



Блочные индивидуальные тепловые пункты

Назначение тепловых пунктов

Любое современное здание трудно представить без внутренних инженерных систем, которые круглогодично обеспечивают комфортные условия и тепло во всех помещениях, то есть — систем отопления, вентиляции и водоснабжения.

Все эти системы имеют в своём составе нагревательные элементы. В системе отопления необходимо нагревать отопительные приборы, расположенные в каждом помещении здания. В системе вентиляции или воздушного отопления необходимо подогревать приточный воздух, который подаётся в помещения с улицы. В системе горячего водоснабжения происходит нагрев холодной воды.

Для работы нагревательных элементов инженерных систем здания требуется энергия. Это может быть электрическая энергия, которая, однако, является самым дорогим видом энергии. Поэтому, согласно [СП 60.13330.2020 \[1\]](#), использование электричества непосредственно для прямого нагрева допускается только при соответствующем обосновании или по заданию на проектирование.

Для многоквартирных и сблокированных домов и других небольших объектов источником тепла может быть собственная автономная котельная (теплогенераторная), которая может быть встроенной,

крышной или отдельностоящей. Котлы могут быть газовые, мазутные, дровяные, пеллетные и др. В частных домах допускается прямое использование электроэнергии для нагрева, но, как правило, подводимая к дому электрическая мощность ограничивается 15 кВт.

Для работы нагревательных элементов инженерных систем здания требуется преимущественно тепловая энергия. Согласно [СП 60.13330.2020](#), электричество для прямого нагрева используется только в особо оговорённых случаях

Для отопления многоквартирных жилых зданий, административно-бытовых и производственных зданий, расположенных преимущественно в городах, и крупных промышленных комбинатов используют системы централизованного теплоснабжения. В этих системах тепло от источника (центральной котельной, ТЭЦ, АТЭЦ и др.) транспортируется по системе тепловых сетей к отдельным зданиям. В тепловых сетях используются погодозависимые температурные графики с повышенными параметрами сетевой воды.

Рецензия эксперта на статью получена 31.10.2022 [The expert review of the article was received on October 31, 2022]

УДК 697.34. Научная специальность: 05.14.04.

Блочные индивидуальные тепловые пункты

В.А. Волков, к.т.н., старший преподаватель, [Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» \(НИУ «МЭИ»\);](#) **Е.В. Цепляева**, к.т.н., доцент, кафедра тепломассообменных процессов и установок (ТМПУ), заместитель начальника Управления подготовки научных кадров [НИУ «МЭИ»](#)

В статье дан обзор требований строительных правил по проектированию тепловых пунктов, определён и структурирован необходимый набор и конфигурация функциональных блоков для выполнения проектирования блочного теплового пункта. Приведены ожидания проектировщиков от использования данного оборудования и сделан краткий обзор продукции основных производителей этого сегмента рынка с указанием сильных и слабых сторон.

Ключевые слова: блочные тепловые пункты, проектирование, подключение отопления и теплоснабжения, оборудование, централизованные тепловые сети.

UDC 697.34. The number of scientific specialty: 05.14.04.

Modular local heat points

V. A. Volkov, PhD, senior lecturer, [National Research University "Moscow Power Engineering Institute" \(NRU "MEI"\)](#); **E. V. Tseplyaeva**, PhD, Associate Professor, Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations, Deputy Head of the Department of Training of Scientific Personnel of [NRU "MEI"](#)

Modern modular heat points are a reliable solution for the construction of individual heatpoint quickly and with minimal labor cost. The article gives an overview of regulations requirements for heat points design, determines the necessary range and configuration of functional blocks for planning, gives expectations of consultants for usage of this equipment, and finally a brief review of key manufacturers is done.

Key words: local modular heatpoints, local heat distribution, domestic heating substation, district heating substation, block equipment for heatpoint, centralized heating power system.

Температура в подающей магистрали тепловой сети может составлять 130–150 °С, в обратной — 70–75 °С.

Для того, чтобы подключить внутренние инженерные системы здания (отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, технологические установки) к системе централизованного теплоснабжения, используются индивидуальные и центральные тепловые пункты — ИТП и ЦТП. Согласно СП 41-101-95 [2], устройство ИТП обязательно для каждого здания независимо от наличия ЦТП. Кроме того, согласно новому СП 510.1325800.2022 [3], устройство ИТП требуется также при использовании автономного источника теплоснабжения, однако в данном случае оборудование, выполняющее функции ИТП, рассматривают как часть котельной.

Подключение нагрузок к тепловым пунктам

Подключение отопительной нагрузки

Для подключения системы отопления к тепловым сетям используют зависимую или независимую схему подключения.

При зависимой схеме теплоноситель из тепловой сети поступает непосредственно в трубопроводы системы отопления, а для обеспечения требуемого температурного графика, например, 95/70 °С, используется подмес остывшей воды из обратного трубопровода в подающий, как это показано на рис. 1. Ранее при зависимом подключении для подмеса использовались элеваторы, но сейчас строительные правила [1] однозначно запрещают такой вариант в качестве основного, поэтому требуется использовать насосный узел смешения [3]. При независимой схеме система отопления подключается к тепловой сети через разделительный теплообменник (он же «водоподогреватель»*), как это показано на рис. 2.

Более ранний, но ещё не отменённый документ [2] требует присоединения отопления и вентиляции к тепловым сетям, как правило, по зависимой схеме. В то же время отопительная нагрузка системы отопления согласно [3] для жилых и общественных зданий должна подключаться по независимой схеме. Допускается подключение системы отопления по зависимой схеме для производственных и административно-бытовых зданий. Согласно новому нормативу [1], при централизованной схеме теплоснабжения системы теплоснабжения и отопления жилых и общественных зданий также следует присоединять по независимой схеме.

В дополнение к указаниям по схемам подключения отопительной нагрузки Приложение Б СП 60.13330.2020 [1] устанавливает требования к системам отопления и внутреннего теплоснабжения зданий различного назначения, в котором устанавливаются чёткие ограничения по максимальной температуре и конструктиву систем отопления для помещений различного назначения.

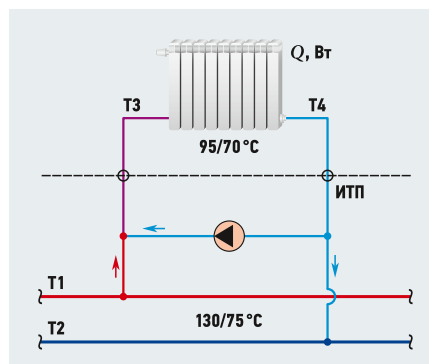


Рис. 1. Зависимая схема подключения системы отопления к тепловой сети

Подключение системы ГВС

По способу подключения системы горячего водоснабжения все тепловые сети можно разделить на две группы: открытые и закрытые. В открытых тепловых сетях сетевая вода из внешней магистрали напрямую поступает в краны ГВС потребителей. Для того, чтобы температура воды ГВС не превышала максимального безопасного значения 75 °С, устанавливаются смесители с регулятором температуры, которые смешивают воду из подающей и обратной магистралей. Качество воды в открытых системах теплоснабжения [4] должно удовлетворять требованиям к питьевой воде. В закрытых тепловых сетях сетевая вода не смешивается с водой ГВС, а используется для подогрева холод-

ной воды питьевого качества в поверхностных теплообменниках (водоподогревателях). При этом качество сетевой воды может быть ниже, чем в открытых сетях.

Исторически выбор открытой или закрытой системы определялся на основе химического состава примесей в воде городского источника водоснабжения. Так, на сегодняшний день в Москве располагается крупнейшая в мире закрытая систе-

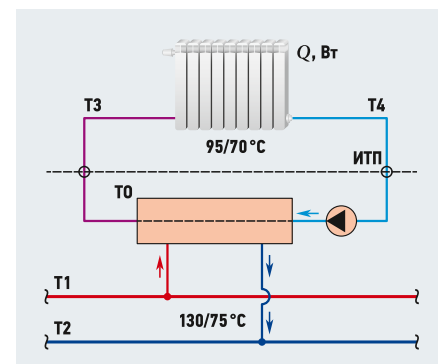


Рис. 2. Независимая схема подключения системы отопления к тепловой сети

ма теплоснабжения, а в Санкт-Петербурге — открытая [5]. Однако поправки, принятые к Федеральному закону от 27 июля 2010 года №190-ФЗ «О теплоснабжении», обязывали перевести все тепловые сети в закрытые. Подключение ГВС вновь вводимых объектов строительства возможно только по закрытой схеме.

Согласно [3], водоподогреватели горячего водоснабжения присоединяются к тепловой сети по одноступенчатой и двухступенчатой схеме. Двухступенчатая схема, показанная на рис. 3, рекомендуется при соотношении максимальной тепловой нагрузки на горячее водоснабжение и отопление более 0,2 и менее 1,2. В остальных случаях используется одноступенчатая параллельная схема.

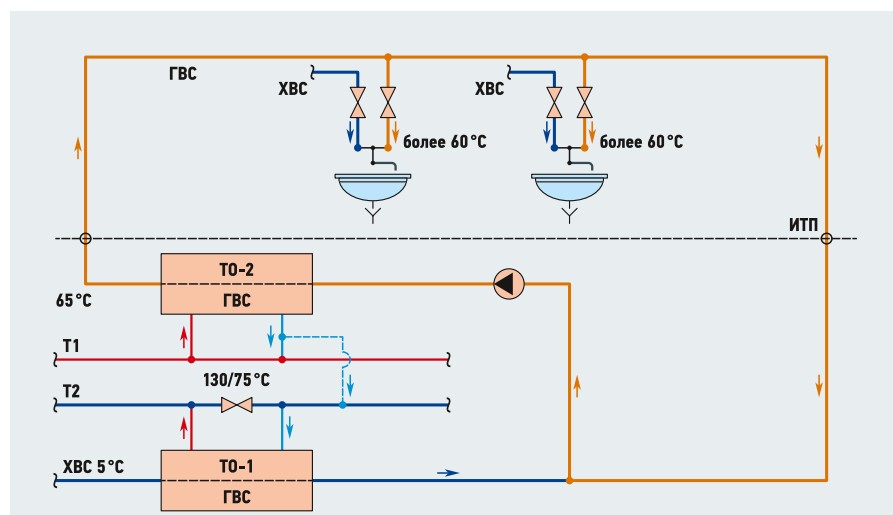


Рис. 3. Двухступенчатая схема подключения ГВС с рециркуляцией к закрытой тепловой сети

* В СП 41-101-95 [2] и СП 510.1325800.2022 [3] термин «теплообменник» используется наравне с термином «водоподогреватель» для обозначения одного и того же элемента.



Фото: Alfa Laval, alfaaval.com

Подключение нагрузки на систему вентиляции (внутреннее теплоснабжение)

Долгие годы системы внутреннего теплоснабжения*, к которым относятся системы теплоснабжения воздушонагревателей приточных вентиляционных установок, кондиционеров, воздушно-тепловых завес, отопительных вентиляционных агрегатов и т.п., присоединялись путём непосредственного подключения к тепловой сети без использования смесительных устройств, поскольку это было допустимо по СНиП.

Новыми строительными правилами СП 60.13330.2020 [1] для систем внутреннего теплоснабжения введено ограничение максимальной температуры теплоносителя: в жилых и общественных зданиях — не более 95°C, для производственных зданий — не более 115°C.

Для выполнения этих требований строительными правилами рекомендуется присоединять системы внутреннего теплоснабжения по независимой схеме. Однако для производственных и административно-бытовых зданий допускается присоединение по зависимой схеме.

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных предприятий допускается подключать по зависимой схеме (непосредственно), когда не требуется изменения расчётных параметров теплоносителя [3]. На практике это возможно в тепловых сетях местных производственных котельных, где будет поддерживаться температурный график 115/70°C или ниже.

Системы отопления и системы внутреннего теплоснабжения (вентиляции) следует подключать через отдельные водоподогреватели (теплообменники) в тепловом пункте [1]. При подключении по зависимой схеме с насосом также делают отдельное подключение для систем отопления и внутреннего теплоснабжения.

Обратный трубопровод от систем внутреннего теплоснабжения (вентиляции) присоединяется перед водоподогревателем (теплообменником) ГВС первой ступени, а при одноступенчатой схеме подключения ГВС — в обратный трубопровод перед расходомером.

Процесс проектирования теплового пункта требует высокой квалификации и занимает достаточно много времени. Работы по закупке оборудования и комплектующих, монтажу и пусконаладке теплового пункта также весьма сложны

Подпитка и заполнение систем

Если системы отопления и внутреннего теплоснабжения подключаются к тепловому пункту по независимой схеме, то их заполнение и подпитка предусматривается водой из обратного трубопровода тепловой сети [2, 3].

Предпосылки и преимущества использования блочных тепловых пунктов

Процесс проектирования теплового пункта требует высокой квалификации и занимает достаточно много времени. Проектировщикам необходимо: разработать тепломеханическую схему теплового пункта; подобрать насосы и теплообменники, выбрать диаметры трубопроводов, подобрать запорно-регулирующую арматуру, устройства защиты, регулирующие клапаны и приводы и т.п.; разработать решения по размещению оборудования и креплению трубопроводов в объёме помещения теплового пункта, причём с учётом обеспечения необходимого пространства для обслуживания и ремонта оборудования; разработать автоматику для учёта потребляемой энергии и автоматического управления работой теплового пункта.

Дальнейшие работы по закупке оборудования и комплектующих, монтажу и пусконаладке теплового пункта также требуют времени, высокой инженерно-технической квалификации и усилий специалистов разного профиля.

С другой стороны, состав теплового пункта — достаточно стандартный, особенно когда речь идёт не о крупных центральных тепловых пунктах, а об индивидуальных тепловых пунктах, которыми, согласно СП 510.1325800.2022 [3], должны оборудоваться все здания, подключаемые к тепловым сетям, и даже здания с индивидуальными источниками тепла.



Фото: Alfa Laval, alfaaval.com

* В п. 6.1.16 СП 60.13330.2020 [1] даётся однозначное определение систем внутреннего теплоснабжения, в которые может включаться и система отопления. В более ранних редакциях (например, СНиП 2.04.05–91) системы отопления и теплоснабжения разделялись однозначно. В прочих нормативных документах и справочных пособиях системы отопления рассматриваются отдельно от систем теплоснабжения, как и в данной статье.

По выполняемому функционалу схема ИТП может быть разбита на отдельные, практически автономные части. Это даёт возможность производителям оборудования собирать и предлагать отдельные блоки заводской готовности для использования в составе теплового пункта.

Как правило, блоки теплового пункта собираются на отдельной несущей раме и содержат всё необходимое оборудование, арматуру и КИП.

Имея в каталоге полный набор блоков для ИТП, проектировщику требуется лишь выбрать нужные по функционалу и мощности блоки, разместить их в помещении теплового пункта, соединить трубопроводами между собой и подсоединить к тепловой сети, системам отопления, вентиляции и ГВС. Как правило, комплектно с блочными тепловыми пунктами (БТП) производители поставляют шкаф учёта тепла и шкаф управления тепловым пунктом — со всеми необходимыми контроллерами, приборами учёта тепла и датчиками. Монтажные и пусконаладочные работы по блочному ИТП также значительно упрощаются. Снижается количество ошибок при проектировании и монтаже.

Основные функциональные блоки для теплового пункта

Рассмотрим подробнее полный набор блоков индивидуального теплового пункта, который необходим проектировщику для самостоятельного подбора и компоновки блочных тепловых пунктов.

Блок узла ввода и учёта тепловой энергии

Это основной блок, который должен быть практически в каждом ИТП, именно через него теплоноситель тепловой сети попадает в ИТП. Но, в зависимости от подключаемых нагрузок, этот блок должен иметь некоторые дополнительные опции:

- патрубки для подключения теплоснабжения вентиляции и/или воздушных тепловых завес при совпадении температурного графика и допустимых температурах теплоносителя;
- отводы должны иметь фланцы для подключения трубопроводов, запорную арматуру, балансировочные вентили, термометры и манометры, дренажные краны;
- возможность подключения блока подпитки к обратной магистрали в случае подключения к ИТП зависимых систем отопления / вентиляции (в такой конфигурации также требуется фильтр-грязевик на обратном трубопроводе узла ввода);
- в некоторых проектах требуется установка устройств защиты от аварийного повышения давления (сбросных клапанов) после балансовых задвижек.

Блоки подключения системы горячего водоснабжения (ГВС)

Для подключения нагрузки на систему горячего водоснабжения требуется наличие блока подключения системы ГВС по одноступенчатой схеме с рециркуляцией и блока подключения системы ГВС по двухступенчатой схеме с рециркуляцией.

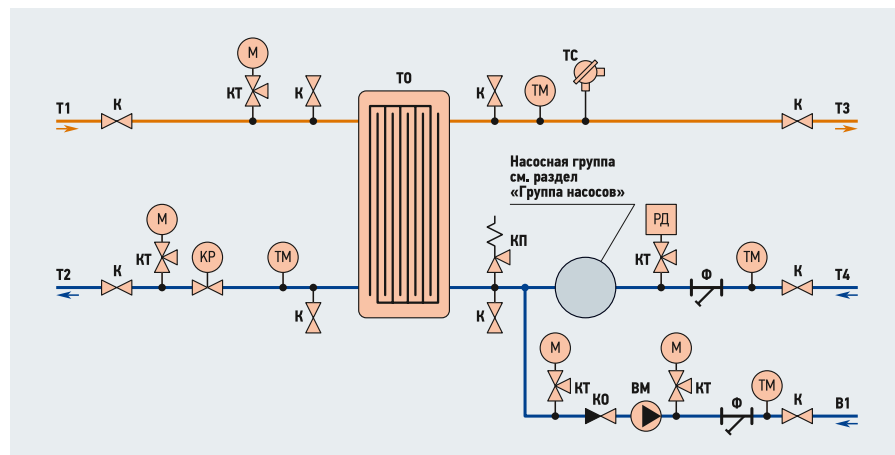


Рис. 4. Схема блока независимого подключения системы отопления для блочного ИТП

У проектировщика должна быть возможность выбора:

- требуемой характеристики насоса и возможность резервирования насосов;
- наличия или отсутствия в составе блока участка ввода и учёта холодной воды в контур рециркуляции ГВС;
- использования насосов с частотным регулятором;
- установки регуляторов перепада давления;
- для двухступенчатой схемы требуется возможность выбора переключения и подключения теплообменника верхней ступени по последовательной или параллельной схеме.

Блоки подключения системы отопления / вентиляции

Блок подключения системы отопления / вентиляции по зависимой схеме требуется в двух вариантах исполнения — с насосами на перемычке и с насосом на обратной магистрали.



Для блока зависимого подключения отопления требуется возможность выбора характеристики насоса и вариантов резервирования (рис. 4). Желательно наличие возможности выбора насосов с частотным регулированием или встроенным электронным регулированием для установки оптимального режима работы.

Аналогичные требования имеются и для блока подключения системы отопления / вентиляции по независимой схеме.

Дополнительно блок подключения по независимой схеме должен включать предохранительный клапан, опцию выбора расширительного бака и подключения блока подпитки, опцию установки регулятора давления перед регулирующим клапаном.

Блок подпитки для независимых систем отопления / вентиляции

Блок подпитки с насосами требуется для подключения независимых систем отопления и вентиляции к обратному трубопроводу тепловой сети и для учёта забираемого в систему теплоносителя. Блок может быть выполнен в виде отдельного модуля или включён в качестве опции в состав блока узла ввода.

Блок коллекторов для систем отопления / вентиляции

Ещё один полезный блок, который очень часто требуется в ИТП, — блок распределительных коллекторов для системы отопления / вентиляции.

Блок распределительных коллекторов должен быть обязательно оборудован запорной и дренажной арматурой, балансировочными клапанами, контрольно-измерительными приборами (КИП). Причём на практике для проектирования требуется весьма широкий выбор количества и диаметров подключаемых магистралей теплоснабжения.

Ожидание проектировщиков от использования БТП

С одной стороны, блочные тепловые пункты предлагает большое количество отечественных компаний. На международной выставке [Aquatherm Moscow 2022](#) блочные тепловые пункты представляли компании «Линас», [АДЛ](#), [HERZ](#). Кроме того, блочные тепловые пункты представляют «Корф», «ВЕЗА», «Семпал-Теплоэнерго» и др. И, казалось бы, рынок достаточно насыщен предложениями. Но, с другой стороны, у проектировщиков нет реальной возможности самостоятельно подобрать нужные блоки для проекта. Студентами НИУ «МЭУ» проводилось изучение рынка оборудования, в результате которого не удалось найти ни одного производителя, который бы предлагал полный набор блоков и предоставлял технические каталоги, по которым проектировщики могли бы самостоятельно выбрать оборудование для проекта.

Среди компаний, предоставляющих максимальную информацию о своей продукции и её стандартизирующих, можно выделить «ВЕЗУ», «Линас», [АДЛ](#), «Семпал-Теплоэнерго». Компания «ВЕЗА» специально для проектировщиков проводит ежемесячные бесплатные обучающие семинары. Но технические данные, которые

Использование блочных тепловых пунктов — безусловно, удобный и современный подход к проектированию и сооружению ИТП, который повышает итоговое качество и снижает затраты. В то же время БТП готовы сделать многие фирмы, но серийную продукцию предлагают единицы

производители предоставляют в открытом доступе, недостаточны даже для предварительного проектирования (определения количества и габаритов нужных для ИТП блоков, расстановки блоков в помещении ИТП и т.п.).

В результате для проектировщиков основные преимущества использования блочных тепловых пунктов минимизируются. Коммерческие компании на словах готовы быстро сделать одно-два технических предложения, однако, когда в процессе проектирования требуется оперативно выполнять десятки корректировок, энтузиазм и возможности значительно ослабевают. Больше половины компаний на этапе проектирования не могут даже сообщить, как расположены патрубки



... Фото 1. Блок независимого подключения системы отопления/вентиляции в БТП



... Фото 2. БТП. Блок подключения системы ГВС к закрытым тепловым сетям по одноступенчатой схеме с кожухотрубным теплообменником

подключения теплоносителей. Компании обещают предоставить необходимую для проектирования информацию только после заказа и оплаты оборудования. Иногда проектировщики оказываются в ситуации, когда выполнить проект ИТП самостоятельно, без использования типовых блоков, становится быстрее и надёжнее, чем использовать в проекте «готовые» блочные решения.

Краткий обзор технических решений для блочных тепловых пунктов

Несмотря на один и тот же функционал и тепломеханическую схему, конструкция и компоновка блоков различных производителей существенно отличаются друг от друга (фото 1 и 2). Среди интересных решений, на которые нужно обратить внимание при выборе поставщика:

- дренажные трубопроводы от всех спускных элементов каждого блока;
- заводская покраска деталей и трубопроводов блока с высокотемпературной сушкой;
- установка регуляторов перепада давления для разгрузки регулирующих клапанов теплового пункта;
- использование кожухотрубных теплообменников для изготовления блоков минимальной ширины;
- рамы с регулируемыми ножками для установки горизонтального уровня блока при монтаже;
- заводская теплоизоляция элементов блока.

Однако есть и другие моменты, которые в дальнейшем могут существенно усложнить эксплуатацию оборудования. Прежде всего это наличие пространства для обслуживания отдельных элементов — в первую очередь насосов и теплообменников. К сожалению, пытаясь снизить стоимость своей продукции, производители часто пренебрегают требованиями строительных правил по обеспечению минимальных расстояний между элементами оборудования.

Например, чтобы полноценно разобрать и собрать пластинчатый теплообменник для обслуживания, по инструкциям производителей теплообменников необходимо наличие сервисного пространства с двух сторон. Это требование выполняют очень немногие, хотя эксплуатация пластинчатых теплообменников при невысоком качестве сетевой воды требует их разборки и промывки каждые два-три года. В каталогах производителей практически всегда отсутствуют данные по размерам и расположению пространства, которое нужно обеспечивать вокруг блока для его обслуживания и ремонта.

Также на второй план уходят вопросы энергосбережения при эксплуатации индивидуальных тепловых пунктов. Как правило, в конструкции блоков ИТП не предлагаются насосы с частотным регулированием или электронным блоком управления для оптимизации энергопотребления в реальных рабочих режимах теплового пункта.

Заключение

Использование блочных тепловых пунктов — безусловно, современный и очень удобный подход к проектированию и сооружению индивидуальных тепловых пунктов, который повышает итоговое качество устройства и снижает затраты. В то же время блочные тепловые пункты готовы сделать многие фирмы, но серийную продукцию предлагают единицы, и то в ограниченном ассортименте. Всё это создаёт благоприятные условия для быстрого развития и формирования данного перспективного сегмента рынка. ●

1. [СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха \(с попр. и Изм. №1\) / Дата введ.: 01.07.2021.](#)
2. [СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов / Дата введ.: 01.07.1996.](#)
3. [СП 510.1325800.2022. Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения / Дата введ.: 26.02.2022.](#)
4. [СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализ. ред. СНиП 41-02-2003 / Дата введ.: 01.01.2013.](#)
5. Пять вопросов об открытых и закрытых системах теплоснабжения [Электр. текст]. «Кислород.Лиф» от 13.11.2019. Режим доступа: [kislород.life](#). Дата обращ.: 28.09.2022.

[References — see page 64.](#)

Modular local heatpoints. Pp. 28–32.

Vitaly A. Volkov, PhD, senior lecturer, [National Research University "Moscow Power Engineering Institute" \(NRU "MEI"\)](#); **Elena V. Tseplyaeva**, PhD, Associate Professor, Department of Heat and Mass Transfer Processes and Installations, Deputy Head of the Department of Training of Scientific Personnel of [NRU "MEI"](#)

1. [SP 60.13330.2020](#) [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 60.13330.2020]. *Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha (s popr. i Izm. №1)* [Heating, ventilation and air conditioning (with the Correction and the Amendment No. 1)]. Date of impl.: 01.07.2021. [In Russian]
2. [SP 41-101-95](#) [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 41-101-95]. *Proektirovanie teplovyh punktov* [Design of heat points]. Date of impl.: 01.07.1996. [In Russian]
3. [SP 510.1325800.2022](#) [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 510.1325800.2022]. *Teplovyje punkty i sistemy vnutrennego teplosnabzhenija* [Heat points and systems of internal heat supply]. Date of impl.: 26.02.2022. [In Russian]
4. [SP 124.13330.2012](#) [The Code of Practice on Design and Construction (The Code of Practice of Russia) No. 124.13330.2012]. *Teplovyje seti* [Thermal networks]. Updated edition of SNiP 41-02-2003 [Building Norms & Regulations (National Codes and Standards of Russia) No. 41-02-2003]. Date of impl.: 01.01.2013. [In Russian]
5. *P'jat' voprosov ob otkrytyh i zakrytyh sistemah teplosnabzhenija* [Five questions about open and closed heating systems]. "Kislorod.Life" on November 13, 2019. Web-source: kislorod.life. Access date: September 28, 2022. [In Russian]