

Индивидуальный тепловой пункт: схемы и решения

С. Дейнеко

Индивидуальный тепловой пункт – важнейшая составляющая систем теплоснабжения зданий. От его характеристик во многом зависит регулирование систем отопления и ГВС, а также эффективность использования тепловой энергии. Поэтому тепловым пунктам уделяется большое внимание в ходе термомодернизаций зданий, масштабные проекты которых в ближайшем будущем планируется воплотить в жизнь в различных регионах Украины.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) — комплекс устройств, расположенный в обособленном помещении (как правило, в подвальном помещении), состоящий из элементов, обеспечивающих присоединение системы отопления и горячего водоснабжения к централизованной тепловой сети. По подающему трубопроводу осуществляется подача теплоносителя в здание. С помощью второго обратного трубопровода в котельную попадает уже охлажденный теплоноситель из системы.

Температурный график работы тепловой сети определяет то, в каком режиме тепловой пункт будет работать в дальнейшем и какое оборудование необходимо в нем устанавливать. Различают несколько температурных графиков работы тепловой сети:

- 150/70°C;
- 130/70°C;
- 110/70°C;
- 95 (90)/70°C.

Если температура теплоносителя не превышает 95°C, то его остается только распределить по всей отопительной системе. В этом случае возможно применять только коллектор с балансировочными клапанами для гидравлической увязки циркуляционных колец. Если же температура теплоносителя превышает 95°C, то такой теплоноситель нельзя напрямую использовать в системе отопления без его температурной регулировки. Именно в этом и заключается важная функция теплового пункта. При этом необходимо, чтобы температура теплоносителя в системе отопления изменялась в зависимости от изменения температуры наружного воздуха.

В тепловых пунктах старого образца (рис. 1, 2) в качестве регулирующего устройства применялся элеваторный узел. Это позволяло существенно снизить стоимость оборудования, однако с помощью такого ТП было невозможно осуществлять точную регулировку температуры теплоносителя, особенно при переходных режимах работы системы. Элеваторный узел обеспечивал только «качественную» регулировку теплоносителя, когда температура в системе отопления изменяется в зависимости от температуры теплоносителя, приходящего от централизованной тепловой сети. Это приводило к тому, что «регулировка» температуры воздуха в помещениях производилась потребителями при помощи открытого окна и с огромными тепловыми затратами, уходящими в никуда.

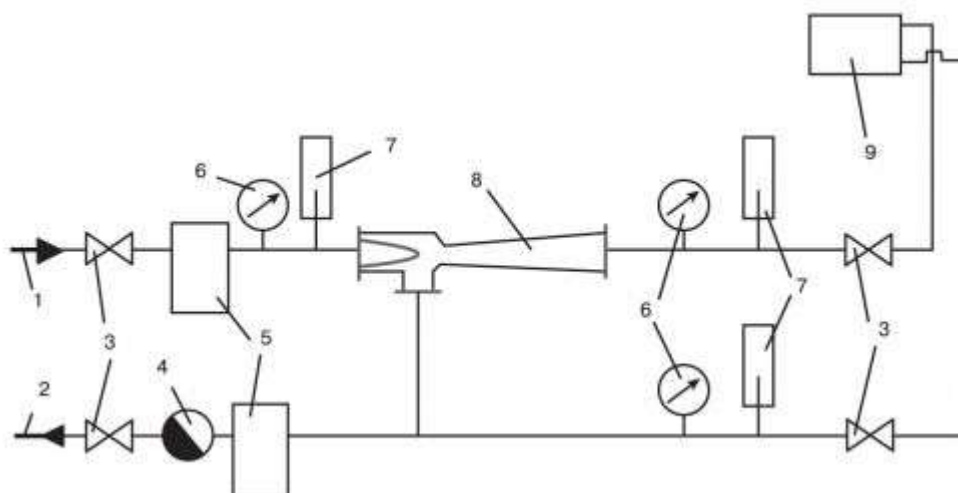


Рис. 1. Схема теплового пункта с элеваторным узлом: 1 – подающий трубопровод; 2 – обратный трубопровод; 3 – задвижки; 4 – водомер; 5 – грязевики; 6 – манометры; 7 – термометры; 8 – элеватор; 9 – нагревательные приборы системы отопления

Поэтому минимальные изначальные капиталовложения выливались в финансовые потери в долгосрочной перспективе. Особенно низкая эффективность работы элеваторных узлов проявилась с ростом цен на тепловую энергию, а также с невозможностью работы централизованной тепловой сети по температурному или гидравлическому графику, на который были рассчитаны установленные ранее элеваторные узлы.

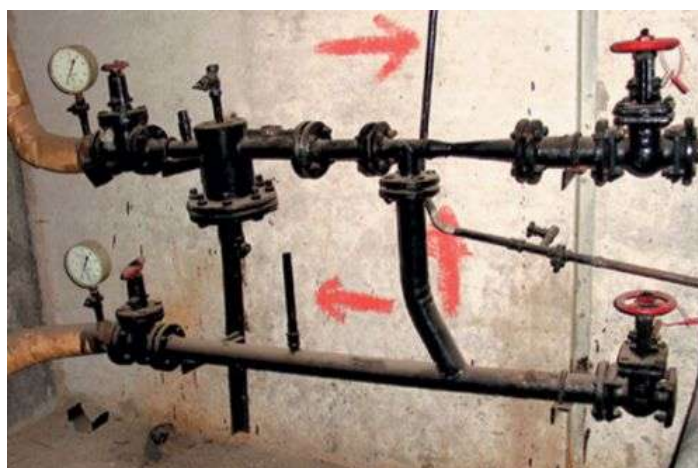


Рис. 2. Элеваторный узел «советской» эпохи

Принцип работы элеватора заключается в том, чтобы смешивать теплоноситель из централизованной тепловой сети и воду из обратного трубопровода системы отопления до температуры, соответствующей нормативной для данной системы. Это происходит за счет принципа эжекции при использовании в конструкции элеватора сопла определенного диаметра (рис. 3). После элеваторного узла смешанный теплоноситель подается в систему отопления здания. Элеватор совмещает одновременно два устройства: циркуляционный насос и смесительное устройство. На эффективность смешения и циркуляции в системе отопления не влияют колебания теплового режима в тепловых сетях. Вся регулировка заключается в правильном подборе диаметра сопла и обеспечения необходимого коэффициента смешения (нормативный коэффициент 2,2). Для работы элеваторного узла нет необходимости подводить электрический ток.

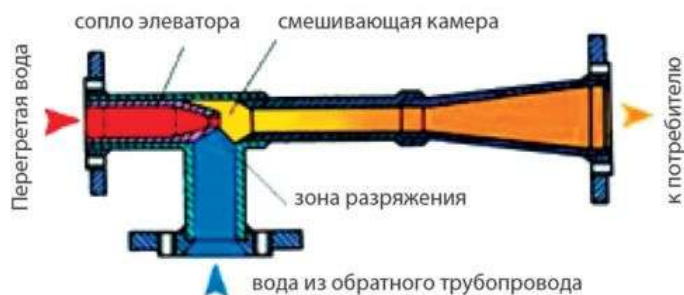


Рис. 3. Принципиальная схема конструкции элеваторного узла

Однако имеются многочисленные недостатки, которые сводят на нет всю простоту и неприхотливость обслуживания данного устройства. На эффективность работы напрямую влияют колебания гидравлического режима в тепловых сетях. Так, для нормального смешения, перепад давлений в подающем и обратном трубопроводах необходимо поддерживать в пределах 0,8 – 2 бар; температура на выходе из элеватора не поддается регулировке и напрямую зависит только от изменения температуры тепловой сети. В этом случае, если температура теплоносителя, поступающего из котельной, не соответствует температурному графику, то и температура на выходе из элеватора будет ниже необходимой, что напрямую повлияет на внутреннюю температуру воздуха в помещениях здания.

Подобные устройства получили широкое применение во многих типах зданий, подключенных к централизованной тепловой сети. Однако в настоящее время они не соответствуют требованиям по энергосбережению, в связи с чем подлежат замене на современные индивидуальные тепловые пункты. Их стоимость значительно выше и для работы обязательно требуется электропитание. Но, в то же время, эти устройства более экономны – позволяют снизить энергопотребление на 30 – 50%, что с учетом роста цен на теплоноситель позволит уменьшить срок окупаемости до 5 – 7 лет, а срок службы ИТП напрямую зависит от качества используемых элементов управления, материалов и уровня подготовки технического персонала при его обслуживании.

Современные ИТП

Энергосбережение достигается, в частности, за счет регулирования температуры теплоносителя с учетом поправки на изменение температуры наружного воздуха. Для этих целей в каждом тепловом пункте применяют комплекс оборудования (рис. 4) для обеспечения необходимой циркуляции в системе отопления (циркуляционные насосы) и регулирования температуры теплоносителя (регулирующие клапаны с электрическими приводами, контроллеры с датчиками температуры).

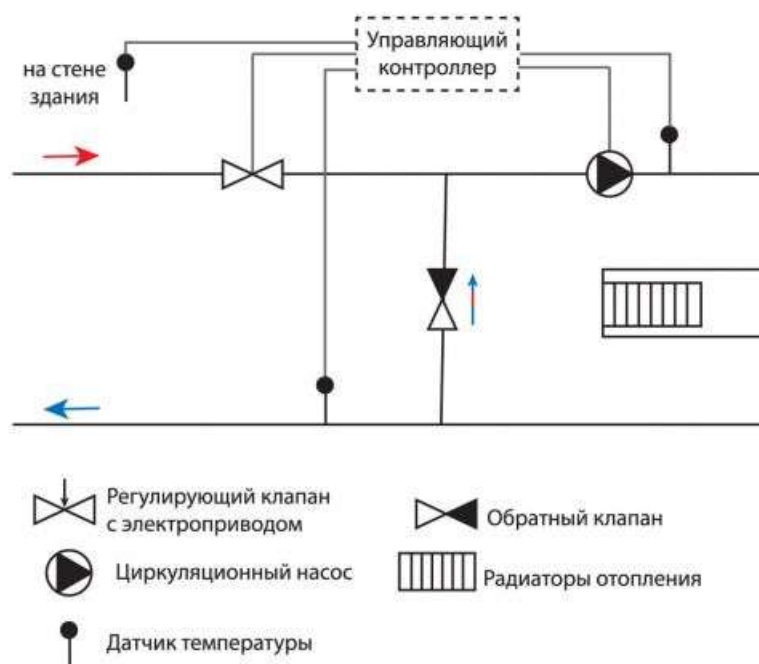


Рис. 4. Принципиальная схема индивидуального теплового пункта и использованием контроллера, регулирующего клапана и циркуляционного насоса

Большинство тепловых пунктов имеет в своем составе также теплообменник для подключения к внутренней системе горячего водоснабжения (ГВС) с циркуляционным насосом. Набор оборудования зависит от конкретных задач и исходных данных. Именно поэтому, из-за различных возможных вариантов конструкции, а также своей компактности и транспортабельности, современные ИТП получили название модульных (рис. 5).



Рис. 5. Современный модульный индивидуальный тепловой пункт в сборе

Рассмотрим использование ИТП в зависимых и независимых схемах подключения системы отопления к централизованной тепловой сети.

В ИТП с зависимым присоединением системы отопления к внешним тепловым сетям циркуляция теплоносителя в отопительном контуре поддерживается циркуляционным насосом. Управление насосом осуществляется в автоматическом режиме от контроллера или

от соответствующего блока управления. Автоматическое поддержание необходимого температурного графика в отопительном контуре также осуществляется электронным регулятором. Контроллер воздействует на регулирующий клапан, расположенный на подающем трубопроводе на стороне внешней тепловой сети («острой воде»). Между подающим и обратным трубопроводами установлена смесительная переключательная с обратным клапаном, за счет которой осуществляется подмес в подающий трубопровод из обратной линии теплоносителя, с более низкими температурными параметрами (рис. 6).

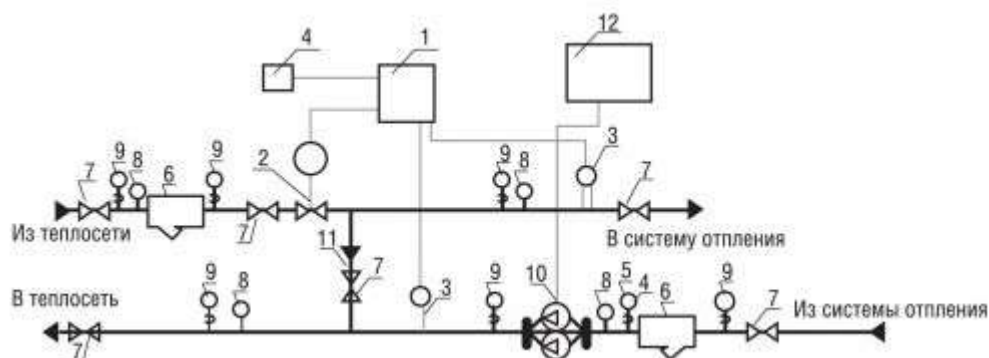


Рис. 6. Принципиальная схема модульного теплового пункта, подключенного по зависимой схеме: 1 – контроллер; 2 – двухходовой регулирующий клапан с электрическим приводом; 3 – датчики температуры теплоносителя; 4 – датчик температуры наружного воздуха; 5 – реле давления для защиты насосов от сухого хода; 6 – фильтры; 7 – задвижки; 8 – термометры; 9 – манометры; 10 – циркуляционные насосы системы отопления; 11 – обратный клапан; 12 – блок управления циркуляционными насосами

В данной схеме работа системы отопления зависит от давлений в центральной тепловой сети. Поэтому во многих случаях потребуется установка регуляторов перепада давления, а, в случае необходимости, и регуляторов давления «после себя» или «до себя» на подающем или на обратном трубопроводах.

В независимой системе для присоединения к внешнему источнику тепла используется теплообменник (рис. 7). Циркуляция теплоносителя в системе отопления осуществляется циркуляционным насосом. Управление насосом производится в автоматическом режиме контроллером или соответствующим блоком управления. Автоматическое поддержание необходимого температурного графика в нагреваемом контуре также осуществляется электронным регулятором. Контроллер воздействует на регулируемый клапан, расположенный на подающем трубопроводе на стороне внешней тепловой сети («острой воде»).

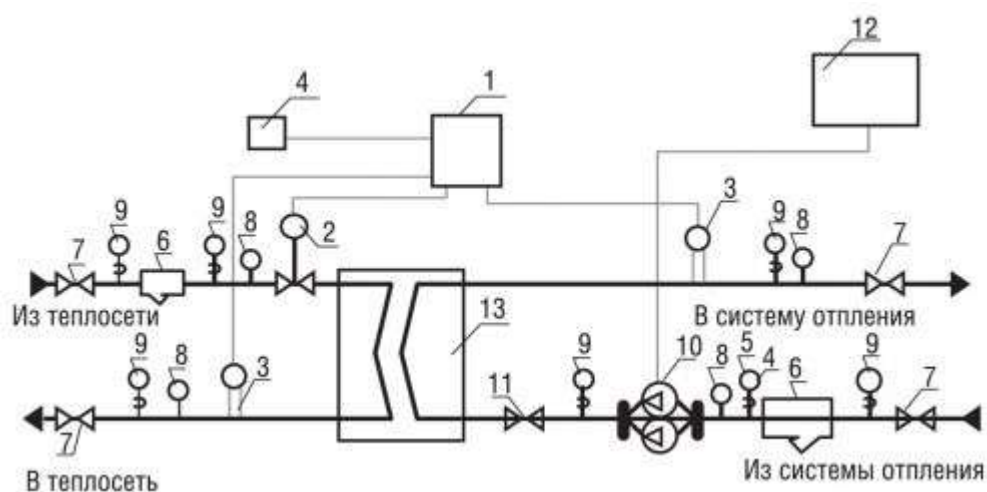


Рис. 7. Принципиальная схема модульного теплового пункта, подключенного по независимой схеме: 1 – контроллер; 2 – двухходовой регулирующий клапан с электрическим приводом; 3 – датчики температуры теплоносителя; 4 – датчик температуры наружного воздуха; 5 – реле давления для защиты насосов от сухого хода; 6 – фильтры; 7 – задвижки; 8 – термометры; 9 – манометры; 10 – циркуляционные насосы системы отопления; 11 – обратный клапан; 12 – блок управления циркуляционными насосами; 13 – теплообменник системы отопления

Достоинством данной схемы является то, что отопительный контур независим от гидравлических режимов централизованной тепловой сети. Также система отопления не страдает от несоответствия качества входящего теплоносителя, поступающего из центральной тепловой сети (наличия продуктов коррозии, грязи, песка и т.д.), а также перепадов давления в ней. В то же время стоимость капитальных вложений при применении независимой схемы больше – по причине необходимости установки и последующего обслуживания теплообменника.

Как правило, в современных системах применяются разборные пластинчатые теплообменники (рис. 8), которые достаточно просты в обслуживании и ремонтпригодны: при потере герметичности или выходе из строя одной секции, теплообменник возможно разобрать, а секцию заменить. Также, при необходимости, можно повысить мощность путем увеличения количества пластин теплообменника. Кроме того, в независимых системах применяют паяные неразборные теплообменники.



Рис. 8. Теплообменники для независимых систем подключения ИТП

Согласно ДБН В.2.5-39:2008 «Инженерное оборудование зданий и сооружений. Внешние сети и сооружения. Тепловые сети», в общем случае предписано подсоединение систем отопления по зависимой схеме. Независимая схема предписана для жилых зданий с 12 и более этажами и других потребителей, если это обусловлено гидравлическим режимом работы системы или техническим заданием заказчика.

ГВС от теплового пункта

Наиболее простой и распространенной является схема с одноступенчатым параллельным присоединением подогревателей горячего водоснабжения (рис. 9). Они присоединены к той же тепловой сети, что и системы отопления зданий. Вода, из наружной водопроводной сети подается в подогреватель ГВС. В нем она нагревается сетевой водой, поступающей из подающего трубопровода тепловой сети.

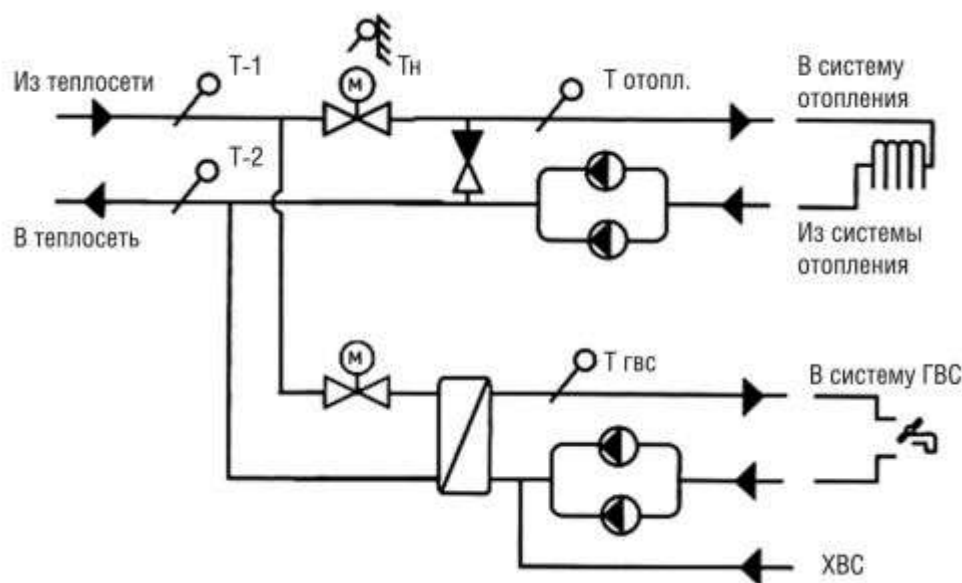


Рис. 9. Схема с зависимым присоединением системы отопления к тепловой сети и одноступенчатым параллельным присоединением теплообменника ГВС

Охлажденная сетевая вода подается в обратный трубопровод тепловой сети. После подогревателя горячего водоснабжения нагретая водопроводная вода подается в систему ГВС. Если приборы в этой системе закрыты (к примеру, в ночное время), то горячая вода по циркуляционному трубопроводу снова подается в подогреватель ГВС.

Эту схему с одноступенчатым параллельным присоединением подогревателей горячего водоснабжения рекомендуется применять, если отношение максимального расхода теплоты на ГВС зданий к максимальному расходу теплоты на отопление зданий менее 0,2 или более 1,0. Схема используется при нормальном температурном графике сетевой воды в тепловых сетях.

Кроме того, применяется двухступенчатая система подогрева воды в системе ГВС. В ней в зимний период холодная водопроводная вода сначала подогревается в теплообменнике первой ступени (с 5 до 30 °С) теплоносителем из обратного трубопровода системы отопления, а затем для окончательного догрева воды до необходимой температуры (60 °С) используется сетевая вода из подающего трубопровода тепловой сети (рис. 10). Идея состоит в том, чтобы использовать для нагрева бросовую тепловую энергию обратной линии от

Источник: <http://aw-therm.com.ua/individualnyj-teplovoj-punkt-shemy-i-resheniya>

системы отопления. При этом сокращается расход сетевой воды на подогрев воды в системе ГВС. В летний период нагрев происходит по одноступенчатой схеме.

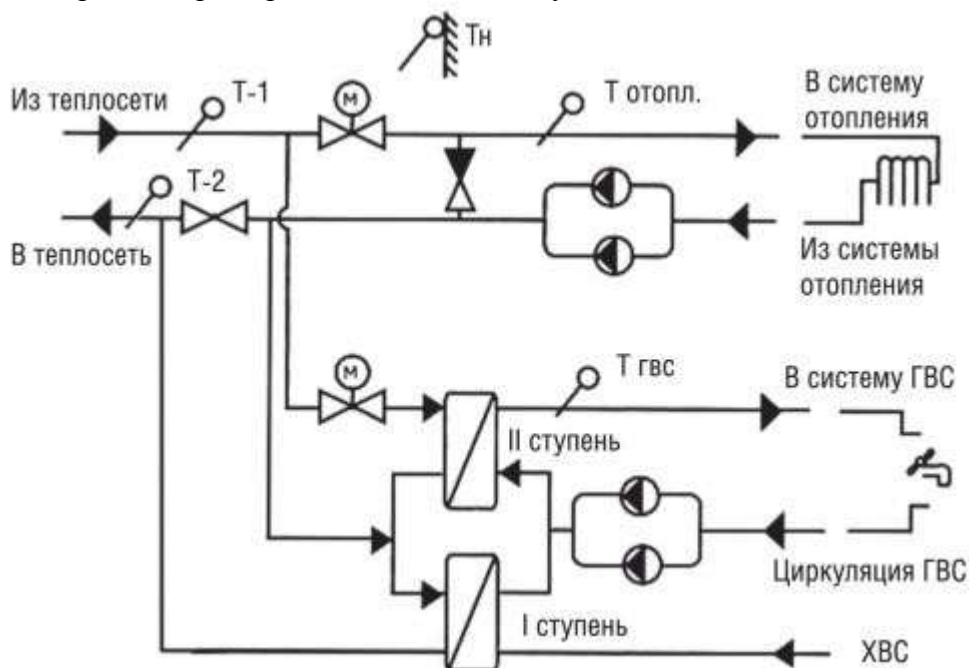


Рис. 10. Схема теплового пункта с зависимым присоединением системы отопления к тепловой сети и двухступенчатым нагревом воды

Требования к оборудованию

Важнейшей характеристикой современного теплового пункта является наличие приборов учета тепловой энергии, что в обязательном порядке предусмотрено ДБН В.2.5-39:2008 «Инженерное оборудование зданий и сооружений. Внешние сети и сооружения. Тепловые сети».

Согласно разделу 16 указанных норм, в тепловом пункте должно быть размещено оборудование, арматура, устройства контроля, управления и автоматизации, с помощью которых осуществляют:

- [регулирование температуры теплоносителя по погодным условиям](#);
- изменение и контроль параметров теплоносителя;
- учет тепловых нагрузок, затрат теплоносителя и конденсата;
- регулирование затрат теплоносителя;
- защиту локальной системы от аварийного повышения параметров теплоносителя;
- доочистку теплоносителя;
- заполнение и подпитку систем отопления;
- комбинированное теплообеспечение с использованием тепловой энергии от альтернативных источников.

Подсоединение потребителей к теплосети должно осуществляться по схемам с минимальными затратами воды, а также экономией тепловой энергии за счет установки автоматических регуляторов теплового потока и ограничения затрат сетевой воды. Не допускается присоединение системы отопления к тепловой сети через элеватор вместе с автоматическим регулятором теплового потока.

Предписано использовать высокоэффективные теплообменники с высокими теплотехническими и эксплуатационными характеристиками и малыми габаритами. В

Источник: <http://aw-therm.com.ua/individualnyj-teplovoj-punkt-shemy-i-resheniya>

наивысших точках трубопроводов тепловых пунктов следует устанавливать воздухоотводчики, причем рекомендуется применять автоматические устройства с обратными клапанами. В нижних точках следует устанавливать штуцеры с запорными кранами для спуска воды и конденсата.

На вводе в тепловой пункт на подающем трубопроводе следует устанавливать грязевик, а перед насосами, теплообменниками, регулирующими клапанами и счетчиками воды – сетчатые фильтры. Кроме того, фильтр-грязевик необходимо устанавливать на обратной линии перед регулирующими устройствами и приборами учета. По обе стороны от фильтров следует предусмотреть манометры.

Для защиты каналов ГВС от накипи нормами предписано использовать устройства магнитной и ультразвуковой обработки воды.

Принудительная вентиляция, которой необходимо обустроить ИТП, рассчитывается на кратковременное действие и должна обеспечивать 10-кратный обмен с неорганизованным приливом свежего воздуха через входные двери.

Во избежание превышения уровня шума, ИТП не допускается располагать рядом, под или над помещениями жилых квартир, спален и комнат игр детсадов и т.д. Кроме того, регламентируется, что установленные насосы должны быть с допустимым низким уровнем шума.

Тепловой пункт следует оснащать средствами автоматизации, приборами теплотехнического контроля, учета и регулирования, которые устанавливают на месте или на щите управления.

Автоматизация ИТП должна обеспечивать:

- регулирование затрат тепловой энергии в системе отопления и ограничение максимального расхода сетевой воды у потребителя;
- заданную температуру в системе ГВС;
- поддержание статического давления в системах потребителей теплоты при их независимом присоединении;
- заданное давление в обратном трубопроводе или необходимый перепад давления воды в подающем и обратном трубопроводах тепловых сетей;
- защиту систем теплоснабжения от повышенного давления и температуры;
- включение резервного насоса при отключении основного рабочего и др.

Помимо того, современные проекты предусматривают обустройство удаленного доступа к управлению тепловыми пунктами. Это позволяет организовать централизованную систему диспетчеризации и осуществлять контроль за работой систем отопления и ГВС.

Поставщиками оборудования для ИТП являются ведущие компании-производители соответствующего теплотехнического оборудования, например: системы автоматики – [Honeywell](#) (США), Siemens (Германия), Danfoss (Дания); насосы – Grundfos (Дания), Wilo (Германия); теплообменники – Alfa Laval (Швеция), Gea (Германия) и др.

Стоит также отметить, что современные ИТП включают достаточно сложное оборудование, которое требует периодического технического и сервисного обслуживания, заключающегося, к примеру, в промывке сетчатых фильтров (не реже 4 раз в год), чистке теплообменников (минимум 1 раз в 5 лет) и т.д. При отсутствии надлежащего технического обслуживания оборудование теплового пункта может прийти в негодность или выйти из строя. Примеры тому в Украине, к сожалению, уже есть.

В то же время, существуют подводные камни при проектировании всего оборудования ИТП. Дело в том, что в отечественных условиях температура в подающем трубопроводе централизованной сети часто не соответствует нормируемой, которую указывает теплоснабжающая организация в технических условиях, выдаваемых для проектирования.

При этом разница в официальных и реальных данных может быть довольно существенной (например, в реальности поставляется теплоноситель с температурой не более 100°C вместо указанных 150°C, или наблюдается неравномерность температуры теплоносителя со стороны центральной тепловой по времени суток), что соответственно, влияет на выбор оборудования, его последующую эффективность работы и, в итоге, на его стоимость. По этой причине рекомендуется при реконструкции ИТП на этапе проектирования, проводить замеры реальных параметров теплоснабжения на объекте и учитывать их в дальнейшем при расчетах и выборе оборудования. При этом из-за возможного несоответствия параметров, оборудование стоит проектировать с запасом в 5–20 %.

Реализация на практике

Первые современные энергоэффективные модульные ИТП в Украине были установлены в Киеве в период 2001 – 2005 гг. в рамках реализации проекта Всемирного банка «Энергосбережение в административных и общественных зданиях». Всего было смонтировано 1173 ИТП. К настоящему времени по причине не решенных ранее вопросов периодического квалифицированного технического обслуживания порядка 200 из них пришли в негодность или требуют ремонта.

Модернизация установленных ранее тепловых пунктов с организацией удаленного доступа к ним является одним из пунктов программы «Термосанация в бюджетных учреждениях г. Киева» с привлечением кредитных средств Северной экологической финансовой корпорации (NEFCO) и грантов «Фонда Восточного партнерства по энергоэффективности и окружающей среде» (E5P).

Помимо того, в минувшем году Всемирный банк объявил о старте масштабного шестилетнего проекта, направленного на повышение энергоэффективности теплоснабжения в 10 городах Украины. Бюджет проекта составляет 382 млн. долларов США. Направлены они будут, в частности, и на установку модульных ИТП. Планируется также ремонт котельных, замена трубопроводов и установка счетчиков тепловой энергии. Намечено, что проект поможет в снижении издержек, повышении надежности обслуживания и улучшении общего качества теплоты, поступающей свыше 3 млн. украинцам.

Модернизация теплового пункта – одно из условий повышения энергоэффективности здания в целом. В настоящее время кредитованием внедрения данных проектов занимается ряд украинских банков, в том числе и в рамках государственных программ. Подробнее об этом можно прочитать в предыдущем номере нашего журнала в статье «[Термомодернизация: что именно и за какие средства](#)».