

5. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

5.1. Состояние вопроса

В системах централизованного теплоснабжения кроме центрального регулирования отпуска тепла (в котельной, на ТЭЦ) и индивидуального регулирования непосредственно в отапливаемых помещениях имеются или должны создаваться промежуточные ступени автоматического управления. К промежуточным ступеням управления можно отнести районное, групповое, местное и позонное (пофасадное) регулирование.

Работа всех ступеней подчинена решению общей задачи - обеспечению высокого качества, экономичности и надежности теплоснабжения. Каждая из ступеней выполняет свои специфические, отличные от других функции.

Основные факторы, вызывающие необходимость промежуточных ступеней управления, приведены в таблице 5.1. Влияние этих факторов приводит к несоответствию между значениями параметров, устанавливаемых на источнике теп-

ловой энергии (ТЭЦ, районная котельная) и теми значениями, которые необходимо поддерживать в месте нахождения данной ступени управления. В связи с этим функциональные задачи, решаемые каждой из промежуточных ступеней, заключаются прежде всего в корректировке режимов отпуска тепла, устанавливаемых предыдущими ступенями, с учетом особенностей объекта, охватываемого данной ступенью.

Перечисленные факторы относятся ко всем промежуточным ступеням автоматического управления. Разница заключается в том, что чем крупнее ступень, тем большую зону теплоснабжения она охватывает. Так, групповое регулирование (в ЦТП) обеспечивает корректировку режима центрального регулирования отпуска тепла для групп зданий, местное регулирование (в ИТП) - отдельного здания. Очевидно, чем ближе ступень регулирования к объекту, тем больше возможности учета его индивидуальных особенностей. В максимальной степени это достигается,

Таблица 5.1. Основные факторы, вызывающие необходимость промежуточных ступеней управления

Классы факторов	Факторы
Несоответствие требованиям к режимам функционирования теплового источника, тепловых сетей и систем теплоснабжения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Резкопеременный характер теплоснабжения. 2. Недопустимость частых и резких изменений режима работы теплосилового оборудования ТЭЦ и районных котельных 3. Зависимость режима работы ТЭЦ от режима электроэнергетической системы
Неоднородный характер и режим теплоснабжения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможность осуществления центрального регулирования по отопительному графику во всем диапазоне тепловых нагрузок 2. Различные оптимальные режимы программного отпуска теплоты для зданий различного назначения (жилые, общественные, промышленные здания)
Несоответствие статических характеристик систем отопления режиму центрального регулирования расхода теплоты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неодинаковые расчетные значения температур воздуха в отапливаемых зданиях (жилые дома, школы, детские сады, больницы, магазины, промышленные здания и пр.) 2. Неодинаковые значения расчетных температур наружного воздуха (здания различной массивности) 3. Несоответствие поверхности нагрева приборов 4. Неодинаковое охлаждение воды в трубопроводах при транспортировке теплоносителя до различных зданий
Неодинаковые динамические характеристики отапливаемых зданий, абонентских систем отопления и участков тепловой сети до данного потребителя	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разная тепловая устойчивость зданий 1. Неодинаковые динамические характеристики систем отопления (конвекторных, радиаторных, панельно-лучистых) <p>Разные величины транспортного запаздывания в тепловой сети (до данного здания)</p>
Неодинаковые величины внешних возмущений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неодинаковые значения температур наружного воздуха в различных точках района теплоснабжения 2. Различное воздействие солнечной радиации и ветра
Влияние возмущений на регулируемую величину (температуру и расход теплоносителя), действующих между источником теплоты и данной ступенью управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа установок с технологической нагрузкой и нагрузкой горячего водоснабжения 2. Работа установок приточной вентиляции и кондиционирования воздуха 3. Переключения в тепловой сети

когда система автоматического управления теплоснабжением включает в себя конечную ступень - индивидуальное автоматическое регулирова-

ние теплоотдачи отопительных приборов. Учитывая тематическую направленность настоящего Альбома последующий материал посвя-

щен системам местного регулирования в тепловых пунктах зданий.

5.2. Схемные технологические решения автоматизированных тепловых пунктов

Известно, что большинство тепловых пунктов зданий в России до сих пор присоединено к наружным тепловым сетям по зависимой элеваторной схеме (с помощью нерегулируемых водоструйных насосов). В некоторых системах централизованного теплоснабжения здания подключены непосредственно к тепловым сетям.

В автоматизированных тепловых пунктах системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха могут присоединяться к тепловым сетям по зависимой или независимой схемам. Системы горячего водоснабжения - либо по схеме с открытым водоразбором (в открытых системах теплоснабжения), либо через теплообменники (в закрытых системах). Выбор способа присоединения определяется техническими условиями на присоединение и на основании раздела 3 СП 41-101-95.

Таким образом, тепловые пункты можно разделить на 4 основные группы по способам присоединения (рассматриваются ТП, в состав которых входят только узлы присоединения систем

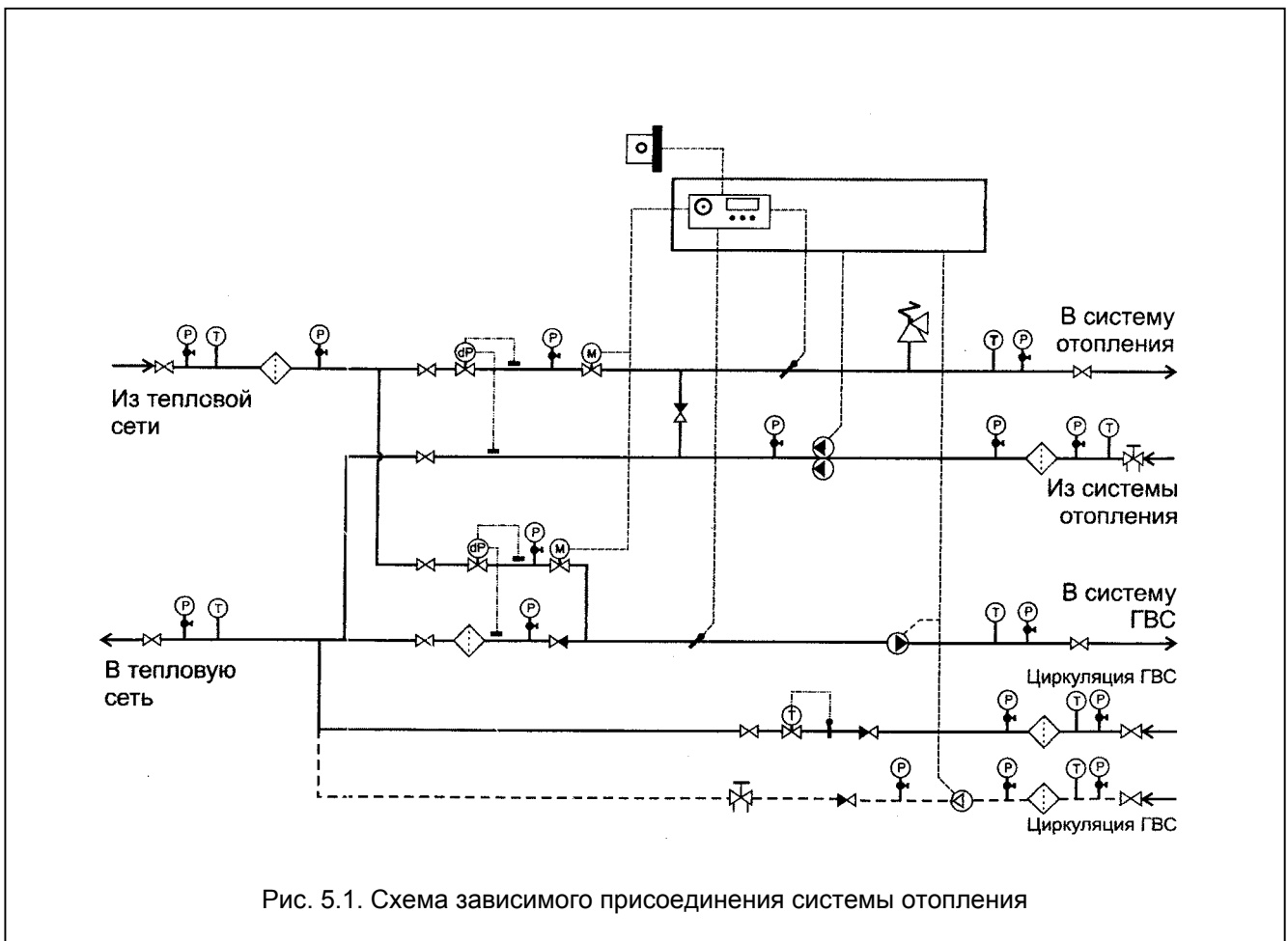
отопления и ГВС).

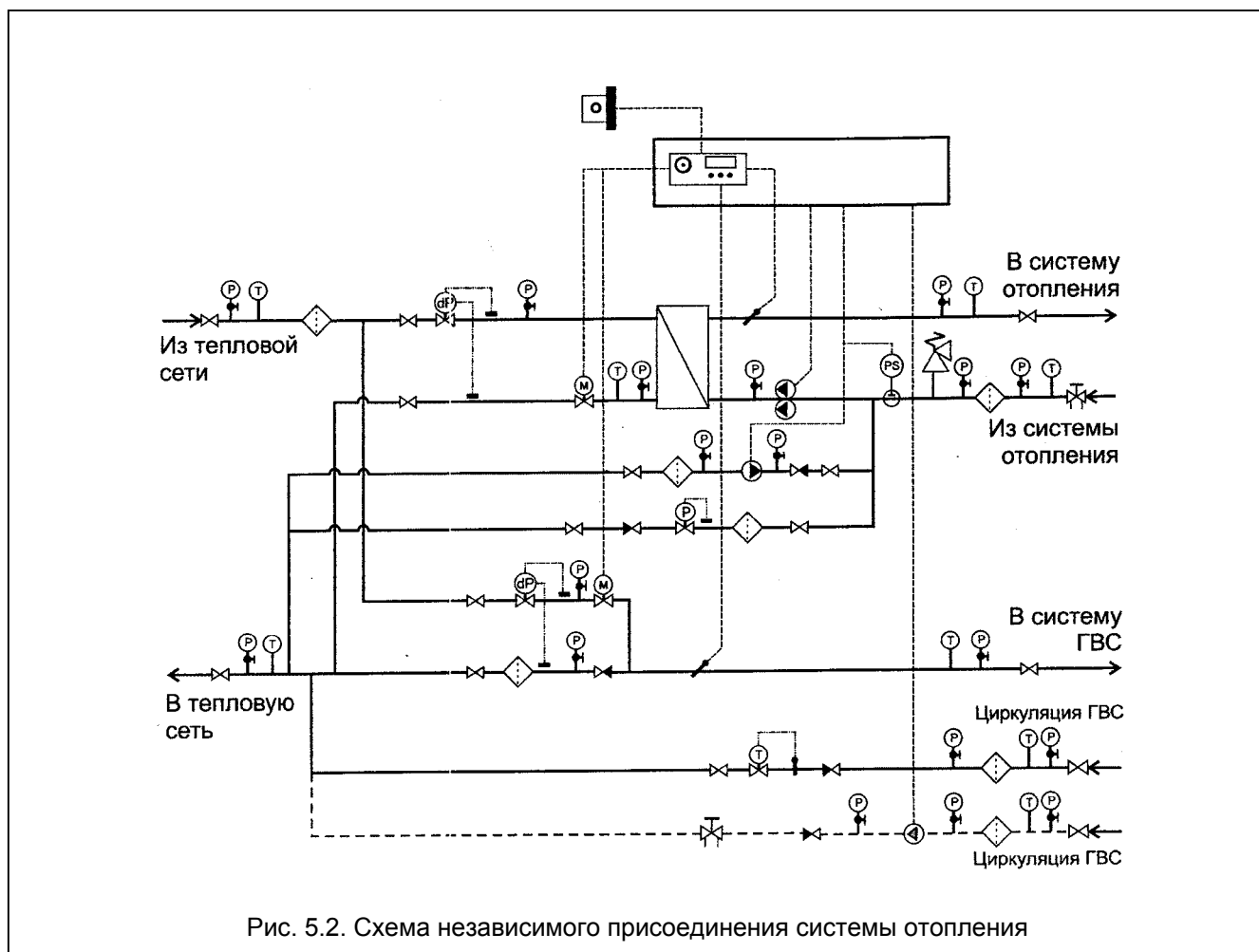
№	Способ присоединения системы отопления	Способ присоединения системы ГВС
I	Зависимая схема	Открытый водоразбор
II	Независимая схема	Открытый водоразбор
III	Зависимая схема	Через теплообменник
IV	Независимая схема	Через теплообменник

I. Зависимое присоединение системы отопления, открытый водоразбор на ГВС

Схема (рис 5.1) применяется в открытых системах теплоснабжения, если гидравлический режим тепловых сетей позволяет подключить систему отопления по зависимой схеме, а качество воды в тепловой сети позволяет использовать ее для горячего водоснабжения.

1. Регуляторы перепада давления предназначены для обеспечения оптимальных условий работы клапанов регуляторов температуры воды систем отопления и ГВС и настройки расчетных расходов греющей воды на системы отопления и ГВС. Возможны другие варианты.
2. Балансировочный клапан на обратном трубопроводе системы отопления предназначен для





настройки расчетного расхода воды в системе отопления.

3. Целесообразно устанавливать циркуляционный насос на обратном (или подающем) трубопроводе системы отопления. В этом случае, если система отопления однетрубная, и оснащена радиаторными термостатами, насос работает в фиксированной рабочей точке. В результате упрощаются наладка и эксплуатация ТП. В случае установки насоса на перемычке для стабилизации гидравлического режима системы отопления требуется применение насоса с регулируемой частотой вращения или установка после насоса регулятора перепада давления (см. рис.1-3; СП 41-101-95).
4. Циркуляцию воды в системе ГВС целесообразно создавать при помощи циркуляционно-повысительного или циркуляционного (обозначен пунктиром) насосов. В случае использования для этих целей дроссельного устройства (шайбы), установленного на выходе воды из узла присоединения системы отопления, при работе системы погодной компенсации возможно прекращение циркуляции воды в

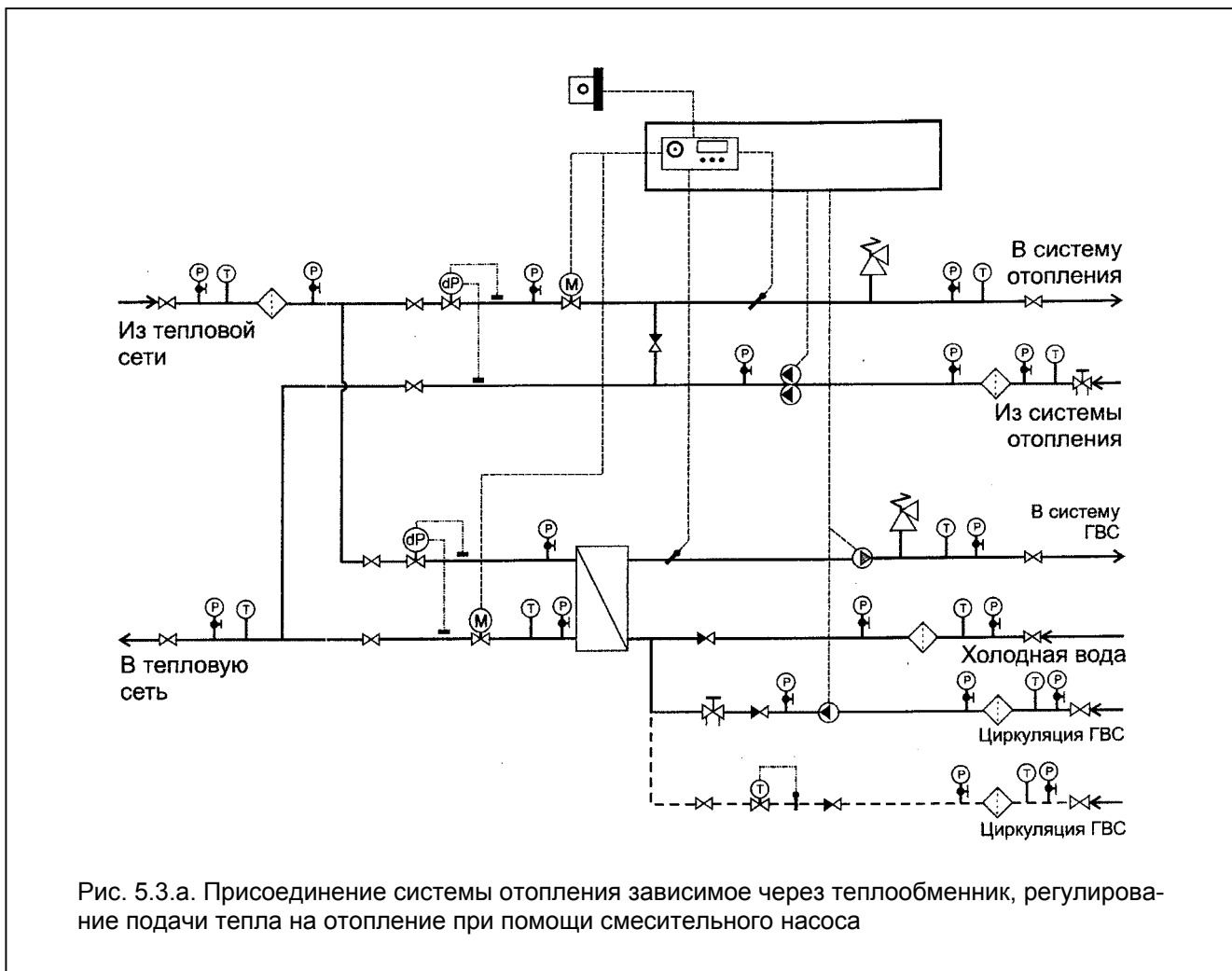
системе ГВС.

5. Необходимо использование устройств для ограничения температуры воды в циркуляционном трубопроводе системы ГВС.

II. Независимое присоединение системы отопления, открытый водоразбор на ГВС

Схема (рис. 5.2) применяется, как правило, в открытых системах теплоснабжения в случаях, когда гидравлический режим тепловой сети не позволяет произвести подключение системы отопления по зависимой схеме.

1. Настройка расчетных расходов воды на системы отопления и ГВС осуществляется так же как в случае I.
2. Настройка расчетного расхода воды в системе отопления - как в случае I.
3. Лучший вариант организации подпитки системы отопления - при помощи специальных насосов, включаемых по сигналу от реле давления, установленного на обратном трубопроводе системы отопления. Если давление в обратном трубопроводе тепловой сети достаточ-



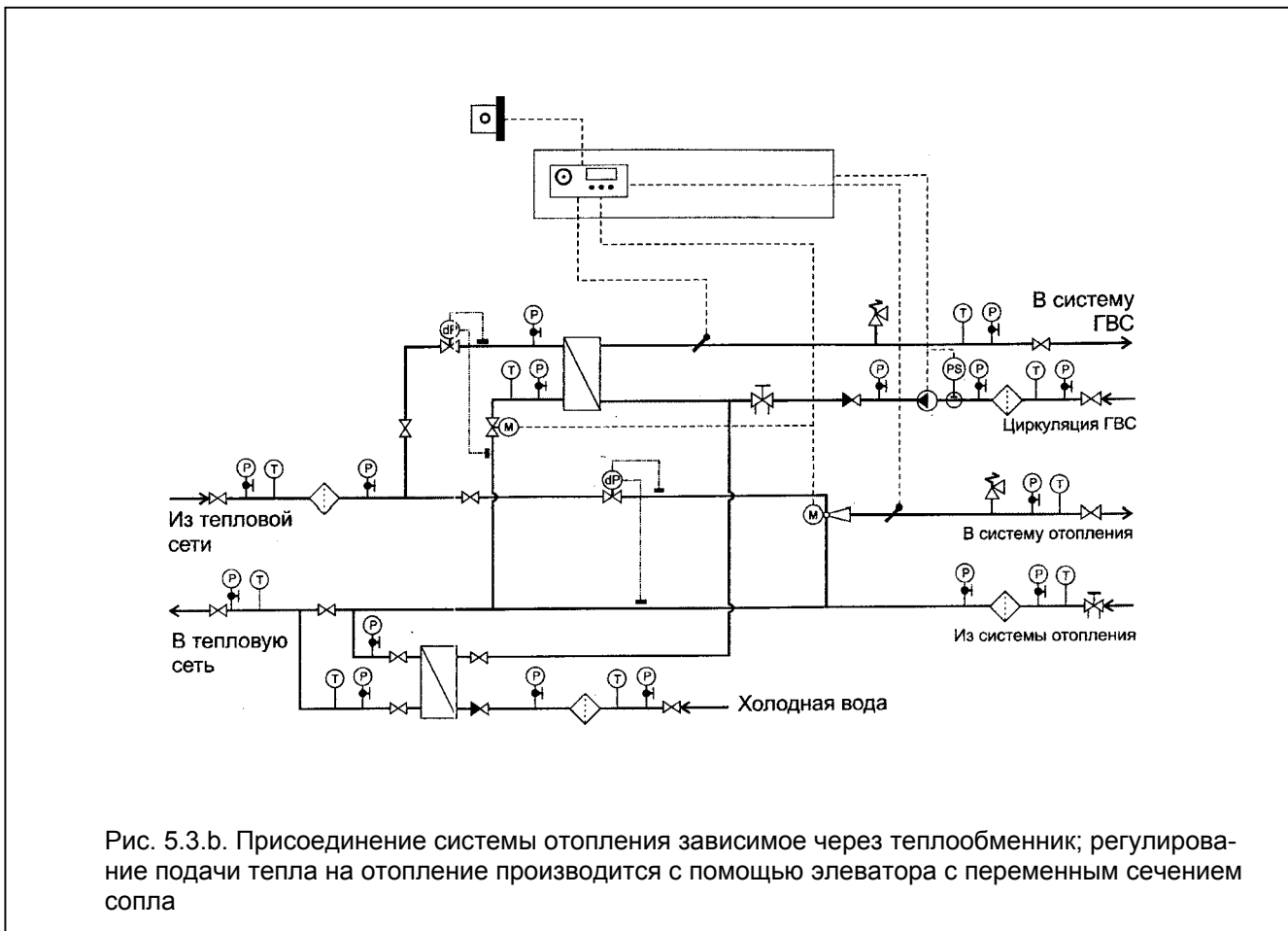
но высокое, целесообразно организовать подпитку без насосов, установив на трубопроводе подпитки регулятор давления «после себя» прямого действия. Наименее желательный способ организации подпитки - из трубопровода ГВС из-за неудобства в эксплуатации в период строительства.

4. Компенсацию теплового расширения воды в системе отопления удобно производить посредством сброса части воды в обратный трубопровод тепловой сети через регулятор давления «до себя» прямого действия. Этот прием особенно подходит для ТП высотных зданий, поскольку в этом случае требуемый для компенсации объем расширительных баков может достигать нескольких тысяч литров.
5. Перед пластинчатыми теплообменниками должны быть установлены фильтры с магнитными вставками (см. п. 4.37 СП 4-101-95).
6. Организация узла присоединения системы ГВС с циркуляционным трубопроводом – аналогично случаю I.

III. Присоединение системы отопления зависимое, системы ГВС - через теплообменник

Схема (рис. 5.3-а) обычно применяется в закрытых системах теплоснабжения, а также в случаях, когда вода в тепловой сети по качеству не подходит для горячего водоснабжения.

1. При подключении системы ГВС через теплообменник необходимо предусматривать водоподготовку в соответствии с разделом 5 СП4-101-95.
2. В случае низкого давления холодной воды целесообразно применять общие повысительные насосы для систем холодного и горячего водоснабжения.
3. Для настройки расчетного расхода воды в циркуляционной линии системы ГВС после циркуляционного насоса должно быть установлено дроссельное устройство. Температуру воды в циркуляционном трубопроводе можно поддерживать на заданном уровне включением и выключением насоса по мере необходимости.



4. При использовании в узле присоединения системы ГВС циркуляционно-повысительного насоса ограничение температуры в циркуляционном трубопроводе системы ГВС производится при помощи регулятора температуры прямого действия (насос и соответствующая циркуляционная линия показаны пунктиром).
5. Для предотвращения преждевременного загрязнения теплообменника горячего водоснабжения со стороны нагреваемой воды и улучшения работы системы регулирования температуры системы ГВС целесообразно организовывать постоянную циркуляцию воды в системе ГВС.

Схема 5.3-б отличается от схемы 5.3-а тем, что вместо смесительного насоса регулирование подачи тепла на отопление производится с помощью элеватора с переменным сечением сопла.

IV. Присоединение системы отопления независимое, системы ГВС - через теплообменник

Схема (рис. 5.4) применяется, как правило, в закрытых системах теплоснабжения в случаях, когда гидравлический режим тепловой сети не позволяет произвести подключение системы ото-

пления по зависимой схеме.

1. Подпитка системы отопления допускается только из тепловой сети (см. п.3.13 СП 41-101-95).
 2. Необходимо предусматривать водоподготовку в соответствии с разделом 5 СП 41-101-95.
- Сравнительная оценка различных технологических схем тепловых пунктов с указанием их преимуществ и недостатков дана в III разделе Альбома. Там же рассматривается влияние различных технических решений систем отопления и способов автоматизации на эффективность использования тепловой энергии и обеспечение лучших условий теплового комфорта в отапливаемых помещениях.

5.3. Основные положения по проектированию автоматизированных тепловых пунктов

Основными нормативными документами для проектирования тепловых пунктов являются СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети» и СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов».

В соответствии с нормативными документами автоматизированные тепловые пункты (ТП) должны быть оснащены следующими системами

и оборудованием.

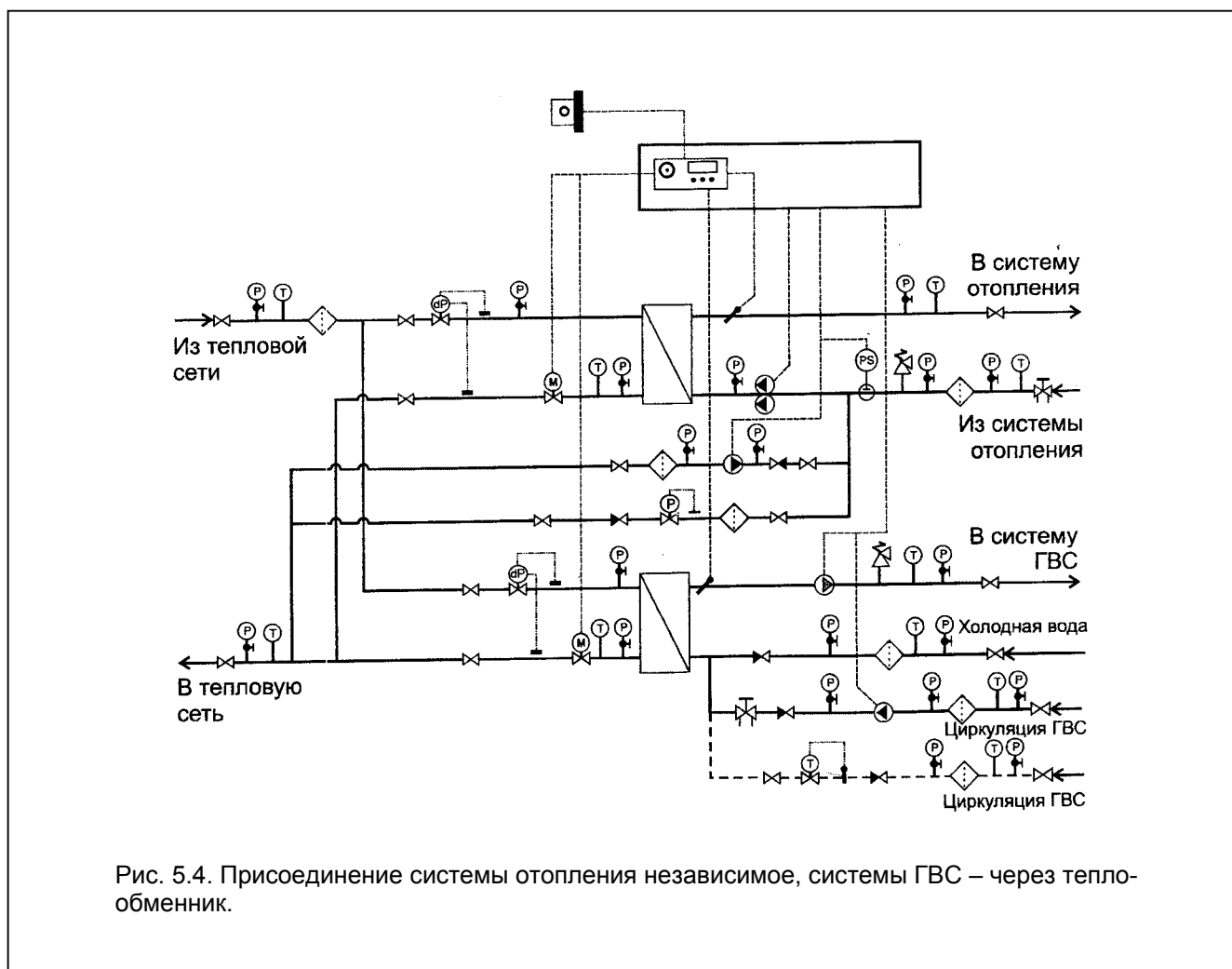
1. В ТП должны быть предусмотрены системы автоматического регулирования (погодная компенсация, ночное снижение температуры, учет тепловых характеристик здания, поддержание постоянной температуры в системе ГВС).
2. Должна быть предусмотрена регулирующая арматура для настройки расчетных расходов сетевой воды на отопление и ГВС.
3. Должна быть предусмотрена регулирующая арматура для настройки расчетного расхода воды в контуре отопления.
4. При использовании пластинчатых теплообменников обязательна установка магнитных фильтров.
5. ТП должен быть оснащен минимально возможным количеством КИП, но без ущерба для удобства его эксплуатации.
6. При наличии в узле присоединения ГВС повысительных насосов с крутыми характеристиками следует применять частотные регуляторы.
7. Обязательно должна быть предусмотрена за-

щита насосов от сухого хода.

8. При зависимом присоединении системы отопления желательно устанавливать насос на обратном (подающем) трубопроводе с целью упрощения системы регулирования.
9. При располагаемом перепаде давления на вводе, превышающем 150 кПа желательно применение регуляторов перепада давления, особенно для узла присоединения систем ГВС.

5.4. Оборудование и приборы для автоматизированных тепловых пунктов

До недавнего времени в нашей стране широко применялись «открытые» системы теплоснабжения, в которых теплоноситель от источника теплоснабжения по тепловым сетям поступает в системы теплоснабжения (отопление, вентиляция). Лишь при очень жесткой сетевой воде предусматривались «закрытые» схемы с использованием теплообменников. Несовершенство тепловых сетей и систем теплоснабжения приводят к необходимости значительных объемов подпитки теплоносителя из-за утечки и аварийных разрывов.



Во многих случаях системы химводоподготовки не справляются с объемами подпитки, и в теплосеть сбрасывают «сырую» воду. В результате оборудование тепловых источников преждевременно выходит из строя.

В последние годы с целью защиты дорогостоящего оборудования котельных проектируются преимущественно «закрытые» системы теплоснабжения с использованием теплообменников:

- кожухотрубных;
- пластинчатых;
- емкостных.

Каждый тип имеет свои достоинства и недостатки. Так, кожухотрубные и емкостные теплообменники менее прихотливы к жесткости воды, но их отличает высокая материалоемкость и большие размеры. Компактные пластинчатые теплообменники из тонколистовой нержавеющей стали хорошо себя зарекомендовали для автономных котельных, центральных и индивидуальных тепловых пунктов в условиях контроля качества теплоносителя. В ряде случаев приходится прибегать к очистке пластин от карбонатных отложений с помощью промывки специальными растворами. Емкостные теплообменники позволяют снизить пиковую мощность теплогенераторов, и их применение оправдано в условиях неравномерного теплоснабжения, например, в системах горячего водоснабжения небольшой мощности. Производятся две конструктивные модели пластинчатых теплообменников: неразборные

(паяные) и разборные на резьбовых шпильках с резиновыми прокладками. Последние могут быть сравнительно просто реконструированы при изменении тепловой нагрузки добавлением или снятием части пластин.

Подбор теплообменного оборудования производится на основе расчетных компьютерных программ, и потребителям достаточно правильно заполнить технические опросные листы. Тем не менее, с проектировщиков не снимается ответственность за выбор принципиальных схем и их анализ при различных режимах работы. В ряде случаев положительные результаты дает комбинация скоростных и емкостных теплообменников, особенно когда стабильные фоновые нагрузки сочетаются с кратковременными пиковыми.

Российские строительные нормы в целом предусматривают установку резервных теплообменников и в котельных, и в тепловых пунктах.

В настоящее время на российском рынке широко представлены все группы теплообменников как отечественных, так и зарубежных производителей, часть из которых нашла отражение в настоящем альбоме.

Оборудование и приборы для автоматизированных тепловых пунктов в настоящее время изготавливает, поставляет, монтирует, осуществляет наладку и сервисное обслуживание целый ряд отечественных и зарубежных фирм.

Рекомендации по применению различных способов автоматического регулирования систем отопления изложены в III разделе Альбома.