тепловой сети и давлением перед клапаном (в обратном трубопроводе тепловой сети или создаваемое подпиточным насосом). При использовании соленоидного клапана EV220R с сервоприводом перепад давления на нем должен быть не менее 0,3 бар.

Прочие характеристики, требующиеся для подбора

Скорость в выходном сечении клапана

Во всех случаях в целях минимизации шумообразования перепад давления на регулирующих клапанах рекомендуется проверять на скорость прохождения теплоносителя во входном сечении клапана (V) по формуле

$$V = G_p \cdot (18,8/DN)^2 \text{ м/с}; \quad (9)$$

где V — скорость прохождения теплоносителя во входном сечении клапана, м/с;
18,8 — переводной коэффициент;
DN — диаметр клапана, мм.

Рекомендуемая скорость прохождения теплоносителя во входном сечении клапана для тепловых пунктов жилого фонда от 1,5 до 3,5 м/с, для всех остальных тепловых пунктов от 1,5 до 5 м/с.

Динамический диапазон

Динамический диапазон — это соотношение максимальной пропускной способности клапана к минимальной при сохранении расходных параметров. Регулирующие клапаны фирмы «Ридан» в сочетании с электрическими приводами имеют относительный диапазон регулирования не менее 1:50, т. е. клапаны обеспечивают пропорциональное регулирование при уменьшении расхода проходящей через него среды по сравнению со значением K_{VS} в 50 раз и могут регулировать от 2 до 100 % номинального расхода.

Это особенно актуально в системах с переменным расходом, например, в системах горячего водоснабжения, где потребление тепла на нагрев воды имеет ярко выраженную неравномерность в течение дня.

Если требуется расширить диапазон регулирования, можно установить два клапана параллельно: один — с большей пропускной способностью, подобранный на номинальный расход теплоносителя, а второй — с меньшей пропускной способностью, рассчитанный на пропуск 1/30 части номинального расхода. При этом электрические соединения клапанов должны быть выполнены таким образом, чтобы сначала открывался «маленький» клапан и только после его полного открытия — «большой».

Примеры

Определение расчетных параметров и последовательность выбора регулирующих клапанов проиллюстрированы в приведенных ниже примерах.

Пример 1

Подобрать регулирующий клапан VFM-2R при следующих условиях:

- ▶ клапан устанавливается на подающем трубопроводе;

- ▶ теплоноситель — вода с температурой в подающем трубопроводе: $T_1 = 130^\circ\text{C}$;
- ▶ потери давления в теплообменнике: $\Delta P_{TO} = 0,15 \text{ бар}$;
- ▶ давление на подающем трубопроводе 5,4 бар;
- ▶ расчетный расход теплоносителя: $G_p = 11 \text{ м}^3/\text{ч}$.

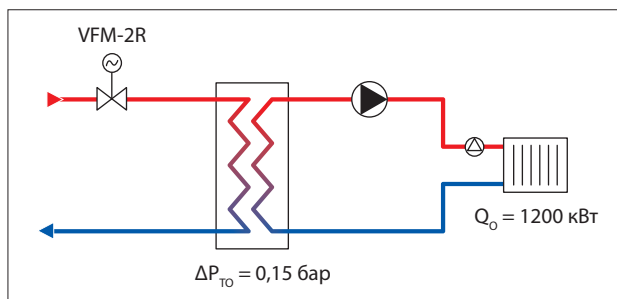


Рис. 56. Схема к примеру 1

Решение

1. Сначала определяется типоразмер клапана с помощью формулы:

$$DN_{расч} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{G}{V}} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{11}{3,5}} = 33 \text{ мм}.$$

Здесь допустимая скорость для жилых помещений — используем значение 3,5 м/с.

2. Из технического каталога [11] выбирается клапан VFM-2R DN40 с $K_{VS} 25 \text{ м}^3/\text{ч}$ и коэффициентом $z = 0,5$.

3. Рассчитывается фактическая скорость теплоносителя в выходном сечении клапана по формуле:

$$V_{\phi} = 11 \cdot \left(\frac{18,8}{40}\right)^2 = 2,4 \text{ м/с}.$$

Фактическая скорость теплоносителя в выходном сечении клапана не превышает максимально допустимую.

4. Далее определяется перепад давления на открытом клапане по формуле:

$$\Delta P_{откр.кл} = \left(\frac{G}{K_{VS}}\right)^2 = \left(\frac{11}{25}\right)^2 = 0,19 \text{ бар}.$$

5. Производится проверка на авторитет клапана:

$$a = \frac{\Delta P_{откр.кл}}{(\Delta P_{откр.кл} + \Delta P_{то})} \cdot 100\% = \frac{0,19}{(0,19 + 0,15)} \cdot 100\% = 56\%.$$

Подобранный клапан удовлетворяет требованию $a > 50\%$.

6. Рассчитывается предельно допустимый перепад в безкавитационном режиме по формуле:

$$\Delta P_{пред}^{кл} = 0,5 \cdot (5,4 - 1,76) = 1,82 \text{ бар},$$

$P_{нас}$ взято согласно таблице в Приложении 4 по параметрам температуры $T_1 = 130^\circ\text{C}$ и давления $p_1 = 5,4 \text{ бар}$.

Максимально допустимый перепад давления больше перепада на клапане, значит режим работы — безкавитационный.

Так как все условия работы были учтены, клапан подобран верно.

Пример 2

Подобрать регулятор перепада давления (РПД) VFG-2R с регулирующим блоком AFP-R для центрального теплового пункта (ЦТП) при следующих условиях:

- ▶ регулятор устанавливается на подающем трубопроводе;
- ▶ теплоноситель — вода с температурой в подающем трубопроводе: $T_1 = 150^\circ\text{C}$, в обратном — $T_2 = 70^\circ\text{C}$;
- ▶ давление в подающем трубопроводе тепловой сети $P_1 = 7$ бар, давление в обратном трубопроводе $P_2 = 3$ бара;
- ▶ перепад на установленном в системе регулирующем клапане: $\Delta P_{\text{кл}} = 0,5$ бар;
- ▶ потери в теплообменнике: $\Delta P_{\text{то}} = 0,3$ бар;
- ▶ расчетный расход теплоносителя: $G_p = 40$ м³/ч.

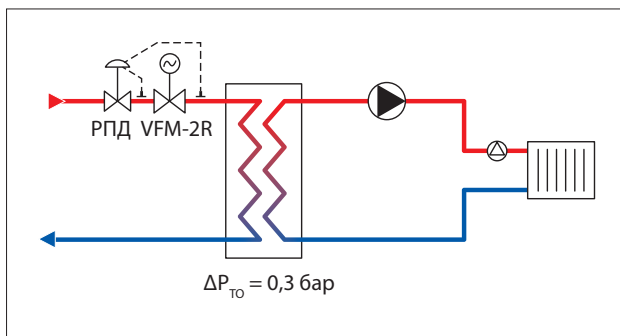


Рис. 57. Схема к примеру 2

Решение

1. Сначала определяется типоразмер клапана с помощью формулы:

$$DN_{\text{расч}} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{40}{5,0}} = 53 \text{ мм.}$$

Так как в задании указано ЦТП, используем значение максимально допустимой скорости — 5 м³/ч.

2. Из технического каталога [11] выбирается клапан VFG-2R DN65 с K_{VS} 50 м³/ч и коэффициентом $z = 0,5$.

3. Рассчитывается фактическая скорость теплоносителя в выходном сечении клапана по формуле:

$$V_{\phi} = 11 \cdot \left(\frac{18,8}{65} \right)^2 = 3,3 \text{ м/с.}$$

Фактическая скорость теплоносителя в выходном сечении клапана не превышает максимально допустимую.

4. Далее определяется перепад давления на открытом клапане по формуле ():

$$\Delta P_{\text{откр.кл}} = \left(\frac{40}{50} \right)^2 = 0,64 \text{ бар.}$$

5. Рассчитывается предельно допустимый перепад в безкавитационном режиме по формуле (

$$\Delta P_{\text{пред}}^{\text{кл}} = 0,5 \cdot (7 - 3,76) = 1,62 \text{ бар.}$$

P_1 — давление до регулятора, равно давлению на подающем трубопроводе тепловой сети;

$P_{\text{нас}}$ взято согласно таблице в Приложении 4 по параметрам температуры $T_1 = 150^\circ\text{C}$ и давления перед регулятором $p_1 = 7$ бар

Фактический перепад давления на клапане превышает предельно допустимый. Такое применение регулятора может привести к кавитации, это решение использовать нельзя.

Для снижения вероятности возникновения кавитации рекомендуем перенести регулятор на обратный трубопровод (рис. 58).

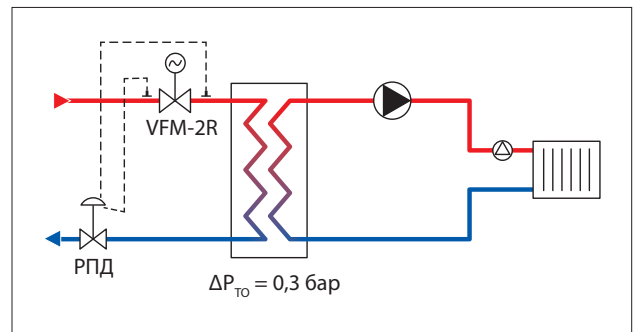


Рис. 58. Схема к примеру 2 после дополнений

6. Повторяем расчет предельно допустимого перепада давления с учетом переноса регулятора по формуле (

$$\Delta P_{\text{пред}}^{\text{кл}} = 0,5 \cdot (6,2 - (-0,69)) = 3,44 \text{ бар.}$$

P_1 — давление до регулятора, равно давлению на подающем трубопроводе тепловой сети за вычетом потерь на регулирующем клапане и потерь в теплообменнике $P_1 = 7 - 0,5 - 0,3 = 6,2$ бар;

$P_{\text{нас}}$ взято согласно таблице в Приложении 4 по параметрам температуры $T_1 = 70^\circ\text{C}$ и давления перед регулятором $p_1 = 6,2$ бар.

Максимально допустимый перепад давления больше перепада на клапане, значит режим работы — безкавитационный.

Так как все условия работы были учтены, клапан подобран верно.

Для подбора регулирующего блока определяем перепад между точками отбора импульсов РПД. Согласно схеме на рис. 58 отбор импульса происходит до и после регулирующего клапана, тогда потери на участке будут равны потерям на клапане 0,5 бар.

Согласно каталогу оборудования Ридан [11] выбираем регулирующий блок AFP-R с диапазоном настройки 0,15–1,5 бар. Рекомендуется, чтобы желаемая настройка попала в «середину» допустимого диапазона регулятора, это связано с чувствительностью и скоростью отработки регулирующего оборудования.

Пример 3

Подобрать регулирующие клапаны и клапан регулятора перепада давления для теплового пункта, схема которого приведена на рис. 59.

Исходные данные

- ▶ Теплоноситель — вода, подаваемая из закрытой системы теплоснабжения по температурному графику с «летней» срезкой для ГВС.
- ▶ Расчетная температура теплоносителя в тепловой сети: $T_1 = 150^\circ\text{C}$ и $T_2 = 75^\circ\text{C}$. Температура в точке «излома» графика: $T_1' = 70^\circ\text{C}$ и $T_2' = 40^\circ\text{C}$.
- ▶ Избыточное давление в трубопроводах тепловой сети: подающем: $P_1 = 7$ бар, обратном: $P_2 = 2$ бар.
- ▶ Располагаемый перепад давления на ИТП: $\Delta P_{\text{ИТП}} = P_1 - P_2 = 7 - 2 = 5$ бар.
- ▶ Расчетная тепловая нагрузка: на отопление: $Q_0 = 1200$ кВт, на ГВС: $Q_{\text{ГВС}} = 764$ кВт.
- ▶ Потеря давления: в теплообменнике отопления: $\Delta P_{\text{ТО,CO}} = 0,3$ бар, в первой ступени теплообменника ГВС (по греющей воде): $\Delta P_{\text{ТО,ГВС1}} = 0,3$ бар, во второй ступени теплообменника ГВС (по греющей воде): $\Delta P_{\text{ТО,ГВС2}} = 0,2$ бар.

Решение

1. Расчетный расход через регулирующий клапан системы отопления рассчитывается по формуле (7):

$$G_{\text{ОТ}} = 0,86 \cdot Q_0 / (T_1 - T_2) = 0,86 \cdot 1200 / (150 - 75) = 13,7 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Расчетный расход через регулирующий клапан системы ГВС:

$$G_{\text{ГВС}} = 0,86 \cdot Q_{\text{ГВС}} / (T_1' - T_2') = 0,86 \cdot 764 / (70 - 40) = 21,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Уточнить расход $G_{\text{ГВС}}$ можно после расчета теплообменника ГВС.

3. Определяем расчетный расход через клапан регулятора перепада давления РПД1 для систем отопления и ГВС для зимнего:

$$G_{\text{ГВС зима}} = 0,86 Q_{\text{ГВС}} / (T_1 - T_2) = 0,86 \cdot 764 / (150 - 75) = 8,76 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

$$G_{\text{РПД1 зима}} = G_{\text{ОТ}} + G_{\text{ГВС}} = 13,7 + 8,76 = 22,46 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

и летнего периода:

$$G_{\text{РПД1 лето}} = G_{\text{ОТ}} + G_{\text{ГВС}} = 0 + 21,9 = 21,9 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Выбираем наибольшее значение: $G_{\text{РПД1}} = 22,46 \text{ м}^3/\text{ч}$.

4. Сначала определяется типоразмер клапана для системы отопления с помощью формулы (:

$$DN_{\text{расч,CO}} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{13,7}{3,5}} = 37 \text{ мм};$$

То же для ГВС:

$$DN_{\text{расч,ГВС}} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{21,9}{3,5}} = 47 \text{ мм}.$$

Для жилого здания используем значение максимально допустимой скорости — $3,5 \text{ м}^3/\text{ч}$.

5. Из технического каталога [11] предварительно выбирается ближайший клапан с большим диаметром для системы отопления DN40 с K_{V5} 25 $\text{м}^3/\text{ч}$ и коэффициентом начала кавитации $z = 0,5$. А для системы ГВС DN50 с K_{V5} 40 $\text{м}^3/\text{ч}$ с $z = 0,5$.

6. Рассчитывается фактическая скорость теплоносителя в системе отопления по формуле (:

$$V_{\text{ф,CO}} = 13,7 \cdot \left(\frac{18,8}{40} \right)^2 = 3,0 \text{ м/с};$$

Расчетная скорость для системы ГВС:

$$V_{\text{ф,ГВС}} = 21,9 \cdot \left(\frac{18,8}{50} \right)^2 = 3,1 \text{ м/с}.$$

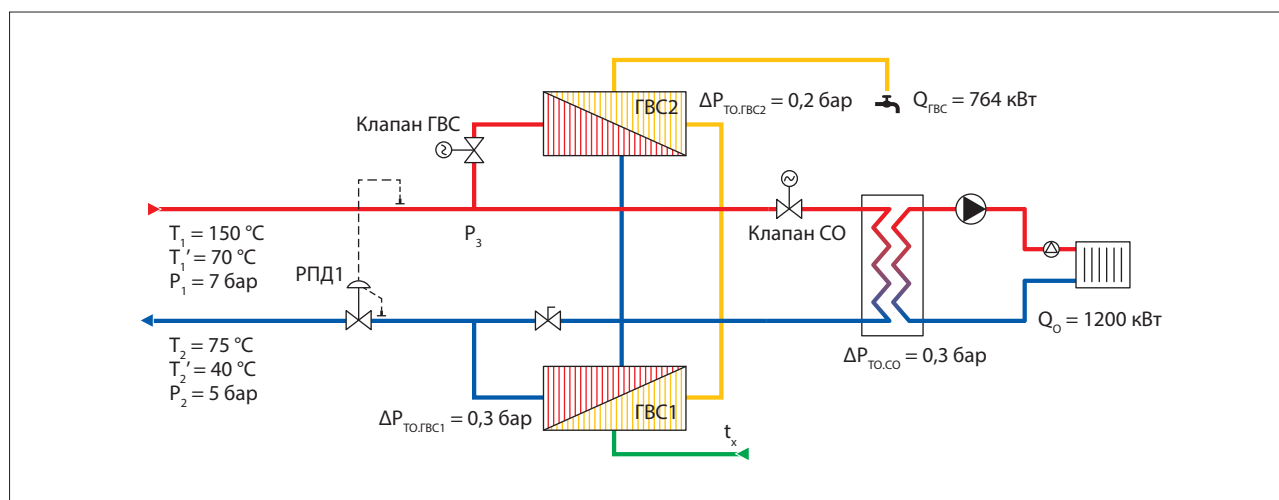


Рис. 59. Схема теплового пункта (к примеру 3)

Фактическая скорость теплоносителя для обоих клапанов не превышает максимально допустимую.

7. Далее определяется перепад давления на открытом клапане системы отопления по формуле (11):

$$\Delta P_{\text{откр.кл.СО}} = \left(\frac{13,7}{25} \right)^2 = 0,3 \text{ бар};$$

И для системы ГВС:

$$\Delta P_{\text{откр.кл.ГВС}} = \left(\frac{21,9}{40} \right)^2 = 0,3 \text{ бар}.$$

8. Производится проверка на авторитет клапана системы отопления:

$$a_{\text{со}} = \frac{0,3}{(0,3+0,3)} \cdot 100\% = 50\%;$$

И системы ГВС:

$$a_{\text{гвс}} = \frac{0,3}{(0,3+0,2)} \cdot 100\% = 60\%.$$

Подобранные клапаны удовлетворяют требованию $a \geq 50\%$.

Авторитет регулирующего клапана влияет на характеристику регулирования клапана. Чем меньше авторитет клапана, тем хуже характеристика.

Также в случае с низким авторитетом снижается ресурс клапана. В идеале авторитет регулирующих устройств должен быть равен 1.

Если значение авторитета ниже 0,5, рекомендуется установить отдельный регулятор перепада давления на каждую систему в составе ИТП (пример 4).

9. Проверка на предельно допустимый перепад для регулирующих клапанов производится в сравнении с потерями на открытом клапане, так как основной перепад будет «гасить» регулятор перепада давления:

$$\Delta P_{\text{кл}}^{\text{пред}} = 0,5 (7 - 3,76) = 1,62 \text{ бар},$$

Так значение $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{пред}} = 1,62$ бар больше потерь на открытых клапанах $\Delta P_{\text{откр.кл.СО}} = 0,3$ бар и $\Delta P_{\text{откр.кл.ГВС}} = 0,3$ бар, значит клапаны будут работать в безкавитационном режиме.

10. Для определения перепада давления на регулирующем клапане регулятора давления $\Delta P_{\text{РПД1}}$ необходимо выявить самый загруженный контур в ИТП. Для этого необходимо определить, в каком из контуров будут наибольшие потери давления:

$$\Delta P_{\text{контурГВС}} = \Delta P_{\text{ТО ГВС2}} + \Delta P_{\text{кл.ГВС}} + \Delta P_{\text{ТО ГВС1}} = 0,2 + 0,3 + 0,3 = 0,8 \text{ бар},$$

$$\Delta P_{\text{контурСО}} = \Delta P_{\text{кл.СО}} + \Delta P_{\text{ТО СО}} + \Delta P_{\text{ТО ГВС1}} = 0,3 + 0,3 + 0,3 = 0,9 \text{ бар}.$$

Максимальные потери давления будут в контуре нагрева системы отопления. Тогда потери давления на РПД1 будут равны:

$$\Delta P_{\text{РПД1}} = \Delta P_{\text{ИТП}} - \Delta P_{\text{контур СО}} = 5 - 0,9 = 4,1 \text{ бар}.$$

11. Сначала определяется типоразмер регулятора давления с помощью формулы (10):

$$DN_{\text{расч.РПД}} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{22,46}{3,5}} = 48 \text{ мм}.$$

12. Из технического каталога [11] выбирается клапан регулятора перепада давления VFG-2R DN50 с $K_{\text{VS}} 32 \text{ м}^3/\text{ч}$ и коэффициентом $z = 0,5$.

13. Рассчитывается фактическая скорость теплоносителя в выходном сечении клапана по формуле (9):

$$V_{\text{ф.РПД}} = 22,46 \cdot \left(\frac{18,8}{50} \right)^2 = 3,2 \text{ м/с}.$$

Фактическая скорость теплоносителя в выходном сечении клапана не превышает максимально допустимую.

14. Далее определяется перепад давления на открытом клапане по формуле (11):

$$\Delta P_{\text{откр.кл.РПД}} = \left(\frac{22,46}{50} \right)^2 = 0,49 \text{ бар}.$$

15. Рассчитывается предельно допустимый перепад в безкавитационном режиме по формуле (8):

$$\Delta P_{\text{кл}}^{\text{пред}} = 0,5 \cdot (7 - 0,9 - (-0,61)) = 0,5 \cdot (6,1 - (-0,61)) = 3,36 \text{ бар}.$$

Значение перепада давления на клапане регулятора $\Delta P_{\text{кл}}^{\text{пред}}$ больше, чем $\Delta P_{\text{РПД1}}$ (4,1 бар), значит, один регулятор не способен потерять «на себе» необходимое давление без возникновения кавитации.

В случае, если предельно допустимый перепад давления меньше остаточного давления, которое необходимо погасить на регуляторе, тогда есть несколько вариантов решения: 1) использовать дополнительный регулятор «до себя» на обратном трубопроводе; 2) перенести регулятор перепада давления на обратный трубопровод; 3) установить дополнительно регулятор «после себя» на подающем трубопроводе, а регулятор перепада давления перенести на обратный трубопровод.

Так как регулятор перепада давления уже находится на обратном трубопроводе, лучше добавить дополнительный регулятор «после себя» на подающий трубопровод (рис. 60).

16. Рассчитывается предельно допустимый перепад в безкавитационном режиме для регулятора «до себя» по формуле (8):

$$\Delta P_{\text{кл.до себя}}^{\text{пред}} = 0,5 \cdot (7 - 3,76) = 1,62 \text{ бар}.$$

С учетом этого перепада рассчитывается оставшийся перепад, который необходимо «погасить» на регуляторе перепада давления.

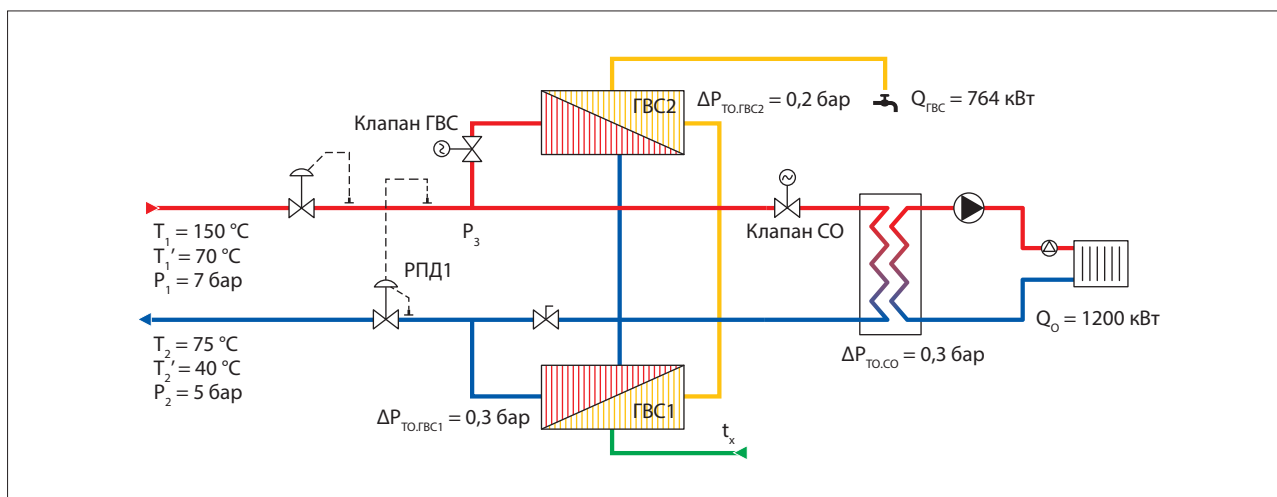


Рис. 60. Схема теплового пункта после дополнений (к примеру 3)

$$\Delta P_{\text{РПД1}} = \Delta P_{\text{ИТП}} - \Delta P_{\text{кл.до себя}} - \Delta P_{\text{контур СО}} = 5 - 1,62 - 0,9 = 2,48 \text{ бар.}$$

17. Производится перерасчет предельно допустимого перепада на регуляторе перепада давления:

$$\Delta P_{\text{кл.РПД}}^{\text{пред}} = 0,5 \cdot (4,48 - (-0,61)) = 2,55 \text{ бар.}$$

P_1 – давление до регулятора перепада давления равно давлению на подающем трубопроводе тепловой сети за вычетом потерь на регулирующем клапане, потерь в теплообменнике и предельных потерь на регуляторе «после себя» $P_1 = P_{\text{под тс}} - \Delta P_{\text{кл.до себя}} - \Delta P_{\text{кл.СО}} - \Delta P_{\text{ТО СО}} - \Delta P_{\text{ТО ГВС1}} = 7 - 1,62 - 0,3 - 0,3 - 0,3 = 4,48 \text{ бар}$;

$P_{\text{нас}}$ взято согласно таблице в Приложении 4 по параметрам температуры $T_1 = 75^\circ\text{C}$ и давления перед регулятором $p_1 = 4,48 \text{ бар}$.

18. Для подбора регулирующего блока определяем перепад между отборами импульсов РПД. Считаем, что отбор импульса происходит до регулирующего клапана на подающем трубопроводе и после теплообменника на обратном трубопроводе по ходу движения теплоносителя. Берем самый нагруженный участок системы отопления, потери на котором равны 0,9 бар.

Согласно каталогу оборудования Ридан [11] выбираем регулирующий блок AFP-R с диапазоном настройки 0,15–1,5 бар.

Для регулятора давления «после себя» давление настройки равно давлению непосредственно после регулятора, $P_{\text{под тс}} - \Delta P_{\text{кл.до себя}} = 7 - 1,62 = 5,38 \text{ бар}$, выбираем регулирующий блок AFD-R с диапазоном настройки 1–6 бар.

Пример 4

Выбрать регулирующие клапаны с электроприводом и клапаны регуляторов перепада давления для теплового пункта, схема которого приведена на рис. 61.

Исходные данные

- ▶ Теплоноситель — вода, подаваемая из закрытой системы теплоснабжения по температурному графику с «летней» срезкой для ГВС.
- ▶ Расчетная температура теплоносителя в тепловой сети: $T_1 = 150^\circ\text{C}$ и $T_2 = 75^\circ\text{C}$. Температура в точке «излома» графика: $T_1' = 70^\circ\text{C}$ и $T_2' = 40^\circ\text{C}$.
- ▶ Избыточное давление в трубопроводах тепловой сети: подающем: $P_1 = 7 \text{ бар}$, обратном: $P_2 = 5 \text{ бар}$.
- ▶ Располагаемый перепад давления на ИТП: $\Delta P_{\text{ИТП}} = P_1 - P_2 = 7 - 5 = 2 \text{ бар}$.
- ▶ Расчетная тепловая нагрузка: на отопление: $Q_O = 1200 \text{ кВт}$, на ГВС: $Q_{\text{ГВС}} = 764 \text{ кВт}$.
- ▶ Потери давления: в теплообменнике отопления: $\Delta P_{\text{ТО СО}} = 0,3 \text{ бар}$, в первой ступени теплообменника ГВС (по греющей воде): $\Delta P_{\text{ТО ГВС1}} = 0,3 \text{ бар}$, во второй ступени теплообменника ГВС (по греющей воде): $\Delta P_{\text{ТО ГВС2}} = 0,2 \text{ бар}$.

Решение

1. Расчетный расход через регулирующий клапан в узле приготовления теплоносителя для системы отопления рассчитывается по формуле (7):

$$G_{\text{от}} = 0,86 \cdot Q_O / (T_1 - T_2) = 0,86 \cdot 1200 / (150 - 75) = 13,7 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

2. Расчетный расход через регулирующий клапан ГВС:

$$G_{\text{ГВС}} = 0,86 \cdot Q_{\text{ГВС}} / (T_1' - T_2') = 0,86 \cdot 764 / (70 - 40) = 21,9 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Уточнить расход $G_{\text{ГВС}}$ можно после расчета теплообменника ГВС.

3. Сначала рассчитываются регулирующие клапаны систем отопления и ГВС. Определяется диаметр клапана для системы отопления с помощью формулы (10):

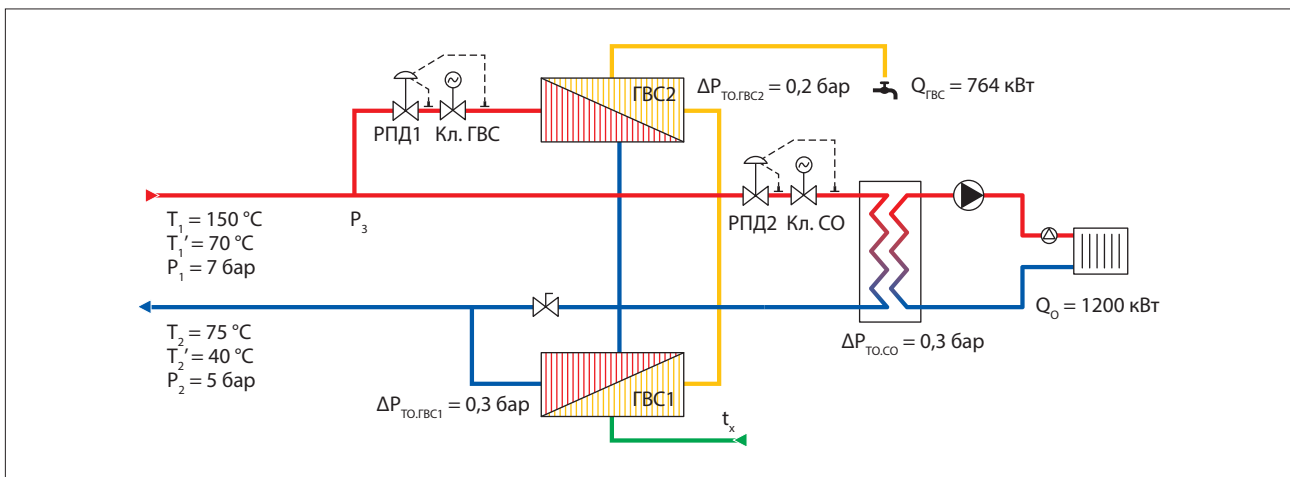


Рис. 61. Схема теплового пункта (к примеру 4)

$$DN_{расч.СО} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{13,7}{3,5}} = 37 \text{ мм};$$

То же для ГВС:

$$DN_{расч.ГВС} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{21,9}{3,5}} = 47 \text{ мм}.$$

Для жилого здания используем значение максимально допустимой скорости — 3,5 м³/ч.

4. Из технического каталога [11] предварительно выбирается ближайший клапан с большим диаметром для системы отопления DN40 с K_{VS} 25 м³/ч и коэффициентом начала кавитации $z = 0,5$. А для системы ГВС DN50 с K_{VS} 40 м³/ч с $z = 0,5$.

5. Рассчитывается фактическая скорость теплоносителя в системе отопления по формуле (:

$$V_{ф.СО} = 13,7 \cdot \left(\frac{18,8}{40} \right)^2 = 3,0 \text{ м/с};$$

Расчетная скорость для системы ГВС:

$$V_{ф.ГВС} = 21,9 \cdot \left(\frac{18,8}{50} \right)^2 = 3,1 \text{ м/с}.$$

Фактическая скорость теплоносителя для обоих клапанов не превышает максимально допустимую.

6. Далее определяется перепад давления на открытом клапане системы отопления по формуле (11):

$$\Delta P_{откр.кл.СО} = \left(\frac{13,7}{25} \right)^2 = 0,3 \text{ бар};$$

И для системы ГВС:

$$\Delta P_{откр.кл.ГВС} = \left(\frac{21,9}{40} \right)^2 = 0,3 \text{ бар}.$$

7. Авторитет клапанов (α) не рассчитывается, так как регуляторы перепада давления установлены на каждый контур и обвязывают регулирующий клапан. Так потери на клапане

равны потерям на регулируемом участке и авторитет клапана равен 1.

9. Проверка на предельно допустимый перепад для регулирующих клапанов производится в сравнении с потерями на открытом клапане, так как основной перепад будет «гасить» регулятор перепада давления.

Расчет для системы отопления:

$$\Delta P_{кл}^{пред} = 0,5 (5,6 - 3,76) = 0,92 \text{ бар},$$

Для системы ГВС:

$$\Delta P_{кл}^{пред} = 0,5 (5,5 - 3,76) = 0,87 \text{ бар},$$

P_1 – давление до клапана равно давлению в обратном трубопроводе тепловой сети плюс потери на ПТО, плюс потери на регулирующем клапане для СО: $P_1 = P_{обр.ТС} + \Delta P_{кл.СО} + \Delta P_{ТО.СО} = 5 + 0,3 + 0,3 = 5,5$ бар (аналогично для системы ГВС);

$P_{нас}$ взято согласно таблице в Приложении 4 по параметрам температуры $T_1 = 150$ °C и давления перед клапаном.

Так значение предельного допустимого перепада на клапанах больше потерь на открытых клапанах $\Delta P_{откр.кл.СО} = 0,3$ бар и $\Delta P_{откр.кл.ГВС} = 0,3$ бар, значит клапаны будут работать в безкавитационном режиме.

10. Перепады давления на регуляторах перепада давления определяются следующим образом.

Для определения перепада давления на регулирующем клапане $\Delta P_{РПД1}$ и $\Delta P_{РПД2}$ необходимо определить потери давления на каждом контуре:

$$\begin{aligned} \Delta P_{контурГВС} &= \Delta P_{ТО.ГВС2} + \Delta P_{кл.ГВС} + \Delta P_{ТО.ГВС1} = 0,2 + 0,3 + 0,3 \\ &= 0,8 \text{ бар}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{контурСО} &= \Delta P_{кл.СО} + \Delta P_{ТО.СО} + \Delta P_{ТО.ГВС1} = 0,3 + 0,3 + 0,3 = \\ &= 0,9 \text{ бар}. \end{aligned}$$

Тогда потери давления на регуляторах перепада давления будут равны:

$$\Delta P_{РПД2} = \Delta P_{ИТП} - \Delta P_{\text{контур СО}} = 2 - 0,9 = 1,1 \text{ бар},$$

$$\Delta P_{РПД1} = \Delta P_{ИТП} - \Delta P_{\text{контур ГВС}} = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ бар}.$$

11. Сначала определяется типоразмер регулятора давления с помощью формулы (10).

Для системы отопления:

$$DN_{\text{расч.РПД2}} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{13,7}{3,5}} = 37 \text{ мм}.$$

Для системы ГВС:

$$DN_{\text{расч.РПД1}} = 18,8 \cdot \sqrt{\frac{21,9}{3,5}} = 47 \text{ мм}.$$

12. Из технического каталога [11] выбирается клапан регулятора перепада давления для системы отопления VFG-2R DN40 с K_{VS} 20 м³/ч и коэффициентом $z = 0,55$, а для системы ГВС VFG-2R DN50 с K_{VS} 32 м³/ч и коэффициентом $z = 0,5$.

13. Рассчитывается фактическая скорость теплоносителя в выходном сечении клапана по формуле (9) для системы отопления:

$$V_{\text{ф.РПД2}} = 13,7 \cdot \left(\frac{18,8}{40} \right)^2 = 3,0 \text{ м/с}.$$

Для системы ГВС:

$$V_{\text{ф.РПД1}} = 21,9 \cdot \left(\frac{18,8}{50} \right)^2 = 3,1 \text{ м/с}.$$

Фактическая скорость теплоносителя в выходном сечении клапана не превышает максимально допустимую.

14. Далее определяется перепад давления на открытом клапане системы отопления по формуле (11):

$$\Delta P_{\text{откр.кл.РПД2}} = \left(\frac{13,7}{20} \right)^2 = 0,47 \text{ бар}.$$

Для системы ГВС:

$$\Delta P_{\text{откр.кл.РПД1}} = \left(\frac{21,9}{32} \right)^2 = 0,47 \text{ бар}.$$

15. Рассчитывается предельно допустимый перепад в безкавитационном режиме по формуле (8). Его значение будет одинаково для обоих регуляторов перепада давления, так как они установлены на подающем трубопроводе при одних и тех же параметрах давления и температуры:

$$\Delta P_{\text{пред.кл.РПД}} = 0,5 \cdot (7 - 3,76) = 1,62 \text{ бар}.$$

где $P_{\text{нас}} = 3,76$ бар — давление насыщенных паров при температуре 150 °С (из приложения 4).

Значение перепада давления на клапане регулятора $\Delta P_{\text{кл}}$ больше, чем $\Delta P_{\text{РПД2}}$ и $\Delta P_{\text{РПД1}}$, значит, один регулятор не способен потерять «на себе» необходимое давление без возникновения кавитации.

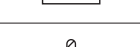
Все условия проверены и пройдены, значит клапаны и регуляторы давления подобраны верно.

16. Так как импульсные трубки заведены только на регулирующий клапан, то настройка будет равна потерям на регулирующих клапанах $\Delta P_{\text{откр.кл.СО}} = 0,3$ бар и $\Delta P_{\text{откр.кл.ГВС}} = 0,3$ бар. Согласно каталогу оборудования Ридан [11] выбираем регулирующий блок AFR-R с диапазоном настройки 0,1–0,7 бар, так чтобы требуемая настройка оказалась примерно в середине диапазона настроек регулирующего блока.

Примечание: Такая схема, с регуляторами перепада давления на каждом контуре, которые обвязывают импульсными трубками только регулирующий клапан, является наиболее предпочтительной, так как в данном случае авторитет клапанов равен 1 и эффективность регулировки клапана максимальная. Помимо этого, такая схема дает возможность увязки каждого контура и выбора диапазона перепада давления на мембранном блоке РПД. Таким образом каждый контур гидравлически независим и сбалансирован, а общая эффективность систем увеличивается.

Приложения

Приложение 1. Условные обозначения

п/п	Обозначение прибора или устройства	Наименование прибора или устройства
1	 $T_1 (T_{01})$	Подающий трубопровод системы теплоснабжения и отопления
2	 $T_2 (T_{02})$	Обратный трубопровод системы теплоснабжения и отопления
3	 T_x	Трубопровод холодной воды
4	 T_r	Трубопровод горячей воды
5	 Ц	Циркуляционный трубопровод
6		Теплообменник
7		Емкостный теплообменник
8		Расширительный сосуд
9		Отопительный прибор
10		Радиаторный терморегулятор
11		Змеевик системы напольного отопления
12		Вентиляционная установка
13		Вычислитель СТП 943.1 теплосчетчика Sonometer 2000
14		Термопреобразователь теплосчетчика
15		Расходомер
17		Контроллер серии ECL
19		Температурный датчик Pt1000

п/п	Обозначение прибора или устройства	Наименование прибора или устройства
20		Датчик или реле давления
21		Реле перепада давлений
22		Сигнальное устройство
23		Кнопка (реле) сигнализации о внешней аварии
24		Проходной (двухходовой) регулирующий клапан с электроприводом
25		Трехходовой регулирующий клапан с электроприводом
26		Регулятор давления (перепада давлений) прямого действия
28		Соленоидный (электромагнитный) клапан
29		Электроконтактное реле давления (прессостат)
30		Насос
31		Частотный преобразователь
32		Запорная арматура
33		Обратный клапан
34		Ручной балансировочный клапан
35		Сетчатый фильтр
36		Абонентский грязевик

Приложение 2. Регулирующие клапаны и электрические приводы, рекомендуемые для применения в тепловых пунктах

Предельные расчетные параметры теплоносителя		Сочетание электроприводов с регулирующими клапанами различных диаметров (DN, мм) и разных способов их соединения с трубопроводом																			
		Резьбовое соединение						Фланцы													
P, бар	T, °C	15	20	25	32	40	50	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	
Проходные (двухходовые) регулирующие клапаны для узла управления системой ГВС или отопительной (вентиляционной) системой при различии температур теплоносителя в тепловой сети и системе ($T_{C1} > T_{O(B)1}$)																					
16	130	VRB-2R + AMV(E)-1000R						VF-2R + ARV(E) - 1000R (2)					VF-2R + ARV(E) - 1800R*			VF-2R + ARV(E) - 3000R				VF-2R + ARV(E) - 6500R	
16	150	–						–					VFM-2R + ARV(E) - 1800R*			VFM-2R + ARV(E) - 3000R				VFM-2R + ARV(E) - 6500R	
25													VFM-2R + адаптер** + ARV(E) - 1000R*					–			
Трехходовые регулирующие клапаны для узла управления отопительной (вентиляционной) системой со смесительным насосом при равенстве расчетных температур теплоносителя в тепловой сети и системе ($T_{C1} = T_{O(B)1}$)																					
16	130	VRB-3R + AMV(E)-1000R						–													
	150	–						VF-3R + ARV(E) - 1000R*					VF-3R + ARV(E) - 1800R*			VF-3R + ARV(E) - 3000R				VF-3R + ARV(E) - 6500R	

* Также доступны приводы ARV(E)-1000R SU/SD и ARV(E)-2000R SU/SD с функцией безопасности.

** Адаптер предназначен для соединения клапана с приводом и заказывается отдельно.

Приложение 3. Таблица совместимости регулирующих клапанов и электроприводов

Технические характеристики						Электрические приводы							
						ARV(E)-1000R SU/SD	ARV(E)-1000R	AMV(E)-2000R SU/SD	AMV(E)-1800R	AMV(E)-3000R	AMV(E)-6500R	AMV(E)-10KR	AMV(E)-1000R
Напряжение питания 24 В пер. тока						√	√	√	√	√	-	-	√
Напряжение питания 220 В пер. тока						√	ARV	√	√	√	√	√	AMV
Питание переменным/постоянным током						√	-	√	-	-	-	-	-
Трехпозиционный управляющий сигнал						√	ARV	√	AMV	AMV	AMV	AMV	AMV
Аналоговый управляющий сигнал						ARE	ARE	AME	AME	AME	AME	AME	AME
Защитная функция («возвратная пружина»)						√	-	√	-	-	-	-	-
Время перемещения штока на 1 мм, с						2/6	3,9	2/6	3,1	4,7	2,1	2,1	3,9
Усилие, Н						1000	1000	2000	1800	3000	6500	10000	1000
PN, бар	Тип клапана	T среды, °C	DN	Ход штока, мм	Пропускная способность K _{vs} , м³/ч	Максимально допустимый перепад давления на клапане ΔP _{кл.} , преодолеваемый электрическим приводом, бар							
25	VFM-2R	2...150 °C вода или 30 % раствор гликоля	15–50	5–10	0,25–40	16*	16 [†]						
		–5...150 °C вода или 50 % раствор гликоля**	65–80	20	55–100			8	8				
			100–200	40	160–450					8			
		0...130 °C вода или 50 % раствор гликоля	250	40	630					6	10		
			300	70	990							8	
	VF-2R	–25...150 °C вода или 50 % раствор гликоля [‡]	15–50	13–19	0,63–40	4 (DN15–40) 3 (DN50)	4 (DN15–40) 3 (DN50)						
			65–80	20	52–88			4 (DN65) 3,5 (DN80)	4 (DN65) 3,5 (DN80)				
			100–200	40	140–410					3,5 (DN100) 8 (DN125–200)			
		0...130 °C вода или 50 % раствор гликоля	250	40	630						10		
			300	70	990							8	
	VFS-2R	1...220 °C вода/50 % раствор гликоля/пар	15–80	13–20	0,63–100			8***	8				
			100–200	40	160–450					8			
	VF-3R	–5...150 °C вода или 50 % раствор гликоля [‡]	15–50	13–19	0,63–40	4	4	5 ³	5				
			65	20	55			4	4				
			80	20	100			3,5	3,5				
			100	40	160					3,5	4,5	5	
			125	40	250					2	4	5	
			150	40	320					1,2	3,5	4	
			200	40	450						2,9	3,5	
		0...150 °C вода или 50 % раствор гликоля	250	40	630							1,2	2,5
			300	70	990							1,2	
25	VRB-2R	–25...130 °C вода или 50 % раствор гликоля [‡]	15–50	13–19	0,63–30								5 (до DN32)
	VRB-3R												3,5 (DN40) 3 (DN50)

* Для монтажа электропривода на клапан необходимо использовать соответствующий адаптер (заказывается и поставляется отдельно) — 065Z0311R. Установка аналоговых приводов ARE-1000R SU/SD и ARE-1000R на клапан VFM-2R доступна только для диаметров DN 32–50.

** Для температур среды ниже 2 °C необходимо применять подогреватель штока (заказывается и поставляется отдельно) — 065Z7020R.

*** Привод AME-2000R SU/SD только для VFM-2R, VF-2R DN65–80, VFS-2R и VF-3R DN40–80.

Приложение 4. Таблица зависимости избыточного давления насыщенных водяных паров от температуры теплоносителя [17]

Температура теплоносителя T, °C	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Избыточное давление насыщенных водяных паров $P_{\text{нас}}$, бар	-0,75	-0,68	-0,61	-0,52	-0,41	-0,29	-0,14	0,03	0,23	0,46	0,72	1,03	1,37	1,76	2,19	2,69	3,24	3,86

Приложение 5. Таблица зависимости пропускной способности от расхода и перепада давления

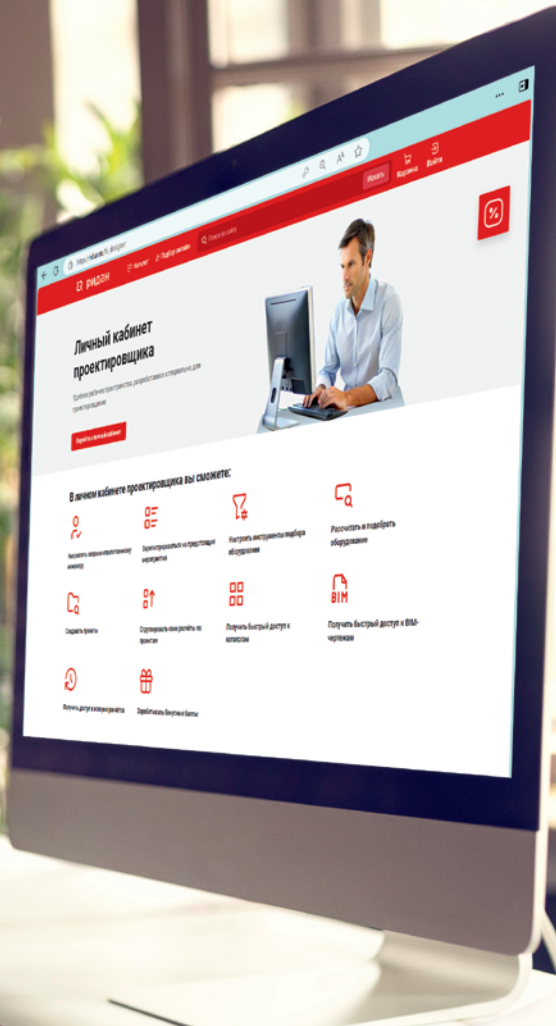
ΔP \ G	$\text{м}^3/\text{ч}$	$\text{кг}/\text{ч}$
бар	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}} \cdot 10^{-3}, \text{м}^3/\text{ч}$
	$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v} \right)^2, \text{бар}$	$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v} \right)^2 \cdot 10^{-6}, \text{бар}$
	$G = K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{м}^3/\text{ч}$	$G = 1000 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{кг}/\text{ч}$
Па	$K_v = 316 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$K_v = 0,316 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \text{м}^3/\text{ч}$
	$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v} \right)^2 \cdot 10^5, \text{Па}$	$\Delta P = 0,1 \cdot \left(\frac{G}{K_v} \right)^2, \text{Па}$
	$G = 3,16 \cdot 10^{-3} \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{м}^3/\text{ч}$	$G = 3,16 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{кг}/\text{ч}$
кПа	$K_v = 10 \cdot \frac{G}{\sqrt{\Delta P}}, \text{м}^3/\text{ч}$	$K_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta P}} \cdot 10^{-2}, \text{м}^3/\text{ч}$
	$\Delta P = 100 \cdot \left(\frac{G}{K_v} \right)^2, \text{кПа}$	$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v} \right)^2 \cdot 10^{-4}, \text{кПа}$
	$G = 0,1 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{м}^3/\text{ч}$	$G = 100 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P}, \text{кг}/\text{ч}$

Приложение 6. Таблица перевода единиц давления

Исходная единица \ Производная единица	бар	Па	кПа	ГПа	МПа	мбар
бар	1	10^5	10^2	10^3	10^{-1}	10^3
Па	10^{-5}	1	10^{-3}	10^{-2}	10^{-6}	10^{-2}
кПа	10^{-2}	10^3	1	10	10^{-3}	10
ГПа	10^{-3}	10^2	10^{-1}	1	10^{-4}	1
МПа	10	10^6	10^3	10^4	1	10^4
мбар	10^{-3}	10^2	10^{-1}	1	10^4	1

Литература

1. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Изд-во ФАУ «ФЦС», 2020.
2. СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Изд-во ФАУ «ФЦС», 2020.
3. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. – М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2004.
4. Федеральный закон РФ № 261-ФЗ. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», 2009.
5. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003/Минрегион России. – М.: Изд-во ФАУ «ФЦС», 2012.
6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Изд-во МЭИ, 2001.
7. Федеральный закон РФ № 190-ФЗ. «О теплоснабжении», 2010.
8. Средства учета тепловой энергии: каталог. RC.HE.35.03. – М.: ООО «Ридан», 2024.
9. Регулирующая арматура и контроллеры Ридан: каталог. RC.HE.08.04. – М.: ООО «Ридан», 2024.
10. Разборные пластинчатые теплообменники Ридан: каталог. RC.31.RD2.50. – М.: ООО «Ридан», 2022.
11. Паяные пластинчатые теплообменники серии ХВ. каталог. RC.HE.31.01. – М.: ООО «Ридан», 2024.
12. Трубопроводная арматура: каталог. RC.HE.16.06. – М.: ООО «Ридан», 2024.
13. Оборудование для водоснабжения: каталог. RC.HE.88.02. – М.: ООО «Ридан», 2024.
14. Стандартные автоматизированные блочные тепловые пункты Danfoss: пособие. RB.00.S7.50. – М.: ООО «Ридан», 2018.
15. Стандартные блочные тепловые пункты – комплексное решение для проектирования: сборник технических решений. RA.32.RS2.50 – М.: ООО «Ридан».
16. СП 510.1325800.2022. Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения. – М.: Изд-во ФАУ «ФЦС», 2022
17. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. – М.: Государственное энергетическое издательство, 1958.



Личный кабинет проектировщика



Удобное рабочее пространство, созданное специально для проектировщиков



Плагин DCAD

Расчёт и проектирование различных систем



Обучение

Семинары и вебинары с экспертами отрасли



Инструменты

Подбор теплообменников и другого оборудования



Форум Community

Актуальные вопросы и ответы на нашем форуме

Компания «Ридан» • Россия, 143581 Московская обл., г. Истра, дер. Лешково, 217.

Телефоны: +7 (495) 792-57-57 (Москва), +8 (800) 700 888 5 (бесплатный звонок из регионов) • E-mail he@ridan.ru • ridan.ru

Компания «Ридан» не несет ответственности за опечатки в каталогах, брошюрах и других изданиях, а также оставляет за собой право на модернизацию своей продукции без предварительного оповещения. Это относится также к уже заказанным изделиям при условии, что такие изменения не повлекут за собой последующих корректировок уже согласованных спецификаций. Все торговые знаки в этом материале являются собственностью соответствующих компаний. «Ридан», логотип «Ридан» являются торговыми знаками компании «Ридан». Все права защищены.