

Особенности применения блочных индивидуальных тепловых пунктов при капитальном ремонте МЖД

Рецензия эксперта на статью получена 17.03.2023 [The expert review of the article was received on Mart 17, 2023]

Введение

Федеральный закон №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] предполагает возрастающие требования к энергетической эффективности зданий, строений, сооружений и инженерных систем, как при новом строительстве, так и при капитальном ремонте. Возросшие энергетические требования приводят к удорожанию инженерных систем зданий, в том числе за счёт применения современных систем коммерческого учёта тепловой энергии и систем автоматического погодного регулирования температурного режима помещений и ГВС.

Применение промышленных методов строительства, в том числе изготовление блочных индивидуальных тепловых пунктов (БИТП) в производственных условиях, значительно снижает затраты на проектирование и инженерное оборудование. В заводских условиях в настоящее время изготавливается основное теплотехническое оборудование индивидуального теплового пункта (ИТП): грязевик, регулирующая и запорная арматура, линейные замерные участки для монтажа преобразователей расхода с фильтрами, автоматизированные смесительные узлы с насосами, средства измерений и автоматики, а также блочные центральные тепловые пункты (БЦТП) и БИТП [2].

В соответствии с технической политикой право выбора конкретных технических средств для инженерных систем остаётся за заказчиком, который зачастую не обладает соответствующей тепло-технической подготовкой и полагается на

Применение промышленных методов, в том числе изготовление БИТП в производственных условиях, значительно снижает затраты на проектирование и инженерное оборудование

рекомендации СМИ, рекламы или в лучшем случае на советы проектной организации. При этом в силу специализации проектно-монтажные организации предлагают, как правило, один, в редком случае несколько типовых вариантов БИТП, являясь дилерами предприятий-изготовителей. Например, на первое января 2023 года в городе Самаре насчитывается 104 предприятия, осуществляющих продажу БИТП, а также предоставляющих услуги по их проектированию, монтажу и наладке, что приводит к фактическому индивидуальному проектированию и комплектации ИТП многоквартирных жилых домов (МЖД).

Поэтому проблема систематизации и прогнозирования рынка БИТП и разработки рекомендаций по системному обоснованию выбора и комплектации системами автоматизированного учёта и автоматического регулирования является актуальной научно-технической задачей при капитальном ремонте.

Целью работы является системный анализ инженерных систем теплоснабжения, разработка методики прогнозирования рынка БИТП на основе типологии многоквартирных жилых зданий, принятой в Самарской области, и разработка рекомендаций по применению БИТП при капитальном ремонте систем теплоснабжения МЖД.

УДК 612.822.1; 612.45.015.3. Научная специальность: 2.1.3 (05.23.03).

Особенности применения блочных индивидуальных тепловых пунктов при капитальном ремонте многоквартирных жилых домов

В. И. Немченко, к.т.н., доцент, кафедры «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов» (УСА ТСК); **М. В. Посашков**, к.т.н., доцент, кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Самарский государственный технический университет (СамГТУ)

Рассмотрен системный анализ инженерных систем теплоснабжения, разработана методика прогнозирования рынка блочных индивидуальных тепловых пунктов (БИТП) на основе типологии многоквартирных жилых зданий, принятой в Самарской области, и разработаны рекомендации по применению БИТП при капитальном ремонте систем теплоснабжения многоквартирных жилых домов (МЖД). Проведён анализ инженерно-планировочных и теплотехнических характеристик МЖД, и в основных типологиях зданий выявлены особенности инженерно-планировочных решений систем теплоснабжения, обуславливающих комплектацию БИТП. Представленная методика классификации БИТП по типологии многоквартирных жилых домов может применяться при оценке потребности в оборудовании БИТП при капитальном ремонте систем теплоснабжения зданий различной типологии.

Ключевые слова: блочный индивидуальный тепловой пункт, система отопления, тепловая схема, типология зданий, многоквартирный жилой дом, тепловая нагрузка, ГВС.

UDC612.822.1; 612.45.015.3. The number of scientific specialty: 2.1.3 (05.23.03).

Features of the use of block individual heat points in the overhaul of apartment buildings

V. I. Nemchenko, PhD, Associate Professor, the Department of Management and System Analysis of Thermal Power and Social Engineering Complexes (MSA of TPSEC); **M. V. Posashkov**, PhD, Associate Professor, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, Samara State Technical University (SamSTU)

A system analysis of engineering heat supply systems is considered, a methodology for forecasting the market of block individual heat points (hereinafter BIHP) is developed on the basis of the typology of multi-apartment residential buildings adopted in the Samara Region, and recommendations for the use of BIHP in the overhaul of heat supply systems for apartment buildings (hereinafter referred to as the Ministry of Railways) are developed. An analysis of the engineering-planning and heat-technical characteristics of the Ministry of Railways is carried out and the features of engineering and planning solutions of heat supply systems that determine the set of BIHP are revealed in the main typologies of buildings. The presented method of classification of BIHP according to the typology of multi-apartment residential buildings can be used in assessing the need for BIHP equipment during the overhaul of heat supply systems of buildings of various typologies.

Key words: block individual heating point, heating system, thermal scheme, typology of buildings, apartment building, heat load, hot water supply system.

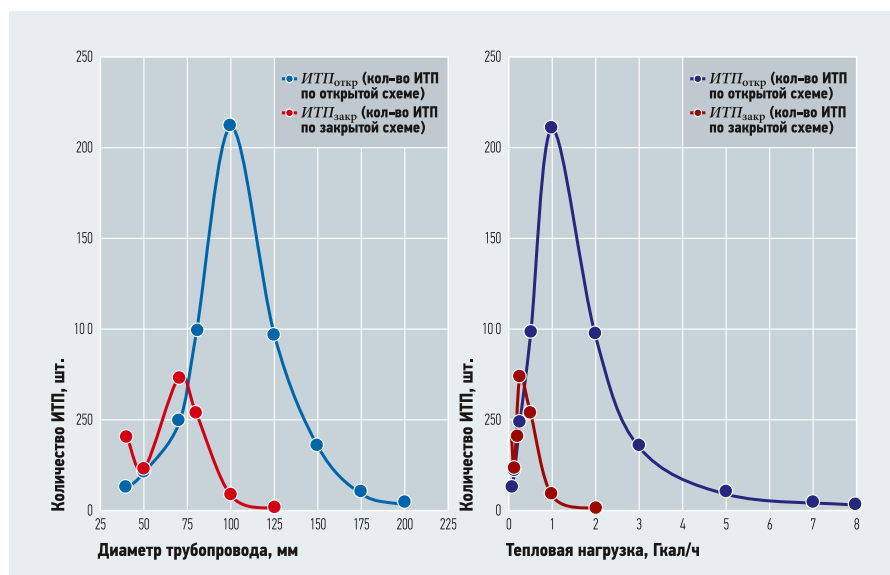


Рис. 1. Распределение количества ИТП по открытой схеме и ИТП по закрытой схеме в зависимости от диаметра трубопровода теплового ввода (а) и тепловой нагрузки (б)

Анализ системы теплоснабжения

Теплоснабжение города Самары осуществляется от трёх генерирующих источников (СамГРЭС, СамТЭЦ, БТЭЦ) и двух отопительных котельных («Центральная» и «Привокзальная»). Кроме того, в городе действуют сети более 200 отопительных котельных средней и малой мощности различной ведомственной подчинённости. Особенности схемы теплоснабжения продемонстрированы на примере тепловой сети котельной «Привокзальная», которая обеспечивает тепловой энергией (отопление и горячее водоснабжение) потребителей, расположенных в трёх административных районах города [3, 4].

Тепловая нагрузка в тепловой сети котельной распределяется между 738-ю потребителями (открытая схема ГВС — 533, закрытая — 198 потребителя) и составляет $Q_{\text{общ}} = 641,652$ Гкал/ч ($Q_{\text{отп}} = 329,786$ Гкал/ч, $Q_{\text{ГВС}} = 192,818$ Гкал/ч, $Q_{\text{в}} = 119,048$ Гкал/ч). Проектный температурный график работы сети — 150/70 °С, фактический с 2015 года — 135/70 °С.

Распределение количества ИТП по открытой схеме и ИТП по закрытой схеме, в зависимости от диаметра трубопровода теплового ввода (а) и тепловой нагрузки (б) и при проектном тепловом графике 150/70 °С, представлено на рис. 1.

Как показал анализ, тепловые сети «Привокзальной» котельной — преимущественно открытые (72,2%), с преобладающей тепловой нагрузкой 1 Гкал/ч и диаметром ввода Ду100 мм, для закрытых тепловых сетей — 0,5 Гкал/ч и диаметром ввода Ду60 мм. Соотношение между диаметром трубопровода теплового ввода и тепловой нагрузкой при графике 150/70 °С представлено на рис. 2.

По результатам анализа можно судить только о некоторых количественных значениях теплотехнических характеристик потребителей: тип схемы теплоснабжения (открытая или закрытая); тип схемы подключения отопительной нагрузки (зависимая или независимая); проектный температурный график тепловой сети; проектная отопительная и вентиляционная тепловые нагрузки; проектная нагрузка ГВС; фактический температурный график работы тепловой сети; диаметр трубопровода теплового ввода.

Методика классификации БИТП по типологии МЖД

Жилищный фонд города Самары на 5 октября 2021 года насчитывает 10 254 многоквартирных жилых дома и 1197 учреждений социальной сферы, подключённых

к системам центрального отопления. При разработке технической политики по проведению капитального ремонта многоквартирных домов, расположенных на территории Самарской области и подключённых к централизованным системам теплоснабжения, выделено десять основных типов застройки.

Типы застройки и их доля в общем количестве МЖД приведены в табл. 1 [5].

К преобладающим типам застроек можно отнести:

□ «хрущёвская застройка 1960–1980 годов» — характеризуется малогабаритными квартирами, низкими потолками, отоплением от централизованных систем теплоснабжения, горячим водоснабжением от газовых проточных водонагревателей и составляет 32,07 % жилого фонда;

□ «застройка развитого социализма 1968–1980 годов» — данная застройка характеризуется полногабаритными квартирами, отоплением и горячим водоснабжением от централизованных систем теплоснабжения, частичным наличием домовых теплосчётчиков и составляет 26,71 % жилого фонда;

□ «застройка развитого социализма 1978–1995 годов» — характеризуется увеличенной площадью комнат, повышенным комфортом, отоплением и горячим водоснабжением от централизованных систем теплоснабжения, наличием домовых и квартирных приборов учёта энергетических ресурсов и составляет 6,3 % жилого фонда.

Для установки БИТП пригодными являются шесть типов застройки — 4, 5 (частично), 6, 7, 8а, 8б, 9 — с количеством домов 6245 шт., а с учётом частично пригодных МЖД «хрущёвской застройки» — 9598 шт. Данные приведены в табл. 1.

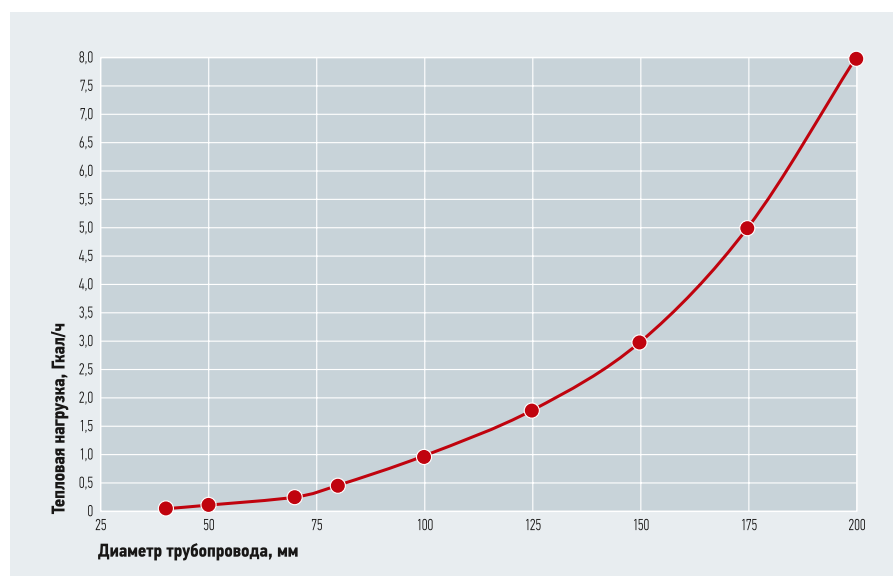


Рис. 2. Соотношение между диаметром трубопровода и тепловой нагрузкой при температурном графике 150/70 °С

Особенности инженерно-планировочных решений систем теплоснабжения обуславливают конфигурацию БИТП:

1. «Хрущёвская застройка» — здания с подвалом и чердачной крышей. В подвале имеется помещение для размещения ИТП. Температурный график — 150/70 °С. Система отопления — зависимая, с верхней разводкой и элеваторным узлом. Системы ГВС или нет, или она реализуется по открытой или закрытой схеме с одним водоводяным кожухотрубчатым теплообменником, или же по двухтрубной сети от ЦТП.

2. «Хрущёвская застройка» — здания бесподвального типа с плоской бесчердачной крышей. Система отопления — зависимая, нижняя, с прокладкой лежаков в непроходных потернах. В цокольном помещении под лестничным пролётом размещается ИТП, состоящий из узла ввода тепловой двухтрубной сети от ЦТП (температурный график 95/70 °С) и распределительной гребёнки. Системы ГВС нет.

3. «Застройка развитого социализма 1968–1980 годов» — здания имеют подвалы или цокольные этажи с помещением под ИТП. Температурный график — 150/70 °С. Система отопления — с верхней разводкой и элеваторным узлом. Система ГВС реализуется по открытой однострунной тупиковой схеме или по закрытой схеме с двумя водоводяными кожухотрубчатыми теплообменниками, или по двухтрубной сети от ЦТП.

4. «Застройка развитого социализма 1978–1995 годов» — отличается применением двухтрубной системы ГВС с полотенцесушителями.

Конструктивные особенности блоков и модулей БИТП подробно рассмотрены в работе [2]. Конструктивные и теплотехнические характеристики систем централизованного теплоснабжения МЖД типов застройки 4, 8а и 8б определялись методом аналогов [6, 7].

Для заданного числа зданий каждого типа застройки определялись конструктивные характеристики: год постройки, этажность, общая площадь, материал стен и энергетические параметры (фактическое годовое потребление тепловой энергии на отопление), а также рассчитывались нормативное годовое, нормативное среднечасовое и фактическое среднечасовое потребления тепла.

Годовое нормативное потребление тепла на отопление $Q_{но}$ [Гкал/год]:

$$Q_{но} = 12 N_{но} S, \quad (1)$$

где $N_{но}$ — норматив по отоплению пяти- и девятиэтажных многоквартирных домов постройки до 1999 года, в соответствии с приказом Министерства энерге-

Основны́е типы многоквартирных домов пригодных для установки БИТП

табл. 1

№	Тип застройки	Наименование	Доля в общем жилом фонде, %	МЖД в общем жилом фонде, шт.	Пригодно для установки БИТП, шт.
1	1	«Историческая застройка»	0,10	11	нет
2	2	«Немецкие дома»	1,50	153	нет
3	3	«Предвоенная застройка»	5,10		нет
4	4	«Сталинская застройка»	5,30	543	543
5	5	«Хрущёвская застройка»	32,07	3353	частично
6	6	«Кооперативная застройка»	14,08	1444	1444
7	7	«Гостиничного типа»	2,23	228	228
8		«Развитого социализма»:			
	8а	— период 1968–1980 годов	26,71	2739	2739
	8б	— период 1978–1995 годов	6,30	646	646
9	9	Современная застройка	6,29	645	645
10	10	Советская сельская застройка	0,20	22	нет
		Всего МКД, шт.	100	10254	6245

тики и ЖКХ Самарской области №131 [8], принимался: со стенами из кирпича — 0,0173 Гкал/(м²·мес.), со стенами из панелей, блоков — 0,0175 Гкал/(м²·мес.); S — общая отапливаемая площадь МЖД, м².

Фактическое потребление тепла на отопление $Q_{фо}$ определялось по результатам анализа результатов аудита МЖД за 2017 год. Вентиляционная тепловая нагрузка в жилых домах отсутствует [6, 7].

Часовое потребление тепла на отопление — нормативное $Q_{пoch}$ [Гкал/ч] и фактическое в 2017 году $Q_{фоч}$ [Гкал/ч] — вычислялось по соотношениям:

$$Q_{пoch} = \frac{Q_{по}}{24 n_{по}}; \quad (2)$$

$$Q_{фоч} = \frac{Q_{фо}}{24 n_{фо}}, \quad (3)$$

где $Q_{по}$ — нормативное потребление тепла на отопление, Гкал/ч; $Q_{фо}$ — фактическое потребление тепла на отопление в 2017 году, Гкал/ч; $n_{по}$ = 203 сут. — продолжительность нормативного отопительного периода; $n_{ф}$ = 212 сут. — продолжительность отопительного периода в 2017 году.

Фактическое потребление тепла на отопление определялось по результатам анализа результатов аудита МЖД за 2017 год

Конструктивные и теплотехнические характеристики, а также их максимальные, средние и минимальные значения для каждого типа застройки представлены в табл. 2. Установлено, что фактическое и нормативные значения часового потребления тепла отличаются незначительно, и в дальнейших вычислениях используются фактические значения часового потребления тепла.

Планировочные (тип застройки, этажность, материал стен, общая площадь, число жильцов) и теплотехнические (фактическая и плановая тепловая нагрузка на отопление, нагрузка на горячее водоснабжение и суммарная нагрузка, температурный график, расход сетевой воды, диаметр ввода тепловой сети) характеристики застройки МЖД типов 5, 8а и 8б представлены в сводной табл. 2. Количество жильцов $N_{ж}$ в МЖД определялось как соотношение общей площади к нормативу жилой площади (18 м²) на человека.

Тепловая нагрузка на ГВС [Гкал/ч]:

$$Q_{ГВС} = N_{ГВС} N_{qГВС} N_{ж} = 0,000306 N_{ж}, \quad (4)$$

где $N_{ГВС}$ = 0,0045 м³/(ч·чел.) — норматив потребления горячей воды в МЖД (с централизованным холодным и горячим водоснабжением и водоотведением), оборудованными унитазами, раковинами, мойками, ванной длиной 1650–1700 мм с душем, принимался 3,24 м³ в месяц на человека [8]; $N_{qГВС}$ = 0,068 Гкал/м³ — норматив расхода тепловой энергии, используемой на подогрев холодной воды для предоставления коммунальной услуги по горячему водоснабжению в жилых помещениях, принимался для открытой и закрытой централизованных систем горячего водоснабжения многоквартирных жилых домов с неизолированными стояками и полотенцесушителями [8].

Суммарная тепловая нагрузка определялась как $Q_{общ} = Q_{фоч} + Q_{ГВС}$, Гкал/ч. Расход сетевой воды G [т/ч] определялся для графиков работы тепловой сети 95/70, 135/70 и 150/70 °С по зависимости:

$$G = \frac{Q_{общ}}{c(t_1 - t_2)} 10^3, \quad (5)$$

где c — удельная теплоёмкость воды, ккал/(кг·°С); t_1 и t_2 — температуры в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, °С.

Планировочные и теплотехнические характеристики застройки МЖД

табл. 2

№	Тип застройки	Этажей материал стен	Общая площадь, м ²	Кол-во жильцов, чел.	Тепловая нагрузка, Гкал/ч				Расход сетевой воды, т/ч			Диаметр ввода, мм		
					Отопл. проектн.	Отопл. фактич.	ГВС	Всего	95/70	135/70	150/70	95/70	135/70	150/70
1	«Хрущёвская застройка 1960–1980 годов» (5)	4–5, панели / кирпич	2300–4500	128–250	0,1042 / –0,1963	0,0780 / –0,1985	нет	0,0780 / –0,1985	3,120–7,940	1,200–3,054	0,975–2,481	70–125	70–80	40–70
2	«Застройка развитого социализма 1968–1980 годов» (8а)	7–12, панели	2500–12000	139–667	0,1075 / –0,5062	0,1226 / –0,4763	0,0425–0,204	0,1651 / –0,6803	6,604–27,212	2,540–10,466	2,362–11,746	100–200	70–125	70–125
3	«Застройка развитого социализма 1978–1995 годов» (8б)	9–16, панели	2500–14000	139–778	0,0960 / –0,5174	0,1100 / –0,5255	0,0425–0,238	0,1535 / –0,7635	6,140–30,540	2,064–8,504	1,919–9,544	70–200	70–125	70–125

Расчётный диаметр трубопровода ввода тепловой сети $D_{у,расч}$ [мм] определялся по соотношению для сборных магистралей, обеспечивающему минимальные потери напора при соответствующем расходе сетевой воды [9], по зависимости:

$$D_{у,расч} = 0,037 G^{0,49} 10^3, \quad (6)$$

где G — расход сетевой воды, т/ч.

Полученный расчётный диаметр $D_{у,расч}$ в метрах нужно округлить до ближайшего большего стандартного условного диаметра D_y . Полученные значения представлены в табл. 3 и на рис. 3. Данные

табл. 3 позволяют осуществлять выбор диаметров расходомеров систем учёта тепловой энергии и теплоносителя.

Обсуждение полученных результатов

Анализ планировочных и теплотехнических характеристик многоквартирных жилых домов основных типологий зданий показал, что применение типовых проектных решений блочных индивидуальных тепловых пунктов ограничивается существующим многообразием конструктивных решений. Для качественного применения при капитальном ремон-

те предлагаемых на рынке конструкций БИТП требуется индивидуальное проектирование теплотехнического и гидравлического решений, а также квалифицированный выбор применяемых приборов учёта тепловой энергии и системы погодного регулирования.

Особенности инженерно-планировочных решений систем теплоснабжения обуславливают конфигурацию БИТП. Применение БИТП, сконструированных только на основе даже очень подробных опросных листов для заказа, в большинстве случаев потребует дополнительных работ по привязке оборудования.

Представленная методика классификации БИТП по типологии МЖД может применяться при оценке потребности в оборудовании БИТП при капитальном ремонте систем теплоснабжения зданий различной типологии. ●

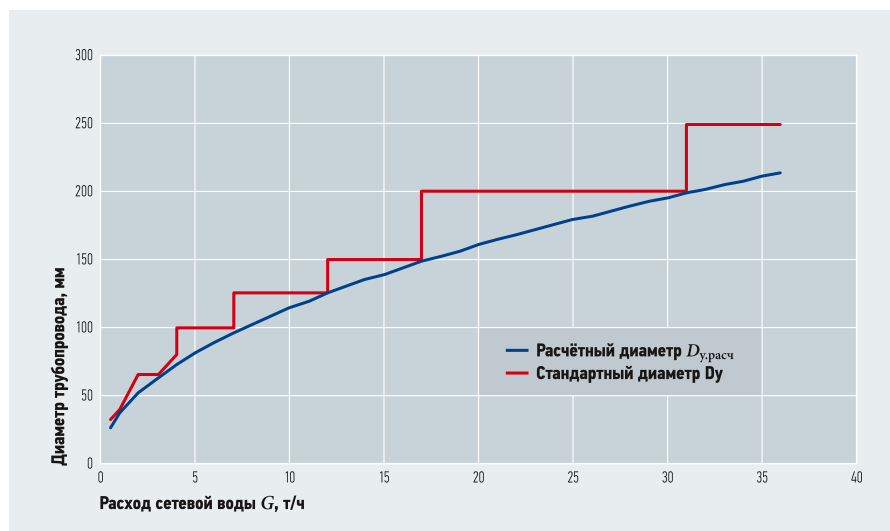


Рис. 3. Зависимость диаметра трубопровода тепловой магистрали от расхода сетевой воды при условии минимальных потерь напора

Диаметры трубопроводов условные расчётные $D_{у,расч}$ для сборных магистралей* табл. 3

G , т/ч	$D_{у,расч}$, м	D_y , мм	G , т/ч	$D_{у,расч}$, м	D_y , мм	G , т/ч	$D_{у,расч}$, м	D_y , мм
1	0,0370	40	13	0,1300	150	25	0,1791	200
2	0,0519	70	14	0,1348	150	26	0,1826	200
3	0,0633	70	15	0,1394	150	27	0,1860	200
4	0,0729	80	16	0,1439	150	28	0,1893	200
5	0,0814	100	17	0,1482	150	29	0,1926	200
6	0,0890	100	18	0,1525	175	30	0,1958	200
7	0,0960	100	19	0,1566	175	31	0,1990	200
8	0,1024	125	20	0,1605	175	32	0,2021	250
9	0,1085	125	21	0,1644	175	33	0,2052	250
10	0,1143	125	22	0,1682	175	34	0,2082	250
11	0,1198	125	23	0,1719	175	35	0,2112	250
12	0,1250	125	24	0,1755	175	36	0,2141	250

* Приведённые к стандартному ряду диаметров D_y в зависимости от расхода сетевой воды G .

- Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 23.11.2009 №261-ФЗ.
- Волков В.А. Блочные индивидуальные тепловые пункты // Журнал СОК, 2022. №10. С. 28–33.
- Немченко В.И. Применение приборов автоматического регулирования в системах коммунального теплоснабжения // Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки», 2001. №13. С. 163–169.
- Немченко В.И., Желтухин А.А. Системный анализ регулирования тепловой нагрузки и повышение эффективности теплоснабжения микрорайона г. Самара // Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки», 2010. №7. С. 172–179.
- Техническая политика на работы по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах на территории Самарской области. — Самара: Региональный оператор Самарской области «Фонд капитального ремонта», 2016. 98 с.
- Немченко В.И., Посашков М.В., Святский В.В., Приказчиков А.В. Нормативы потребления тепловой энергии для основных типов застроек МКД г. Самары / Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: Сб. статей / Под ред. М.В. Шувалова, А.А. Пищулева, А.К. Стрелкова. — Самара: СамГТУ, 2020. С. 405–415.
- Немченко В.И., Посашков М.В., Святский В.В., Приказчиков А.В. О нормативах по отоплению основных типов застройки многоквартирных домов г.о. Самара // Журнал СОК, 2020. №6. С. 28–32.
- Об утверждении нормативов потребления коммунальной услуги по отоплению: Приказ Министерства энергетики и ЖКХ Самарской области от 20.06.2016 №131.
- Скорость теплоносителя в трубопроводах систем теплоснабжения [Электр. текст]. «Трубы и сантехника» от 18.11.2018. Режим доступа: trubyisantehnika.ru. Дата общ.: 11.03.2023.

Референс — see page 80.

Features of the use of block individual heat points in the overhaul of apartment buildings. Pp. 42–45.

Vladimir I. Nemchenko, PhD, Associate Professor, the Department of Management and System Analysis of Thermal Power and Social Engineering Complexes (MSA of TPSEC); **Mikhail V. Posashkov**, PhD, Associate Professor, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, [Samara State Technical University \(SamSTU\)](#)

1. *Ob jenergosberezhenii i o povyshenii jenergeticheskoy jeffektivnosti, i o vnesenii izmenenij v ot del'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federatsii* [On energy saving and on improving energy efficiency, and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation]. *Federal'nyj zakon RF ot 23.11.2009 №261-FZ* [Federal Law of the Russian Federation No. 261 of November 23, 2009]. [In Russian]
2. [V.A. Volkov. Blochnye individual'nye teplovye punkty \[Block individual heating points\]. Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie \(SOK\) \[Journal of Plumbing, Heating, Ventilation\]. 2022. No. 10. Pp. 28–33. \[In Russian\]](#)
3. V.I. Nemchenko. *Primenenie priborov avtomaticheskogo regulirovaniya v sistemah kommunal'nogo teplosnabzheniya* [The use of automatic control devices in communal heat supply systems]. *Vestnik SamGTU. Seriya "Tehnicheskie nauki"* [Bulletin of the Samara State Technical University. Series: Technical Sciences]. 2001. No. 13. Pp. 163–169. [In Russian]
4. V.I. Nemchenko, A.A. Zheltuhin. *Sistemnyj analiz regulirovaniya teplovoj nagruzki i povyshenie jeffektivnosti teplosnabzheniya mikrorajona g. Samara* [System analysis of heat load regulation and improvement of heat supply efficiency of the Samara city]. *Vestnik SamGTU. Seriya "Tehnicheskie nauki"* [Bulletin of the Samara State Technical University. Series: Technical Sciences]. 2010. No. 7. Pp. 172–179. [In Russian]
5. *Tehnicheskaja politika na raboty po kapital'nomu remontu obshhego imushchestva v mnogokvartirnyh domah na territorii Samarskoj oblasti* [Technical policy for the overhaul of common property in apartment buildings in the Samara region]. Samara. *Regional'nyj operator Samarskoj oblasti "Fond kapital'nogo remonta"* ["Regional operator of the Samara region" Overhaul Fund] Non-Profit Organization]. 2016. 98 p. [In Russian]
6. V.I. Nemchenko, M.V. Posashkov, V.V. Svyatsky, A.V. Prikazchikov. *Normativy potrebleniya teplovoj jenerгии dlja osnovnyh tipov zastroek MKD g. Samary* [Norms of consumption of heat energy for the main types of buildings by apartment buildings in the Samara city]. *Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'nye tehnologii: Sb. statej* [Traditions and innovations in construction and architecture. Construction technologies: Collection of articles]. Edited by M.V. Shuvalov, A.A. Pishhulev, A.K. Strelkov. Samara. *SamGTU* [Samara State Technical University]. 2020. Pp. 405–415. [In Russian]
7. [V.I. Nemchenko, M.V. Posashkov, V.V. Svyatsky, A.V. Prikazchikov. O normativah po otopleniju osnovnyh tipov zastrojki mnogokvartirnyh domov g.o. Samara \[On the standards for heating the main types of development by apartment buildings in the Samara city district\]. Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie \(SOK\) \[Journal of Plumbing, Heating, Ventilation\]. 2020. No. 6. Pp. 28–32. \[In Russian\]](#)
8. *Ob utverzhdenii normativov potrebleniya kommunal'noj uslugi po otopleniju* [On the approval of standards for the consumption of utility services for heating]. *Prikaz Ministerstva jenergetiki i ZeKKh Samarskoj oblasti ot 20.06.2016 №131* [Order of the Ministry of Energy and Housing and Communal Services of the Samara Region No. 131 of June 20, 2016]. [In Russian]
9. *Skorost' teplonositelja v truboprovodah sistem teplosnabzheniya* [The speed of the coolant in pipelines of heat supply systems]. "Truby i santehnika" [Pipes and plumbing] of November 18, 2018. Web-source: [trubysantehnika.ru](#). Access data: Mart 11, 2023. [In Russian]