



**Сергиево-Посадский городской округ
Московской области**

Утверждена
Распоряжением
Министерства энергетики
Московской области

от «—» — 20— г. № —

**Схема теплоснабжения
Сергиево-Посадского городского округа Московской области
на период с 2021 до 2040 года**

Обосновывающие материалы. Книга 9

Сведений, составляющих государственную тайну в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 30.11.1995 № 1203 «Об утверждении перечня сведений, отнесенных к государственной тайне», не содержится.

**Заместитель Главы
Сергиево-Посадского городского округа**



С.Ф. Анфилов

Разработчик: ООО «Центр теплоэнергосбережений».
Юр. адрес: 107078, г. Москва, ул. Новая Басманная, д. 19/1, офис 521
Факт. адрес: 107078, г. Москва, ул. Новая Басманная, д. 19/1, офис 521

**Генеральный директор
ООО «ЦТЭС»**



А.Х. Регинский

2021 г.
Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1. Описание актуальных изменений в предложениях по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, в том числе с учетом введенных в эксплуатацию переоборудованных центральных и индивидуальных тепловых пунктов	4
2. Общее описание централизованных систем горячего водоснабжения города с подключением потребителей по открытой схеме	5
3. Техничко-экономическое обоснование предложений по типам присоединений теплопотребляющих установок потребителей (или присоединений абонентских вводов) к тепловым сетям, обеспечивающим перевод потребителей, подключенных к открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения), на закрытую систему горячего водоснабжения.....	6
3.1. Типы теплообменных аппаратов и особенности их выбора и эксплуатации	6
3.1.1. Пластинчатые разборные теплообменные аппараты	6
3.1.2. Пластинчатые паяные теплообменные аппараты.....	8
3.1.3. Пластинчатый моноблок: плюсы и минусы.....	9
3.1.4. Определение запаса теплообменной поверхности и продолжительности межпромывочного периода пластинчатого водонагревателя для ГВС.....	12
3.1.5. Кожухотрубные подогреватели	13
3.1.6. Теплообменные аппараты типа ТТАИ и специфические особенности индивидуальных тепловых пунктов созданных на их основе	23
3.1.7. Винтовые подогреватели	25
3.1.8. Сравнение пластинчатых и кожухотрубных теплообменных аппаратов	26
3.1.9. Общие выводы по разделу 1	32
3.2. Целесообразность комплексной реконструкции ИТП с переводом потребителей на независимую схему	33
4. Выбор и обоснование метода регулирования отпуска тепловой энергии от источников тепловой энергии	34
5. Предложения по реконструкции тепловых сетей для обеспечения передачи тепловой энергии при переходе от открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) к закрытой системе горячего водоснабжения.....	35
6. Расчет потребности инвестиций для перевода открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытую систему горячего водоснабжения и план-график реализации мероприятий.....	35
7. Оценка целевых показателей эффективности и качества теплоснабжения в открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения) и закрытой системе горячего водоснабжения.....	51
8. Предложения по источникам инвестиций	51
Приложение 1. Капитальные затраты по каждому потребителю, требуемые для перевода потребителей на закрытую схему ГВС (по 2 вариантам)	53

РЕЕСТР ТАБЛИЦ

Таблица 1 - Данные для подбора теплообменников	11
Таблица 2 - Результаты сравнительного анализа теплообменников на нагрузку по отоплению 0,4184 Гкал/ч при расходе воды на ГВС 7,04 м³/ч	30
Таблица 3 - Результаты расчетов габаритных объемов теплообменных аппаратов разных типов, м³	30
Таблица 4 - Результаты расчетов поставщиков теплообменных аппаратов ГВС разных типов	31
Таблица 5 - Сравнение теплообменников по эксплуатационным требованиям	32
Таблица 6 - Цены на реконструкцию ИТП, отнесенные к величине суммарной договорной нагрузки	39
Таблица 7 - Затраты на оборудование ИТП в текущих ценах на примере 5 и 9 этажных домов, с теплообменными аппаратами типа JAD	40
Таблица 8 - Капитальные затраты на мероприятия по организации закрытой схемы ГВС и план-график реализации по варианту №1 – ОРГАНИЗАЦИЯ НЕЗАВИСИМОЙ СХЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ, ЗАКРЫТИЕ ГВС	43
Таблица 9 - Капитальные затраты на мероприятия по организации закрытой схемы ГВС и план-график реализации по варианту №2 –ЗАКРЫТИЕ ГВС.....	43

РЕЕСТР РИСУНКОВ

Рисунок 1 – Сравнительная оценка затрат по 3 сценариям.....	4
Рисунок 2 - Моноблок для двухступенчатой системы ГВС.....	11
Рисунок 3 - Эскиз конструкции ТА	14
Рисунок 4 - Трубчатый ТО с корпусом в виде параллелепипеда	16
Рисунок 5 - Рекомендуемый расход греющей воды	17
Рисунок 6 - Рекомендуемый расход греющей воды	17
Рисунок 7 - Диапазон тепловых потоков	18
Рисунок 8 - Теплообменники ВВПИ в котельной МУП «Теплосервис»	19
Рисунок 9 - Элементы схемы ИТП на базе кожухотрубных теплообменных аппаратов.....	22
Рисунок 10 - Технологическая схема ИТП	23
Рисунок 11 - Схема движения теплоносителей.....	25
Рисунок 12 - Расположение ИТП.....	27
Рисунок 13 - Сопоставимые характеристики теплообменных аппаратов по данным АСРС (06.2015 г.) – горячее водоснабжение.....	31
Рисунок 14 - Сопоставимые характеристики теплообменных аппаратов по данным АСРС (06.2015 г.) – отопление	32
Рисунок 15 - Принципиальная схема ТП с закрытой системой горячего водоснабжения и независимой схемой присоединения системы отопления.....	34
Рисунок 16 - Сравнение удельной стоимости ИТП (закрытие ГВС + организация независимой схемы) для ТА JAD и ТТАИ.....	37
Рисунок 17 - Принятые цены на реконструкцию оборудования ИТП	38
Рисунок 18 – Сравнительная оценка затрат по 3 сценариям.....	41
Рисунок 19 – Источники финансирования мероприятий	Ошибка! Закладка не определена.

1. Описание актуальных изменений в предложениях по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, в том числе с учетом введенных в эксплуатацию переоборудованных центральных и индивидуальных тепловых пунктов

Настоящая глава разработана впервые, в соответствии с Требованиями к Схемам теплоснабжения, утвержденными ПП РФ от 22.02.2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» (в редакции ПП РФ от 16.03.2019 г. №276). В базовой версии вопрос перехода на закрытую схему ГВС рассматривался частично в Книге 5.

При актуализации вопрос проработан более детально:

- Представлено технико-экономическое обоснование выбора кожухотрубных теплообменных аппаратов;
- Уточнен график перевода;
- Описаны основные эффекты от перевода;
- В качестве источников финансирования предложены нетарифные источники, возможность использования тарифных источников ТСО, а также внедрение энергосервисных контрактов должно быть уточнено на последующих стадиях предпроектных работ.

На рисунке 1 представлено сравнение капитальных затрат на закрытие ГВС по 3 сценариям:

- 1) Комплексная модернизация ИТП потребителей с организацией независимой схемы отопления, вентиляции и закрытием ГВС;
- 2) Модернизация ИТП путем закрытия ГВС, при сохранении существующих схем отопления и вентиляции – согласно актуализированному проекту;
- 3) Закрытие ГВС согласно базовой версии проекта.

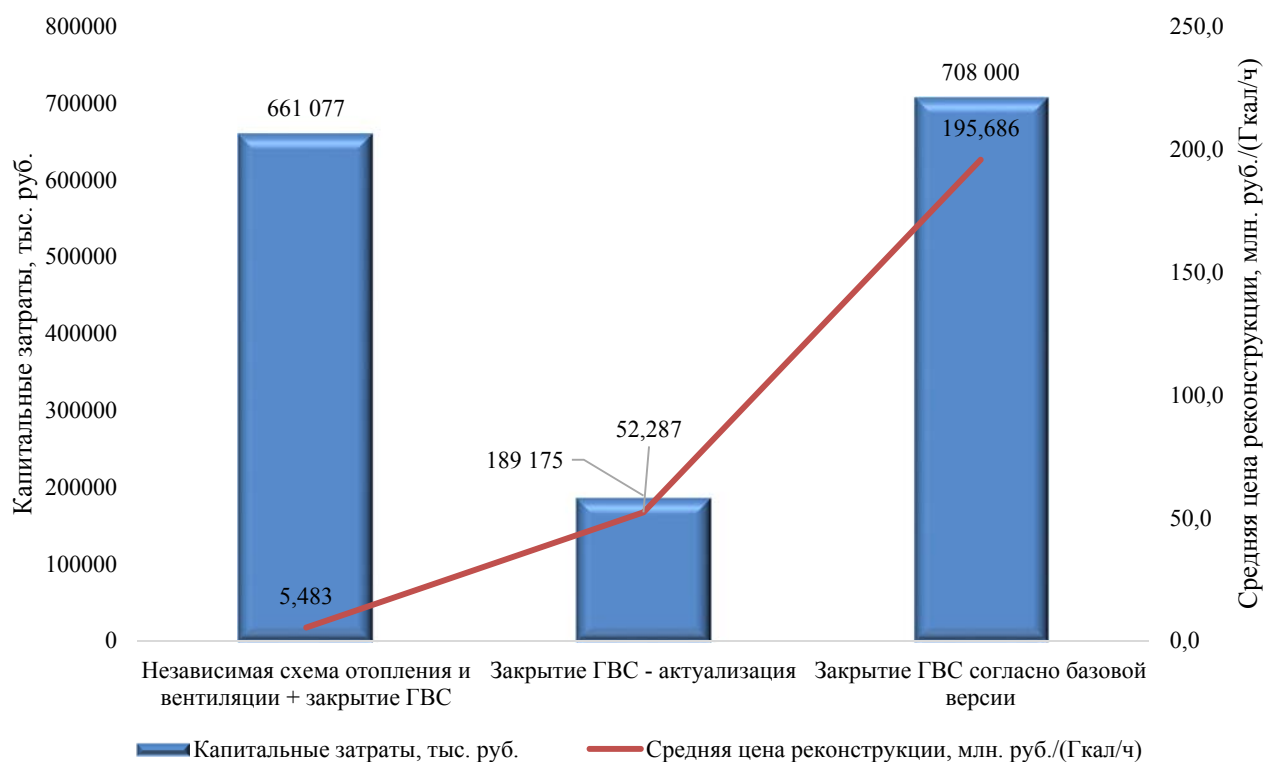


Рисунок 1 – Сравнительная оценка затрат по 3 сценариям

Актуализированная потребность в инвестициях оказалась несколько больше базовой версии, что связано с удорожанием стоимости оборудования. Средняя цена организации

закрытой схемы ГВС, путем реконструкции ИТП составляет ориентировочно 52,287 млн. руб. за 1 Гкал/ч средней нагрузки ГВС. При этом для потребителей с нагрузкой менее 0,01 Гкал/ч предлагается установка индивидуальных водонагревателей. Для потребителей со столь малыми нагрузками не всегда возможно установить ИТП в существующих техподпольях по техническим причинам. Цены на ИТП в целом соответствует НЦС 81-02-19-2020 «Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник N 19. Здания и сооружения городской инфраструктуры». Согласно таблице 19-02-002 «Индивидуальные тепловые пункты», стоимость ИТП мощностью до 0,174 МВт составляет 13,96288 млн. руб./(МВт) или 16,251 млн. руб./(Гкал/ч).

Для сравнения рассмотрен вариант комплексной реконструкции ИТП путем организации независимой схемы отопления, вентиляции, а также закрытия ГВС. Достоинства данной схемы представлены в разделе 3.2, основным ее недостатком является дороговизна мероприятий, капитальные затраты оценены на уровне 661,077 млн. руб., средняя цена реконструкции составит 5,483 млн. руб. за единицу суммарной нагрузки (отопление + вентиляция + средняя ГВС).

2. Общее описание централизованных систем горячего водоснабжения города с подключением потребителей по открытой схеме

Система централизованного теплоснабжения Сергиево-Посадского городского округа в основном работает по закрытой схеме ГВС. Применение открытой схемы ГВС существует у потребителей Сергиево-Посадского городского округа от следующих котельных:

- Котельная Углич (МУП «СП Теплосеть»);
- Котельная Рабочий поселок (МУП «СП Теплосеть»);
- Котельная Совхоз (МУП «СП Теплосеть»);
- Котельная Скоропусковский поселок (МУП «СП Теплосеть»);
- Котельная Реммаш (МУП «РКС»);
- Котельная Ситники (МУП «РКС»);
- Котельная №3 г. Краснозаводск (МУП «ККК»);
- Котельная д. Семеново (МУП «ККК»);
- Котельная рп Богородское (ЗАО «Стройгруппа СП»).

В соответствии с п.10 ст. 20 Федерального закона от 7 декабря 2011 года N 417-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении»:

статью 29 [Федерального закона «О теплоснабжении»]: а) дополнить частью 8 следующего содержания:

«8. С 1 января 2013 года подключение объектов капитального строительства потребителей к централизованным открытым системам теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается.»;

б) дополнить частью 9 следующего содержания:

«9. С 1 января 2022 года использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается.»

Актуальность перевода открытых систем теплоснабжения на закрытые обусловлена тем, что (в случае открытой системы) технологическая возможность поддержания температурного графика при переходных температурах приводит к перетокам потребителей.

Для устранения существующих проблем организации качественного теплоснабжения и приведения системы ГВС к действующим нормам законодательства рекомендуется осуществить переход на закрытую схему подключения ГВС.

3. Технико-экономическое обоснование предложений по типам присоединений теплопотребляющих установок потребителей (или присоединений абонентских вводов) к тепловым сетям, обеспечивающим перевод потребителей, подключенных к открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения), на закрытую систему горячего водоснабжения

Возможности «закрытия» схемы ГВС у каждого потребителя (в том числе и в рамках одной серии жилых домов) различны и не существует единого технического решения, позволяющего унифицировать подходы и сформировать типовые технические решения по переходу на закрытую схему ГВС.

С целью создания вариативности выбора схемы ИТП и выбора комплектующих частей необходимо рассмотреть предварительно варианты реализации и эффективность от того или иного проектного решения.

3.1. Типы теплообменных аппаратов и особенности их выбора и эксплуатации

Наиболее распространены исторически на территории СССР были кожухотрубные теплообменные аппараты. Достаточно громоздкие, связанные «калачами», и имеющие всем известные недостатки, они были в каждой котельной или ТЭЦ. Появившиеся в начале 1990-х годов на их фоне пластинчатые (тогда в основном, импортные) теплообменники казались революционным технологическим прорывом. Правда, когда был накоплен первый опыт эксплуатации, стало ясно, что и они не идеальны, у них есть ряд существенных недостатков, основной - чувствительность к качеству теплоносителя. Отложение оксидов железа, кремния, солей жесткости и органики на теплообменных поверхностях при нагреве воды создает массу трудностей эксплуатационным службам - для восстановления теплотехнических показателей стандартного оборудования аппараты приходится останавливать на чистку, причем период между чистками может составлять непродолжительное время, в связи с чем иногда приходится иметь до 300% запаса поверхности подогревателей, что резко увеличивает капитальные и эксплуатационные затраты. Ниже рассмотрим основные типы теплообменных аппаратов, представленных на рынке.

3.1.1. Пластинчатые разборные теплообменные аппараты

К преимуществам пластинчатых теплообменников обычно относят:

1. Высокий коэффициент теплопередачи в пластинчатых теплообменниках обуславливает их компактность;
2. Возможность полной разборки для очистки;
3. Возможность увеличить/уменьшить поверхность теплообмена, если изменилась тепловая нагрузка.

Требования к пластинчатым теплообменникам в системах теплоснабжения:

1. Если качество химводоподготовки сетевой воды невысокое, а водопроводная вода очень жесткая, то пластинчатые теплообменники должны быть обязательно разборными. Химическая промывка полностью не очищает теплообменники, поэтому должна существовать возможность их разборки;
2. Предпочтительно использовать одноходовые теплообменники. В этом случае все соединения расположены на неподвижной плите и при разборке теплообменника не требуется демонтаж трубопроводов;
3. При 2-х ступенчатой схеме подключения подогревателей ГВС на каждую ступень должен устанавливаться отдельный теплообменник. Моноблоки, которые некоторые производители предлагают в целях удешевления теплообменников, имеют ряд существенных недостатков:

- в моноблоке на одной раме объединены 1-я и 2-я ступени ГВС. Это 2-х ходовой теплообменник, в котором каждый теплоноситель движется сначала вниз, затем вверх. Такая U-образная конструкция приводит к быстрому засорению нижнего коллектора моноблока;
- при раздельной установке теплообменников в случае отключения одной ступени большую часть нагрузки ГВС возможно обеспечить при помощи оставшейся в работе ступени. При установке моноблока потребитель полностью лишается горячей воды в случае его ремонта;
- в моноблоке трубопроводы присоединяются и к неподвижной, и к подвижной плитам. При разборке моноблока требуется демонтаж трубопроводов, что усложняет ремонт и увеличивает сроки его проведения.

Существует лишь одна причина, которая допускает установку моноблока - это отсутствие места для размещения двух теплообменников. Следует особо отметить, что расчет моноблоков чаще всего проводят неквалифицированно, что на практике приводит к занижению поверхности и превышению допустимых потерь напора. Расчет моноблока требует специальных знаний в области теплоснабжения и теплопередачи.

4. Пластины в теплообменниках должны быть из коррозионно-стойкой стали, устойчивой к воздействию хлора, AISI 316, уплотнительные прокладки - из термостойкой резины EPDM (максимальная рабочая температура - 150 °C). В этом случае срок службы теплообменников составляет не менее 30 лет, а прокладки придется менять не чаще, чем раз в 7-9 лет.

Многие производители теплообменников в целях удешевления продукции используют пластины из менее качественной стали AISI 304, которые выходят из строя за 5-7 лет из-за сквозной коррозии, и прокладки NBR, для которых максимальная рабочая температура - 110 °C. В этом случае срок службы теплообменников значительно снижается, уплотнительные прокладки придется менять гораздо чаще. Следует отметить, что у многих производителей стоимость уплотнительных прокладок составляет большую долю от общей стоимости теплообменника;

5. Обычно максимальное рабочее давление в тепловом пункте составляет 12 кгс/см², при проведении гидравлических испытаний - 16 кгс/см². Именно с учетом данных параметров должны подбираться теплообменники. Рабочее давление в аппарате определяется в меньшей степени толщиной и конструкцией пластин, а в большей степени толщиной прижимных плит рамы и стяжными болтами теплообменника. На российском рынке появились производители, которые с целью удешевления теплообменников делают облегченные рамы. Вызывает опасение, что такой теплообменник сможет надежно работать при указанных выше давлениях, особенно при значительных изменениях температуры и давления;

6. Как правило, на тепловых пунктах принята двухступенчатая схема присоединения подогревателей ГВС и независимое присоединение системы отопления. Расчет пластинчатых теплообменников должен быть проведен с учетом схемы их присоединения, температурных графиков и располагаемых напоров. В расчете должна быть учтена также циркуляция ГВС;

7. Единичная мощность тепловых пунктов для разных городов России различна и находится в диапазоне от 0,1 Гкал/ч до 20 Гкал/ч. Для оптимального покрытия таких нагрузок предприятия производители должны иметь широкий типоразмерный ряд теплообменников, не менее 10-12 различных по площади проточной части и диаметру проходных отверстий пластин;

8. Следует также отметить, что зарубежные поставщики пластинчатых теплообменников привыкли к тому, что в европейских странах водопроводная (исходная) вода для ГВС обязательно умягчается перед поступлением в теплообменник. В России жесткость исходной воды очень высока, поэтому при установке пластинчатых теплообменников для систем ГВС необходимо принимать соответствующие меры. С этой целью надо обязательно автоматизировать систему ГВС. Желательно предусмотреть установку для умягчения исходной воды или применять другое техническое решение: стабилизировать температуру теплоносителя на входе в теплообменник горячего водоснабжения. Известно, что наиболее интенсивное образование карбонатных отложений происходит в диапазоне температур от 60 до 90 °C. Для стабилизации температуры теплоносителя можно установить насос на перемычке между подающим и обратным трубопроводами со встроенным частотным преобразователем. Управление частотным преобразователем и, следовательно, насосом осуществляет электронный

автоматический регулятор, контролирующий температуру теплоносителя на входе в теплообменник ГВС. Применение такой схемы позволяет продлить межремонтный цикл промывки теплообменников в несколько раз.

3.1.2. Пластинчатые паяные теплообменные аппараты

Паяные теплообменники по многим характеристикам, в том числе по энергоэффективности, превосходят разборные.

Уже многие российские теплоснабжающие организации имеют опыт эксплуатации пластинчатых теплообменников. На сегодняшний день при выборе между паяными и разборными теплообменниками потребитель чаще отдает предпочтение разборным. Почему это происходит? Основных причин две:

- разборные теплообменники поддаются механической очистке;
- в случае ошибки в расчетах или изменения присоединенной нагрузки количество пластин можно легко изменить на месте.

Между тем обе эти причины не являются объективным препятствием для использования паяных теплообменников на российском рынке.

В России (особенно в регионах) преимущественно используется механический способ, как более дешевый, между тем в западных странах в основном используется химическая промывка. По мнению г-на Вейкко Хокканена, начальника отдела теплоснабжения энергетической компании города Хельсинки, «если теплообменник загрязнен отложениями, которые не удаляются промывкой, как правило, их невозможно удалить и с помощью механической очистки».

Какие недостатки есть у механического метода очистки? Практика показала, что образовавшиеся в теплообменниках отложения имеют очень высокую адгезию. После чистки убирается только рыхлый осадок с пластин, тонкая поверхностная пленка, способствующая повторному накоплению загрязнений, остается нетронутой. Между тем промывочный состав, на основе, например, ортофосфорной кислоты с добавлением органических кислот, позволяет быстро очистить поверхности пластин, замедляя повторное образование отложений.

Процедура механической очистки разборных теплообменников трудоемка, требует применения ручного труда квалифицированных специалистов. При этом всегда присутствует риск повредить пластины и прокладки, особенно клеевого типа. Производители рекомендуют после каждой разборки теплообменника полностью заменять весь комплект уплотнений. Это предупреждение обоснованное, так как поврежденная прокладка может вызвать течь, особенно во время пиковых нагрузок.

В настоящий момент все больше организаций стали обращать внимание на возможность химической промывки теплообменников. В Санкт-Петербурге компания «Финрейла» использует для этих целей импортный промывочный агрегат. В качестве промывочной жидкости применяется 10-процентный раствор сульфаминовой кислоты. В представительстве компании «Сететерм» собственный промывочный агрегат предоставляется постоянным партнерам - покупателям теплообменников. Промывочные машины имеются в Москве; кроме того, подобное оборудование и специальные химикаты поставляются во все города, участвующие в проектах Мирового банка, связанных с установкой тепловых пунктов с теплообменниками.

Таким образом, возможность механической очистки перестает восприниматься как бесценное преимущество разборных теплообменников перед паяными.

Обращаясь ко второй причине, влияющей на выбор потребителей в пользу разборных теплообменников, следует отметить, что самостоятельный ремонт разборного теплообменника весьма дорого обойдется потребителю. Ценовая политика производителей предусматривает продажу комплектующих по цене, в 1,5-2 раза превосходящую их себестоимость в готовом изделии. Стоимость только комплекта прокладок для разборного теплообменника составляет не менее чем 1/5 стоимости самого теплообменника. Поэтому целесообразнее в тех случаях, когда заранее известно о необходимости увеличения присоединенной нагрузки в будущем, сразу выбирать теплообменник максимальной проектной мощности.

Какие же преимущества есть у паяных теплообменников по сравнению с разборными? Теплоснабжающая компания г. Хельсинки называет три:

- продолжительный срок службы (в среднем 20 лет, при сроке службы разборных теплообменников менее 10 лет);
- высокая надежность, исключая возможность протечек между пластинами;
- более высокий коэффициент теплопередачи.

От себя добавим еще две причины, менее актуальные для Финляндии, где гидравлические режимы в сетях достаточно стабильны, а температура воды в подающем трубопроводе не превосходит 115 °С. Это:

- устойчивость к длительным высокотемпературным нагрузкам (при температуре в подающем трубопроводе выше 120 °С срок службы прокладок в разборном теплообменнике существенно сокращается);
- высокая механическая прочность, позволяющая выдержать гидравлические удары, выводящие из строя разборные теплообменники.

На основе первых трех причин в Хельсинки со второй половины 80-х годов не разрешается установка разборных пластинчатых теплообменников, за исключением особых случаев. В нормативных материалах, касающихся установки новых теплообменников в тепловых пунктах потребителей, запрещается использование уплотнений на основе резинокомпозитных материалов, опять же в особых случаях. В отношении эластичных уплотнительных материалов устанавливается требование продолжительного гарантийного срока фирмы-изготовителя (например, 10 лет). Аналогичного мнения придерживаются и в другой ведущей в области коммунальной энергетики стране - Швеции.

Однако не только эти причины должны определять выбор в пользу одного или другого типа теплообменника. В настоящий момент на российском рынке основным критерием остается стоимость оборудования и его монтажа.

С точки зрения стоимости, расчета показали: чем меньше теплообменник, тем выгоднее выбирать паяный.

Однако настоящее исследование не будет полным, если не указать, что область применения паяных теплообменников имеет определенные ограничения. Таким ограничением является верхний предел мощности, который, по мнению специалистов, не должен превосходить 5 МВт, хотя некоторые производители называют и большие значения. Таким образом, становится понятным широкое распространение паяных теплообменников в Северной Европе, где используется двухтрубная система с ИТП сравнительно малой мощности в каждом доме.

3.1.3. Пластинчатый моноблок: плюсы и минусы

Двухступенчатая смешанная система горячего водоснабжения может быть реализована на таком типе пластинчатых теплообменников как моноблок.

Моноблок - специальный тип пластинчатого теплообменника для двухступенчатой системы ГВС, в котором обе ступени размещены в одном корпусе, такой теплообменник имеет шесть патрубков (см. рисунок 2).

Широту применения моноблока обусловили следующие факторы: большая компактность, по сравнению с двумя отдельными теплообменниками, и, соответственно, меньшая стоимость. Эти же факторы являются основными и, пожалуй, единственными плюсами моноблока. Попробуем определиться с минусами.

«Простота» монтажа. Кажется естественным то, что смонтировать маленький аппарат гораздо проще, чем два таких же. Но в результате монтажа моноблока - смонтированный моноблок выглядит как человек-паук, опутанный гирляндами трубопроводов арматуры и измерительных приборов, если они присутствуют, конечно. Сразу же теряется такая важная вещь, как удобство обслуживания. Если в обычном пластинчатом теплообменнике все патрубки расположены на неподвижной плите (Н1-Н4) и для его обслуживания и ремонта требуется всего лишь отключение теплообменника и сброс давления, то для разборки моноблока потребуется отсоединение патрубков от подвижной задней плиты. Далее, если трубопроводы задней плиты перекрывают доступ к моноблочному теплообменнику, то это также усложняет

доступ к нему. То есть для нормальной эксплуатации моноблока следует, во-первых, сделать грамотный проект привязки его к существующим трубопроводам теплоносителя, холодной и горячей воды с целью обеспечения нормального доступа для обслуживания и ремонта. И, во-вторых, следует предусмотреть специальный вариант крепления трубопроводов к задней плите (через какие-либо съемные элементы) для того, чтобы обеспечить подвижность задней плиты без передвижения теплообменника с места. Поэтому зачастую смонтированный моноблок занимает объем не меньший, чем два отдельных теплообменника.

Вопросы надежности. Естественно, два отдельных аппарата надежнее одного, выполняющего такую же функцию. При выходе из строя одного из теплообменников можно работать с частичной нагрузкой системы ГВС, пока ремонтируется или обслуживается второй. Моноблок же при выходе из строя даже одной из ступеней должен быть выведен из работы весь, т.к. корпус один на обе ступени.

Функциональность, эффективность. В подборе моноблочного теплообменника тоже есть свои нюансы. Зачастую трудно или практически невозможно создать моноблочную компоновку двухступенчатой смешанной схемы ГВС, по эффективности равную двум отдельным теплообменникам. Это обусловлено тем, что используемый тип пластины в моноблоке для обеих ступеней один. И в пределах теплофизических свойств этого типа нам приходится решать задачу по компоновке пакетов для обеих ступеней, в то время, как первая и вторая ступени могут различаться, как минимум, по расходам, особенно по стороне теплоносителя. Например, требования для первой ступени - это способность пропустить суммарный расход теплоносителя системы отопления и теплоносителя второй ступени при обеспечении небольших гидравлических сопротивлений и среднем теплосъеме. Требования же для второй ступени - это относительно небольшие расходы по стороне теплоносителя и воды ГВС, более высокие допустимые гидравлические сопротивления и существенно больший теплосъем. То есть, если бы это были два отдельных теплообменника, то теплообменник первой ступени должен быть с большим диаметром патрубков и с «короткой» пластиной, а теплообменник второй ступени с меньшим диаметром патрубка и более «длинной» пластиной.

Рассмотрим вариант задания для подбора оборудования для двухступенчатой смешанной схемы. Исходные данные таковы: нагрузка системы ГВС 0,4 Гкал/ч, нагрев холодной воды с 5 °С до 60 °С, нагрузка системы отопления 1,2 Гкал/ч, температурный график 150/70.

Разбивая нагрузку по ступеням, в соответствии с СП 41-101-95, для заданных условий получаем исходные данные для подбора теплообменников ступеней (см. таблицу 1).

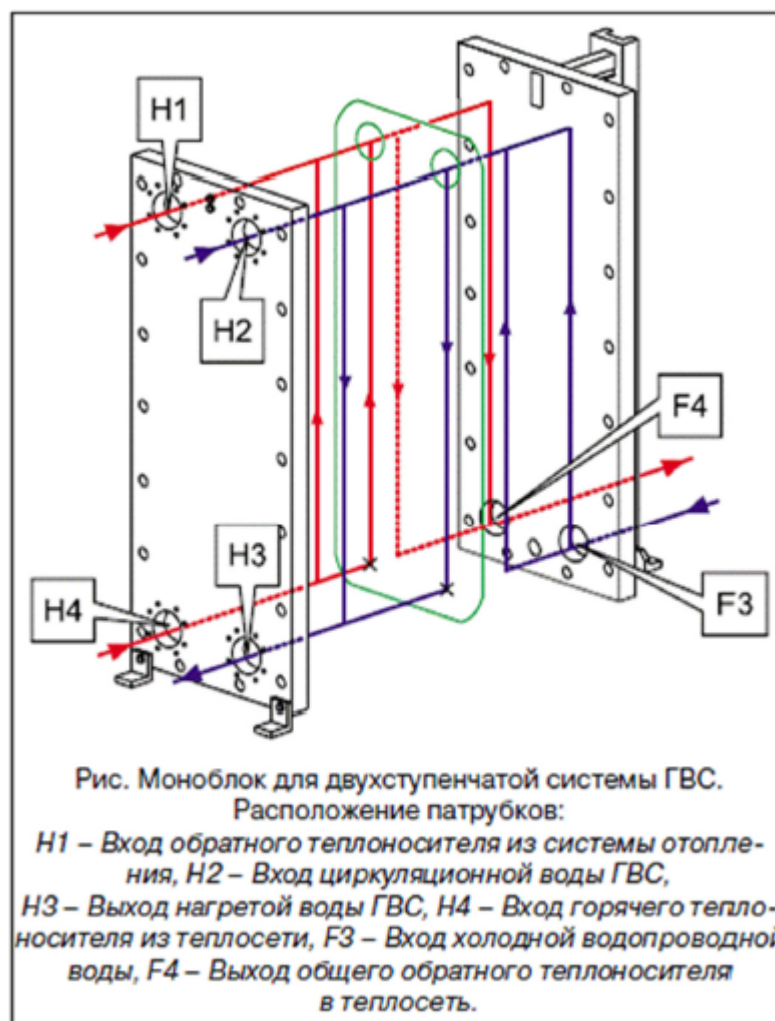


Рисунок 2 - Моноблок для двухступенчатой системы ГВС

Фактически величина NTU характеризует тот тепловой режим, на котором будет работать теплообменник. Чем больше NTU, тем больше должна быть тепловая «длина» пластины теплообменника.

В нашем случае видно, что теплообменник второй ступени должен обладать большей, почти на 50%, способностью к теплосъему (тепловой «длиной»), чем теплообменник первой ступени. Кроме того, расходы по греющей стороне обеих ступеней отличаются почти в три раза. Это означает, что если для теплообменника второй ступени достаточны патрубки Ду32, то для теплообменника первой ступени патрубки должны быть больше, не менее Ду50.

Пакет пластин. Как уже отмечалось выше, моноблок - это, по сути, два теплообменника, размещенных в одной раме. А значит, и два пакета пластин, размещенных в одной раме, разделенных разворотной пластиной, имеющей два (верхних или нижних) глухих отверстия порта. Обычно ближе к неподвижной плите находится пакет второй ступени, а за ней пакет первой ступени. Но из-за разных функций, выполняемых этими пакетами (см. выше), они имеют разную компоновку и количество пластин. И так как все эти пакеты находятся в одном корпусе, есть вероятность того, что в процессе обслуживания произойдет ошибка при сборке всего пакета пластин моноблока. То есть, если после разборки моноблока пакеты поменять местами или неправильно их скомпоновать (например, пластины первой ступени с малой тепловой «длиной» установить для второй ступени и наоборот), то, вновь собрав аппарат, не будут получены характеристики, которые были заложены в него изначально.

Таблица 1 - Данные для подбора теплообменников

1 ступень	Единицы измерения	Греющая сторона	Нагреваемая сторона
Расход	м³/ч	21,4	7,3
Температура на входе	°C	42,2	5

1 ступень	Единицы измерения	Греющая сторона	Нагреваемая сторона
Температура на выходе	°C	31,0	38
Величина NTU*		1.9	
II ступень	Единицы измерения	Греющая сторона	Нагреваемая сторона
Расход	м³/ч	6.4	7.3
Температура на входе	°C	70	38
Температура на выходе	°C	45	60
Величина NTU*		2.8	

*NTU - число единиц переноса теплоты. (Теплотехника В.Н. Луканин, М.Г. Шатров и др., Высшая школа, Москва. 1999 г.)

С двумя отдельными аппаратами ситуация проще. В этом случае, даже неправильно собрав весь пакет, не получится получить такого фатального снижения тепловой мощности, расходов и изменения гидравлического сопротивления, как в случае с моноблоком.

В итоге:

Подводя итоги, сведем все плюсы и минусы пластинчатого теплообменника с моноблочной компоновкой:

Плюсы:

- Меньшая начальная стоимость.
- Отдельно моноблок компактнее двух теплообменников.

Минусы:

- Более сложный монтаж и неудобство в обслуживании из-за патрубков на прижимной плите.
- Меньшая надежность.
- Менее эффективная работа.
- Требовательность при сборке пакета пластин.

3.1.4. Определение запаса теплообменной поверхности и продолжительности межпромывочного периода пластинчатого водонагревателя для ГВС

Обеспечивая в несколько раз более высокий начальный коэффициент теплопередачи по сравнению с трубчатыми, пластинчатые водонагреватели, однако гораздо «чувствительнее» к влиянию отложений накипи, термическое сопротивление которой более резко уменьшает теплопередачу.

При высоком содержании накипеобразующих солей и продуктов коррозии в воде, характерном для большинства регионов РФ, расчетный режим работы ПВН быстро нарушается, уменьшение коэффициента теплопередачи компенсируется повышением температуры греющего теплоносителя или его расхода. На практике это не всегда возможно, поэтому в подавляющем большинстве случаев необходима промывка.

Для компенсации постепенного уменьшения коэффициента теплопередачи необходим запас поверхности теплообмена ΔF .

Отечественная практика заказов ПВН по опросным листам заимствована из зарубежной без учета собственного опыта т.е. запас теплообменной поверхности или отсутствует или составляет 2-10% от расчетной чистой поверхности F_0 .

Из опыта эксплуатации скоростных водонагревателей известно, что вследствие низкого качества противонакипной обработки водопроводной воды коэффициент теплопередачи уменьшается достаточно быстро. При среднем качестве воды в ЦТП г. Москвы за 4 месяца эксплуатации он уменьшился на 45-50%. Из этого следует, что при неизменных начальных температурах теплоносителей требуемая температура нагрева воды может быть обеспечена лишь при 100% - ном запасе по сравнению с расчетной величиной теплообменной поверхности¹.

¹ Купленов Н.И., Мотовицкий С.В., Определение запаса теплообменной поверхности и продолжительности межпромывочного периода пластинчатого водонагревателя для ГВС, Журнал "Новости теплоснабжения" № 4, 2007 г.

Недостаточная величина запаса ΔF обусловит короткий межпромывочный период и необходимость частой промывки водонагревателя; завышенная величина ΔF уменьшит количество промывок, но одновременно возрастут первоначальные затраты на ПВН.

Известно, что стоимость пластинчатых водонагревателей составляет основную долю затрат на оборудование теплового пункта, в то же время и затраты на химическую промывку, как показывает опыт, тоже значительны. Поэтому экономически оправдано определение поверхности теплообмена с учетом фактической интенсивности накипеобразования и необходимости ее регулярной промывки.

Основа методики такого определения заключается в обеспечении минимума годовых затрат на амортизацию запаса поверхности теплообмена ΔF и затрат на регулярную промывку водонагревателя; это условие выполняется равенством затрат.

Интенсивность накипеобразования определяется качеством воды, температурным и гидравлическим режимами работы ПВН.

С повышением удельной стоимости промывки теплообменной поверхности экономически целесообразный межпромывочный период будет увеличиваться. С другой стороны, при высокой стоимости теплообменника, что имеет место при уменьшении площади единичной пластины, величина экономически целесообразного запаса теплообменной поверхности уменьшается. Отсюда следует, в частности, что для обеспечения требуемого температурного режима горячего водоснабжения даже при умеренной жесткости водопроводной воды и ежемесячной промывке запас теплообменной поверхности должен быть не менее 60% по сравнению с ее величиной при безнакипном режиме работы.

Заметим, что сопутствующее образованию накипи возрастание гидравлического сопротивления ПВН при экономически целесообразных продолжительностях межпромывочного периода незначительно, поскольку в среднем проходное сечение межпластинчатых каналов уменьшается на 4-8%.

3.1.5. Кожухотрубные подогреватели

3.1.5.1. НПО ЦКТИ разработаны малогабаритные разборные подогреватели типа ПВМР по ТУ 4933-007-05762252-98

Их основными конструктивными особенностями являются: трубная система длиной 2 м, двухходовая по нагреваемой воде, которая может быть вынута из корпуса без съема его с опор и отсоединения патрубков греющей воды. Для очистки внутренней поверхности труб, заглушки и подвальцовки их концов, замены поврежденных труб выемки трубной системы не требуется.

Выполнение малой водяной камеры подвижной обеспечивает компенсацию температурных расширений трубной системы. Последовательное соединение подогревателей по теплообменивающимся потокам осуществляется непосредственно с помощью патрубков без применения «калачей».

Средний уровень коэффициентов теплопередачи в подогревателях ПВМР при номинальных условиях и чистых поверхностях нагрева - 3500-3600 ккал/(м²ч·°С).

Повышенная тепловая мощность, меньшие габариты, разборность, возможность выполнения очистки и ремонтов непосредственно на объектах обуславливают превосходство подогревателей ПВМР над получающими широкое и зачастую необоснованное распространение пластинчатыми аппаратами, и дают основание применять подогреватели ПВМР в качестве базового варианта водо-водяных подогревателей для технического перевооружения систем теплоснабжения ЖКХ.

Всего на различных объектах промышленной и коммунальной энергетики установлено около 400 подогревателей рассмотренных типов.

В квартальных котельных предприятия ОАО «Выборгтеплоэнерго», было установлено следующее оборудование: котельная «Маяковская 5» - подогреватель ПП1- 54кп/15ок-10-11 (в 2005 г.) для подогрева воды на деаэрактор ГВС взамен паровых подогревателей старого типа (1974 г.); котельная «Микрорайон «А» - два подогревателя ПП1-54кп/15ок-10-11 (в 2002 и 2009 гг.) для подогрева сетевой воды взамен четырех подогревателей старого типа (1980 г.); котельная «Юго-восточная» - подогреватели ПП1-54кп/15ок-10-11 (в 2003 г.) и ПП1-75кп/15ок-

16-11 (в 2007 г.) взамен пяти пластинчатых подогревателей из-за сложности автоматизации и ограниченного срока работы без промывки и чистки (один раз в три месяца).

Оценка надежности и эксплуатационных характеристик - положительная. Аппараты работают в автоматическом режиме, удаление конденсата осуществляется без использования бака для его сбора с применением конденсатных насосов с частотным регулированием.

В новой котельной п. Березово (*Тюменская область*) в 2000 г. были установлены 6 блоков ПВМР. Опыт эксплуатации в особых северных условиях подтвердил их надежность, компактность, удобство обслуживания и высокую тепловую эффективность.

3.1.5.2. Конструктивные особенности и опыт эксплуатации кожухотрубных ТА типа ВВПИ

В ЗАО «ЦЭЭВТ» был разработан ТА типа ВВПИ. В результате анализа известных решений по конструкции межтрубного пространства, было принято решение отказаться от интенсифицирующих теплоотдачу схем течения теплоносителя: поперечного омывания труб с помощью сегментных перегородок; закрутки потока в межтрубном пространстве с помощью системы особым образом выполненных поперечных перегородок или с помощью перегородки в межтрубном пространстве в виде закрученной ленты и др. Поэтому рассматриваемые ТА имеют простую так называемую реверсивную схему тока теплоносителей, в межтрубном пространстве нет поперечных перегородок, устанавливается только одна продольная перегородка. Кроме этого пересмотрены решения по толщинам стенок труб, корпусов, фланцев, трубных решеток, крышек без снижения их прочности. Накопленный к настоящему времени опыт эксплуатации ТА данного типа показал, что рассматриваемые аппараты в отличие от пластинчатых ТА мало чувствительны к резким скачкам температуры и давления. Их трубные пучки легко и без последствий выдерживают гидроудары, вибрацию, тряску.

Патрубки подвода и отвода сред располагаются в районе головки теплообменника (рисунок 3), что обеспечивает удобство обвязки подогревателей и уменьшение температурных деформаций.

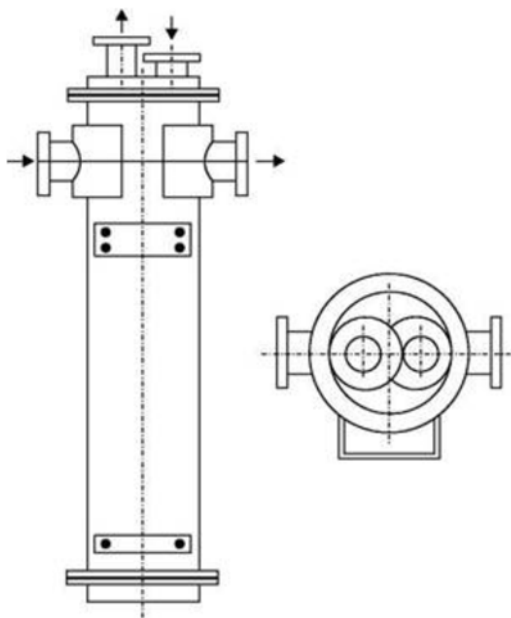


Рисунок 3 - Эскиз конструкции ТА

При номинальных значениях расходов ТА типа ВВПИ имеют умеренное гидравлическое сопротивление 20-50 кПа, что позволяет в случае необходимости получения больших тепловых потоков при малых температурных напорах соединять подогреватели в блоки параллельно или последовательно по обеим средам или комбинировать схемы их соединения в блоке.

Очистка полостей данных ТА может быть произведена любым известным способом: химическим (1,5% водным раствором азотной кислоты), кавитационно-ударным методом, стальными проволочными ежиками и т.п.

Преимущество пластинчатых ТА по высоким значениям k , однако, сводится на нет в случае загрязнения этих теплообменников. Как известно, пластинчатый ТА с расчетным коэффициентом теплопередачи (без загрязнения теплообменной поверхности) $7000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ в случае нарастания на теплообменной поверхности слоя накипи толщиной $0,3 \text{ мм}$ (для пластинчатых аппаратов рядовой случай) имеет коэффициент теплопередачи $2545 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, что в $2,75$ раза меньше расчетного значения.

Более чем 13-летняя эксплуатация разработанных подогревателей в системах теплоснабжения показывает, что большая загрязняемость для данных аппаратов в силу эффекта самоочистки внутренней поверхности труб (наиболее загрязняемой сетевой водой), направленными в пограничный слой турбулентными вихрями, возникающими при обтекании плавноочерченных турбулизаторов определенной высоты, расположенных на оптимальном расстоянии друг от друга, и разрушающими отложения на той стадии, когда они представляют собой маловязкие структуры, нехарактерна.

Значения коэффициента теплопередачи с учетом загрязнений подогревателей типа ВВПИ при изменении расходов теплоносителей находятся в диапазоне от 1150 до $3300 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ при температуре греющей среды (воды) 110°C и температуре нагреваемой среды (воды) 70°C . Например, в подогревателе ВВПИ-350 число труб составляет 97 шт., а значения k с учетом загрязнений составляют $1150\text{--}3200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. При этом максимальные значения k ограничены максимальными допускаемыми потерями давления 50 кПа (5 м вод. ст.); минимальные значения коэффициентов теплопередачи относятся к режимам работы ТА с малым теплосъемом.

Анализ параметров рассматриваемых аппаратов показывает, что они в загрязненном состоянии характеризуются коэффициентами теплопередачи, которые ничуть не хуже коэффициентов теплопередачи загрязненных пластинчатых ТА.

Пример 1. Требуется осуществить 2-ступенчатый нагрев воды ГВС, при этом расход нагреваемой воды составляет $8,4 \text{ т/ч}$, температуры нагреваемой воды (последовательно по ступеням) - $5, 43$ и 55°C . По греющей среде были заданы следующие параметры: расход через 2-ю и 1-ю ступени соответственно $5,6$ и $15,2 \text{ т/ч}$; температуры греющей среды на входе во 2-ю и 1-ю ступени соответственно 70 и 52°C .

Для решения поставленной задачи был предложен пластинчатый теплообменник одной из западноевропейских фирм, имеющий габаритный объем, равный $0,19 \text{ м}^3$. Проведенный расчет показал, что заданные условия обеспечат по второй ступени нагрева воды ГВС теплообменник ВВПИ с габаритным объемом $0,124 \text{ м}^3$, а по первой ступени - двухкорпусной ВВПИ с габаритным объемом $0,416 \text{ м}^3$. Суммарный объем ТА последнего типа составил $0,54 \text{ м}^3$, что больше, чем объем пластинчатого ТА. Пластинчатый ТА имеет в заданных условиях лучшие габариты, чем существующие конструкции предлагаемого ТА.

Рассматриваемые ТА успешно работают в МУП ЖКХ г. Коврова, г. Павлово, р.п. Тумботино и др. Они без рекламаций эксплуатируются в коммунальном хозяйстве г. Н. Новгорода, городах и поселках Нижегородской, Владимирской, Тверской,

Томской, Пермской областей, Республик Марий Эл, Карелия и других регионов России.



Рисунок 4 - Трубчатый ТО с корпусом в виде параллелепипеда

Отзывы²

Луйкин Э.П., начальник Инженерного отдела ЗАО «ПИ «Карелпроект»: *«Инженерный отдел института «Карелпроект» при проектировании объектов, начиная с 2004 г., там, где встречается и необходимо теплообменное оборудование (котельные, тепловые пункты (ЦТП, ИТП)) всегда закладывает в проекты установку водоводяных подогревателей серии ВВПИ. Нас полностью удовлетворяет качество и надежность данной продукции. От эксплуатационных организаций нареканий по данному виду продукции не поступало».*

Пятов Б.Г., директор МУП «Теплосервис» Вязниковского района: *«Водоводяные подогреватели типа ВВПИ применяем 2 года. Основными преимуществами водоподогревателей являются их габаритные размеры, позволяющие произвести установку в помещениях малой площади. Нас полностью удовлетворяет работа и качество оборудования. Надежная и качественная работа водоводяных подогревателей позволяет рекомендовать их использование другим потенциальным заказчикам».*

² Исаев С.Е., Сорокин Ог., Бажан П.И., Назин А.Н., Чернов А.Ф. «Теплообменные аппараты для коммунального хозяйства», Журнал "Новости теплоснабжения" №4 (80), 2007

Рекомендуемые расходы греющей воды для водоводяных подогревателей ЦЭЭВТа

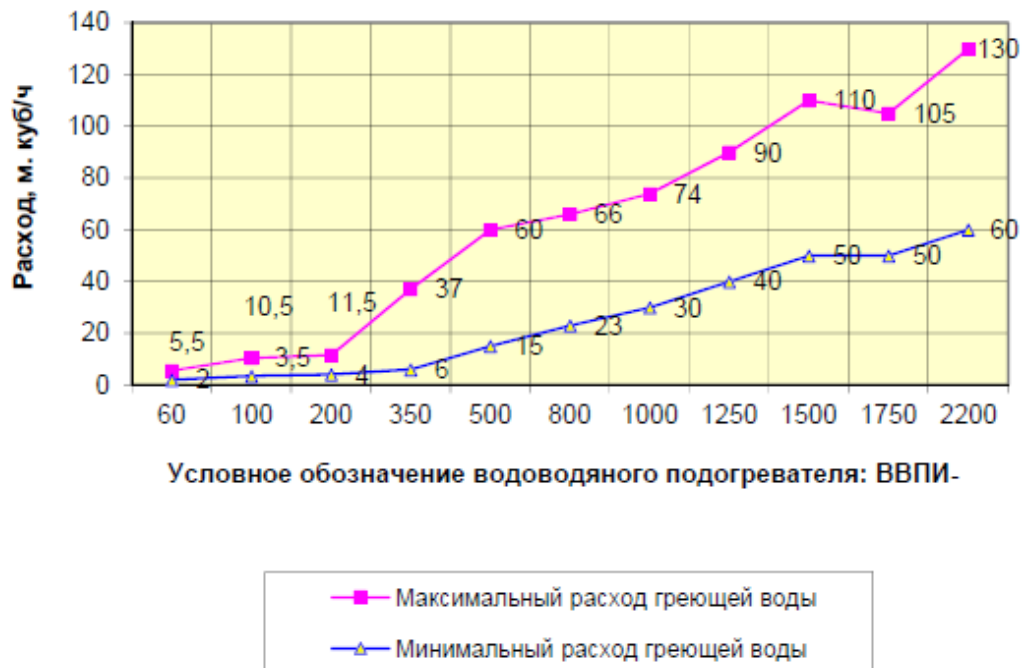


Рисунок 5 - Рекомендуемый расход греющей воды

Рекомендуемые расходы нагреваемой воды для водоводяных подогревателей ЦЭЭВТа

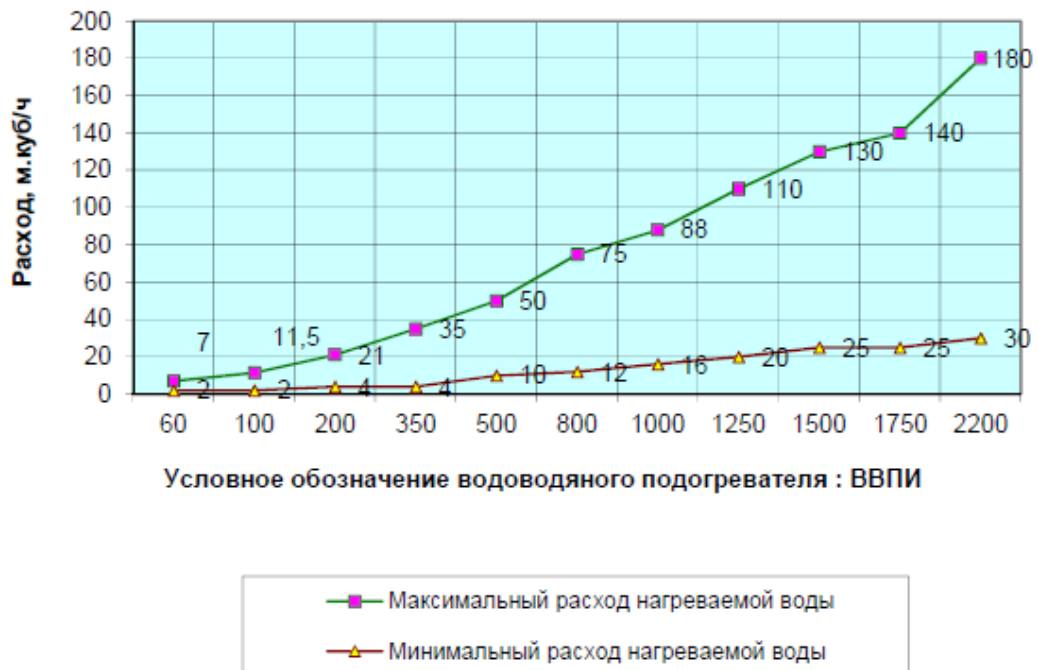


Рисунок 6 - Рекомендуемый расход греющей воды

Диапазон тепловых потоков, передаваемых водоводяными подогревателями ЦЭВТа

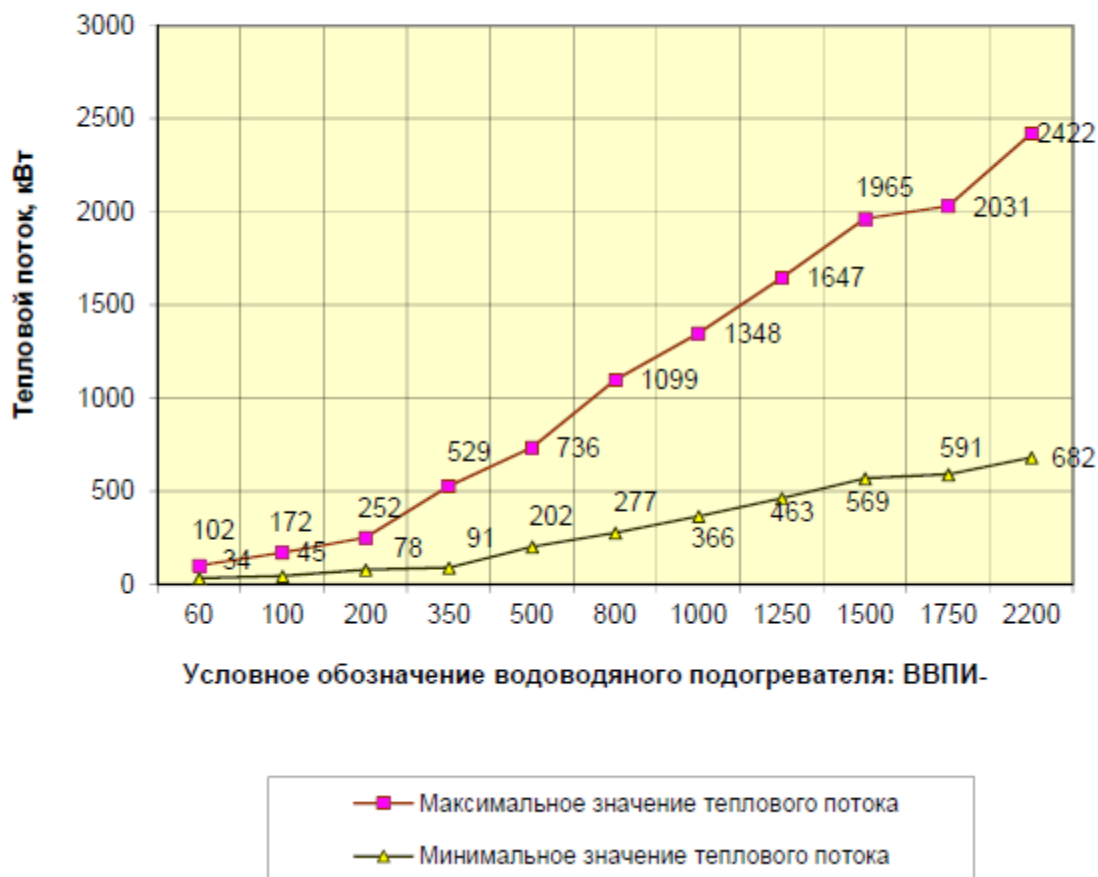


Рисунок 7 - Диапазон тепловых потоков

Все графики получены расчетом при температуре греющей воды 110°C и температуре нагреваемой воды 70°C, при этом максимальные рекомендуемые значения расходов ограничены максимальными допускаемыми потерями давления 50 кПа (5 м. вод. ст.), а минимальные — значениями коэффициентов теплоотдачи около 3000 Вт/(м² К).

Ниже приведен реальный опыт эксплуатации водоводяных теплообменных аппаратов теплоснабжающей организацией МУП «Теплосервис» Вязниковского района Нижегородской области³.

Проблемы эксплуатации традиционно используемых теплообменных аппаратов

Вязники - небольшой районный центр, расположенный в 120 км от Нижнего Новгорода, с населением 45 тыс. жителей. Нужды города и всех промышленных объектов в отоплении и горячем водоснабжении обеспечивают 15 котельных, которые находятся на балансе МУП «Теплосервис». Система теплоснабжения города закрытая. Присоединение систем теплопотребления осуществляется по независимой схеме. Котельные работают по температурному графику 95/70 °C.

Большая часть котельных оснащена либо кожухотрубными теплообменниками с латунными трубками, либо импортными разборными пластинчатыми теплообменниками. И те, и другие доставляют немало хлопот специалистам МУП «Теплосервис». Они часто выходят из строя, первые приходится промывать перед каждым отопительным сезоном в течение трех суток целой бригадой, а вторые требуют к себе особо «нежного» отношения - перед каждым отопительным сезоном надо проводить их тщательную разборку, механическую очистку

³ С.В. Кузовков, П.И. Бажан, «Опыт эксплуатации водоводяных кожухотрубных теплообменных аппаратов нового типа», журнал "Новости теплоснабжения" № 11 (99), 2008

пластин специальным инструментом и последующую сборку, причем часто с заменой резиновых уплотняющих элементов. Как правило, на эту операцию бригада специалистов тратит две недели, а иногда и больше. Процесс не только трудоемкий, но и достаточно затратный, к тому же, если заменить разборку, механическую очистку пластин и сборку аппарата его химической промывкой, то для этого нужны дорогие промывочные растворы и специальные устройства, при этом полная очистка поверхностей не гарантируется вследствие низкого качества сетевой воды в котельных. Если же в течение отопительного сезона не проводить очистку пластин разборных пластинчатых теплообменников, то на их теплообменной поверхности нарастает слой накипи, снижающий коэффициент теплопередачи в 2-3 раза. Такая же картина, по отзывам специалистов, наблюдается и в соседних районах области (на ряде объектов в городах и поселках Российской Федерации разборку и чистку пластинчатых аппаратов приходится осуществлять через каждые 12-14 ч работы).

О переходе к новым кожухотрубным теплообменным аппаратам и опыте их эксплуатации

В 2006 г. МУП «Теплосервис» Вязниковского района решило установить новые водоводяные подогреватели в ряде своих котельных. Чтобы не ошибиться и выбрать нужные аппараты, его руководство объехало районы области, в которых теплообменники типа ВВПИ уже работали. Вязниках, как и в других районных центрах, лишних денег в бюджете нет, поэтому, ориентируясь на отечественную конкурентоспособную продукцию, специалисты остановились именно на этих изделиях.

В результате МУП «Теплосервис» Вязниковского района приобрело четыре водоводяных подогревателя (рисунок 8). Теплообменные аппараты были установлены в системах ГВС и теплоснабжения. Сегодня они успешно работают в районном хозяйстве.



Рисунок 8 - Теплообменники ВВПИ в котельной МУП «Теплосервис»

За время эксплуатации теплообменных аппаратов выявлен ряд их характерных особенностей:

1. Установленные теплообменники занимают в два раза меньше места, чем прежние кожухотрубные, что для малогабаритных районных котельных весьма существенно;
2. За все отопительные сезоны подогреватели ни разу не вышли из строя;

3. Снизились эксплуатационные затраты новых теплообменников по сравнению с пластинчатыми, например в части расходных материалов (прежде на старых пластинчатых теплообменниках приходилось периодически менять очень дорогие прокладки, которые обычно закупались у дилеров; сейчас такую прокладку для нового типа теплообменников может сделать любой слесарь и стоит она очень дешево);

4. Рабочие элементы теплообменников изготавливаются не из латуни, а из нержавеющей стали, которая практически не корродирует в сетевой и котельной воде, что очень важно для работы котельных;

5. Теплообменники имеют очень простую конструкцию, в межтрубном пространстве у них расположена только одна продольная перегородка. Благодаря проектным решениям, они мало чувствительны к резким скачкам температуры и давления, что значительно снижает вероятность выхода их из строя при возникновении нештатных ситуаций.

Есть еще одна интересная инженерная находка - на внешней поверхности труб накатаны плавноточерченные кольцевые канавки. Это позволяет, во-первых, снизить загрязнение трубного пространства аппарата, во-вторых, в два раза увеличить теплоотдачу в трубах.

За время эксплуатации данных теплообменников предприятие не сталкивалось с какими-либо проблемами. В связи с этим в 2008 г. МУП «Теплосервис» Вязниковского района установило еще два теплообменника. В планах муниципального предприятия оснащение такими аппаратами и остальных районных котельных.

3.1.5.3. Вертикальные кожухотрубные теплообменные аппараты типа JAD, применяемые в г. Обнинске

В г. Обнинске имеется положительный опыт использования польских кожухотрубных подогревателей типа JAD, поставщик ООО «Немен» <https://www.nemen.ru/index/our-product/catalog/teploobmennik/>.

Теплообменники типа JAD являются кожухотрубными теплообменниками с уникальной конструкцией, состоящей из кожуха и расположенного внутри змеевика. Конструкция аппаратов представляет собой вертикальный аппарат с противоточным током греющей среды в патрубках (химочищенная сетевая вода), а обогреваемой – в межтрубном пространстве, где создается турбулентный поток, повышающий теплопередачу и способствующий самоочистке поверхностей (разность температурных расширений металла трубок и накипи. Присоединительные патрубки расположены в верхнем и нижнем днище корпуса под острым углом к оси теплообменника, что позволяет исключить скопления шлама в связи с отсутствием застойных зон.

Компактные размеры теплообменников по отношению к площади теплообмена, а также следующая из этого высокая эффективность по сравнению со стандартными решениями, оценены по достоинству многими монтажными и эксплуатирующими организациями. Следует отметить, ключевое преимущество, выявленное при более чем 10-летней эксплуатации аппаратов - небольшие эксплуатационные затраты, обусловленные устойчивостью к загрязнению за счет эффекта самоочистки вследствие витой U-образной конструкции расположения патрубков и профилированных трубок.

При обследовании существующих потребителей был проведен осмотр ИТП с закрытой схемой теплоснабжения на базе кожухотрубных теплообменников JAD.

На рисунке 9 представлен внешний вид теплообменных аппаратов в жилом доме по ул. Ленина, 205 с X-образными патрубками. Схема присоединения потребителей к системе теплоснабжения – независимая (закрытая) по отоплению и закрытая по ГВС.

Технологическая схема ИТП представлена на рисунке 10.

Учитывая положительный опыт эксплуатации ИТП (согласно опросу специалистов УК и МП «Теплоснабжение», теплообменники не промывались ни разу), данная схема может быть предложена в качестве рациональной замены ставшей уже традиционной закрытой схеме ГВС на базе пластинчатых теплообменных аппаратов.

Вертикальное расположение позволяет полезно использовать пространство внутри помещения, располагая наибольшую часть оборудования вдоль стен.

Следует также отметить и положительный опыт внедрения независимой схемы отопления на базе кожухотрубных теплообменников. Во-первых, использование независимой схемы положительно влияет на режимы работы тепловой сети, во-вторых, улучшается качество теплоснабжения потребителей. В рассмотренном ИТП имеются устройства регулирования отпуска тепловой энергии по каждому стояку, в квартирах предусмотрены индивидуальные устройства регулирования теплопотребления (на радиаторах отопления). Проблематикой внедрения рассмотренной схемы может служить ограничения по высоте в существующих домах, построенных до 2000 г.

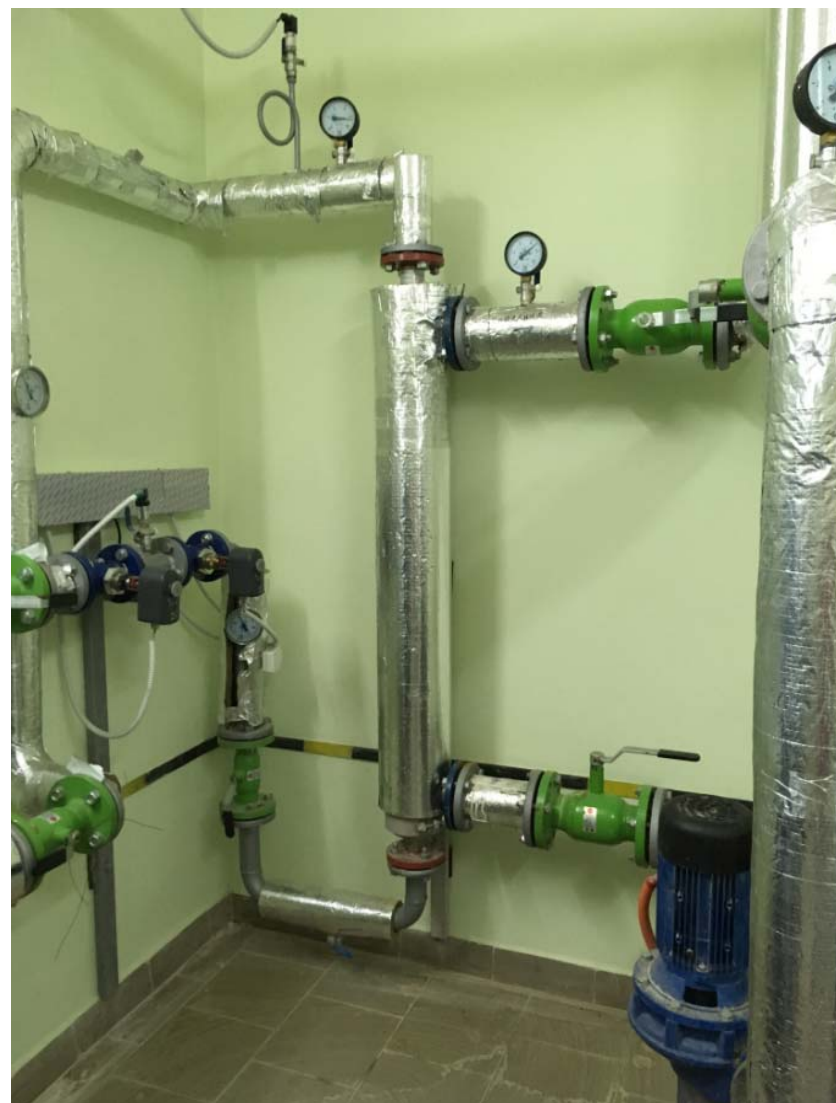


Рисунок 9 - Элементы схемы ИТП на базе кожухотрубных теплообменных аппаратов

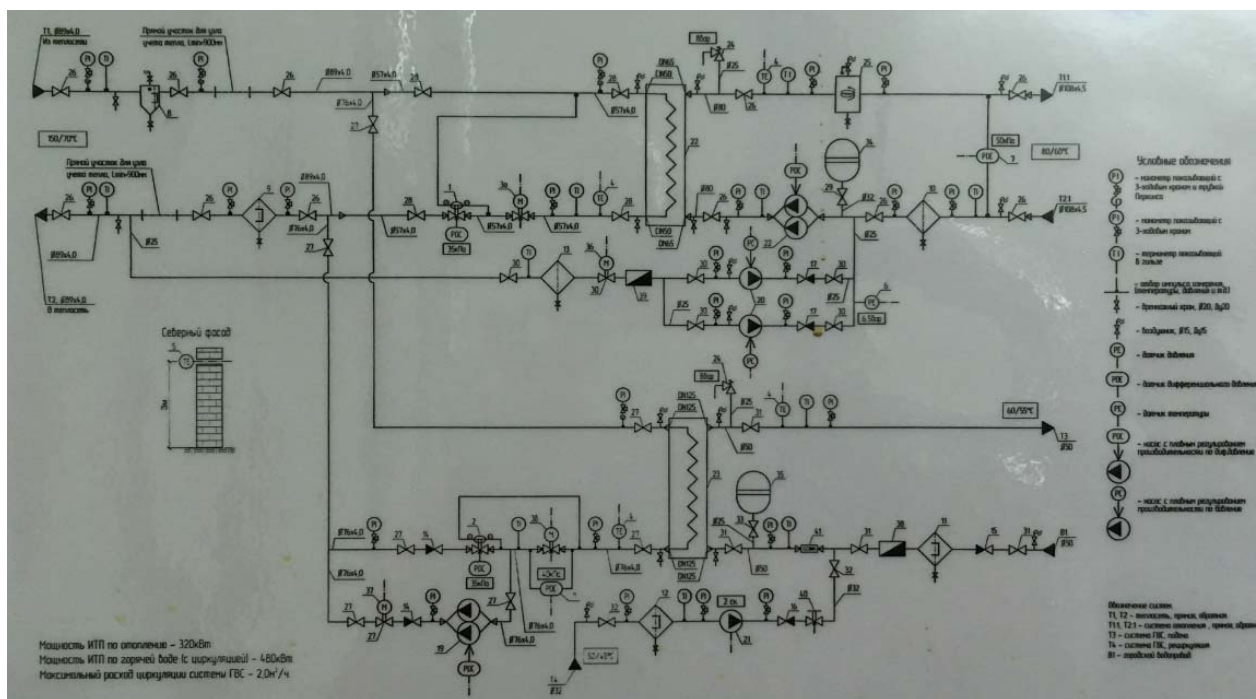


Рисунок 10 - Технологическая схема ИТП

3.1.6. Теплообменные аппараты типа ТТАИ и специфические особенности индивидуальных тепловых пунктов созданных на их основе

Предприятием «Теплообмен» в 1990 г. был разработан кожухотрубный теплообменник, не только не уступающий, но и зачастую превосходящий по комплексу потребительских свойств, современные, в т.ч. импортные, пластинчатые аппараты. Эти аппараты, получившие название ТТАИ (аббревиатура слов «тонкостенный теплообменный аппарат интенсифицированный») достаточно успешно конкурируют с современными пластинчатыми теплообменниками.

В настоящее время известны способы применения данных аппаратов в г. Обнинске. Учитывая проблемы и дорогостоящую эксплуатацию пластинчатых теплообменных аппаратов, было принято решение о переходе на теплообменные аппараты ТТАИ.

Кожухотрубные аппараты типа ТТАИ могут не только достойно конкурировать по показателям с современными пластинчатыми теплообменниками, но и в ряде случаев по комплексу своих потребительских свойств превосходить их. В частности, на сопоставимые условия аппараты типа ТТАИ примерно в 10 раз легче современных разборных пластинчатых теплообменников и имеют во много раз меньше габаритный объем. По этим характеристикам они близки к неразборным пластинчатым аппаратам, но разборные и имеют меньшее гидравлическое сопротивление. Т.е. эти аппараты, оставаясь по своей сути кожухотрубными и сохраняя их преимущества, приобретают ряд новых свойств. В частности, исключительно малые массо-габаритные характеристики, индивидуальный, почти бесступенчатый, подбор, эффект самоочистки, реализуемый в процессе эксплуатации по прямому назначению, повышенное удобство при обслуживании, проявляющееся в доступности для осмотра и очистки не только трубного, но и межтрубного пространства. Рассматриваемые аппараты приобрели еще одно преимущество, которое не имели ни ранее применявшиеся кожухотрубные, ни современные пластинчатые аппараты - они не занимают места в плане, а как бы распределены по ограждающим конструкциям и в итоге зачастую как разновидность оборудования визуально вообще исчезают из технологического помещения - просто в пучке трубопроводов появляется еще одна труба несколько большего диаметра.

Благодаря этой особенности аппаратов ТТАИ была предложена принципиально новая идеология создания ИТП, при которой теплообменные аппараты не входят непосредственно в состав блок-модуля, т.е. все необходимые элементы ИТП, кроме теплообменников, компонуются на одной раме в блок-модуль, а теплообменные аппараты (один или несколько)

устанавливаются отдельно (например, монтируются на стене). Такая идеология изначально всегда вызывает критику специалистов, сводящуюся в основном к тому, что теряются сразу два преимущества предварительно собранных и поставляемых в состоянии заводской готовности ИТП - компактность и минимальный объем монтажных работ на месте установки. Однако эти соображения справедливы, только если в качестве теплообменных аппаратов использовать любые из ныне применяемых теплообменников, кроме аппаратов типа ТТАИ. Действительно, вынесение из блок-модуля теплообменного аппарата, даже современного пластинчатого, в том числе и неразборного типа, неминуемо ведет к увеличению площади, которую необходимо отвести под теплоснабжение, т.к. размеры блок-модуля уменьшатся при вынесении из его состава теплообменника на существенно меньшую величину, чем займет сам отдельно расположенный аппарат. Таким образом, решение о вынесении теплообменника представляется заведомо проигрышным. Но ситуация радикально меняется, если в ИТП в качестве теплообменников используются аппараты типа ТТАИ. Здесь на первый план выходят их массогабаритные особенности - псевдоодномерность и исключительно малый вес. Как неоднократно отмечалось, их незначительные массо-габаритные характеристики, конструктивное исполнение корпуса в виде трубы и отсутствие каких-либо требований к способам крепления (применяются, в частности, обычные способы крепления трубопроводов) приводит к тому, что аппараты типа ТТАИ воспринимаются как элементы трубопровода. В итоге эти теплообменники, как самостоятельный элемент оборудования как бы исчезают из помещения, т.е. в таких случаях будет правомерным утверждение о том, что теплообменники очень компактны, т.к. занимают мало места. Они, в случаях такого их размещения, не занимают места вообще.

Эта особенность аппаратов ТТАИ в первую очередь и была принята во внимание при разработке новой идеологии создания ИТП. В итоге теплоснабжение, в блок-модуль которого не включены теплообменники, становится значительно компактнее, т.е. может зачастую размещаться в тех помещениях, в которых не мог быть установлен ни один другой ИТП с идентичными тактико-техническими характеристиками. А теплообменный аппарат может располагаться где-то рядом, вообще не требуя для себя никакого отдельного места. Например, на стене в пучке трубопроводов, или быть установленным вертикально в углу, или расположен под потолком, над входной дверью и т.д. Аппарат может быть вынесен в соседнее помещение и размещен там на стене, если там проходят другие трубы инженерного обеспечения помещения. Предлагаемый ИТП обладает еще рядом некоторых особенностей, сообщающих ему дополнительные преимущества. В частности, в нем схемно предусмотрена возможность промывки теплообменников обратным током, предусмотрены патрубки и необходимая запорная арматура для проведения безразборной химической отмывки, специальное схемное решение обеспечивает снижение вероятности образования накипи на теплопередающих стенках теплообменников при любых режимах работы теплоснабжения, предусмотрена защита от работы насосов «всухую».

Положительной особенностью аппаратов типа ТТАИ является также то, что оснастка и технология их изготовления позволяют выпускать не дискретный, а практически непрерывный типоразмерный ряд, а созданная математическая модель, адаптированная в ходе натурных полномасштабных экспериментов к особенностям этих аппаратов, обеспечивает подбор из этого ряда для каждого конкретного случая своего, наиболее полного удовлетворяющего всем требованиям и даже пожеланиям заказчика, типоразмера. Причем пожелания могут быть самыми разными, как то: максимально использовать для размещения аппаратов плоскость стены сложного профиля, учесть высоту помещения или ширину дверей и пр. Необходимо подчеркнуть, что такой индивидуальный подход к подбору и изготовлению аппаратов никак не отражается на сроках и цене изготовления.

К недостаткам данных аппаратов следует отнести опыт эксплуатации в условиях города Обнинска (как отмечалось ранее, эксплуатацию ИТП на базе рассматриваемых аппаратов осуществляет ЗАО «Быт-Сервис»). Несмотря на заявления производителя оборудования об эффекте самоочистки, а также положительном опыте применения аппаратов в других городах, требуется ежегодная промывка оборудования, что является достаточно затратным мероприятием.

3.1.7. Винтовые подогреватели

Внешне винтовые подогреватели не отличаются от обычных кожухотрубных - имеются кожух, крышка и трубчатка, а дальше начинаются различия: поверхность теплопередачи, выполненная из нержавеющей трубок диаметром 16-38 мм, в 2-4 раза меньше, чем у традиционных аппаратов одной теплопроизводительности (а значит и габариты), что достигается установкой системы перегородок, обеспечивающей винтовое движение греющей среды в межтрубном и пульсационно-вихревое нагреваемой среды в трубном пространствах подогревателей (рисунок 11).

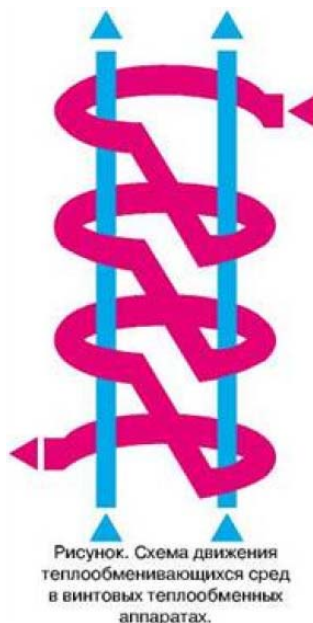


Рисунок 11 - Схема движения теплоносителей

Данная гидродинамическая схема аппарата позволяет не только достигать заданного уровня интенсивности теплообмена, но и сохраняет его довольно продолжительный срок даже при работе на воде низкого качества, создавая условия, когда адгезионные силы, действующие на частицы потенциальной накипи, оказываются меньше гидродинамических сил потока среды, срывающих эти частицы с теплообменной поверхности.

Необходимо отметить, что применение высокоинтенсивных, например, пластинчатых пароводоподогревателей требует определенной культуры производства, а именно, системы водоподготовки, после которой концентрация железа, солей кальция, магния и др. в подогреваемой воде не превышает определенных значений, порой находящихся ниже допустимых по СанПиН, в противном случае, слой накипи на теплообменной поверхности высокоинтенсивного аппарата резко снижает теплосъем, причем достаточно быстро.

В то же время, такой же слой накипи на теплообменной поверхности низкоинтенсивных подогревателей значительно меньше сказывается на теплосъеме аппарата в целом. Таким образом, просматривается так называемая задача на «оптимум», когда с одной стороны принимается допустимо высокий коэффициент теплопередачи, а с другой - организуется гидродинамический режим сред теплообмена, обеспечивающий минимальные отложения накипи на теплообменной поверхности в течение значимого по продолжительности срока эксплуатации (отопительный сезон, год и т.д.).

Винтовые подогреватели проектируются по этому принципу - уровень проектного коэффициента теплопередачи 4000-5000 Вт/м²·К, запас поверхности 15-20%, регламентный теплосъем без чистки трубчатки гарантируется в течение 1-2 лет для воды любого качества. Указанные достоинства винтовых аппаратов позволяют использовать их для подогрева воды с различным содержанием включений [1]. Для подтверждения вышесказанного приведем несколько примеров эксплуатации ПВВВ и ППВВ.

Более трех лет в г. Советский ХМАО работают ПВВВ взамен пластинчатых теплообменников для подогрева воды сушильных комплексов глубокой переработки древесины. В связи с низким качеством подогреваемой воды, в которой содержание железа

составляет 3,0-49 мг/дм³ (что превышает нормы СанПиН 2.1.4.107401 более чем в 100 раз), применение пластинчатых теплообменников без глубокой предварительной очистки воды, связанной со значительным увеличением капитальных и эксплуатационных затрат, не представляется возможным.⁴

В процессе промышленной эксплуатации установлено, что винтовые подогреватели (ПВВВ) обеспечили требуемый температурный режим при тепловой нагрузке до 4 МВт, расходе нагреваемой и нагревающей воды до 250 м³/ч, температуре нагреваемой воды 70-95 °С и нагревающей воды 110-90 °С. Интенсивность теплообмена - коэффициент теплопередачи на максимальных расходах в течение всего срока эксплуатации составляет 4000 Вт/м²·К.

Многолетний опыт внедрения подогревателей с винтовым движением воды в межтрубном пространстве (ППВВ и ПВВВ) в системах ГВС и отопления показал, что можно рассчитывать и прогнозировать скорость отложения окислов железа и солей жесткости из водных потоков на теплообменных поверхностях и создавать условия пульсационно-вихревого движения водных потоков, при которых отложения за время многолетней эксплуатации отсутствуют или минимальны, что позволяет эксплуатировать теплообменное оборудование без постоянных остановок с разборкой и демонтажем аппаратов на чистку и ремонт.

3.1.8. Сравнение пластинчатых и кожухотрубных теплообменных аппаратов

Ниже представлено объективное сравнение двух наиболее известных типов теплообменных аппаратов - пластинчатых и кожухотрубных.

Сравнение будем проводить по следующим параметрам: небольшой вес, небольшой габаритный объем, тонкостенность теплопередающих пластин и высокий коэффициент теплопередачи, легкость технического обслуживания.

Небольшой вес. Тезис о незначительном весе пластинчатых теплообменников сформировался в начале 90-х годов прошлого столетия, когда западноевропейские фирмы, придя на рынок стран СНГ, в массовом порядке столкнулись с кожухотрубными аппаратами, использовавшимися в коммунальном хозяйстве Советского Союза и разработанными более полувека тому назад. Грешно было не использовать такой козырь. Но продолжать эксплуатировать эту легенду в настоящее время представляется просто непорядочным (ведь нельзя всерьез предположить, что абсолютно все представители фирм-поставщиков пластинчатых теплообменников совершенно не следят за событиями, происходящими на соответствующем сегменте научно-технического рынка). А в настоящее время на рынке есть кожухотрубные теплообменники фирмы САТЭКС, сравнение с которыми по весу уже не дает столь ошеломляющих преимуществ пластинчатым аппаратам, есть также теплообменники, разработанные ЦКТИ, по сравнению с которыми выигрыш по массе у пластинчатых аппаратов становится еще более скромным, есть достаточно компактные аппараты JAF и, наконец, есть аппараты ТТАИ предприятия «Теплообмен», сравнивать с которыми пластинчатые аппараты по массе никогда не возьмется ни один представитель фирм-поставщиков пластинчатых теплообменников, т.к. вес пластинчатых аппаратов будет выглядеть просто пугающе большим.

Для примера приведем конкретные данные по одному из объектов, для комплектации которого были даны предложения по западноевропейским пластинчатым теплообменникам и аппаратам ТТАИ предприятия «Теплообмен».

Для нагрева воды в бассейне требовался теплообменник. Заказчик, выбирая наиболее уступающий его вариант, выдал исходные данные различным поставщикам (в обоих случаях предусматривалось титановое исполнение): требуется нагревать морскую воду с расходом 9,4 т/ч от 4 °С до 27 °С пресной водой с расходом 10,8 т/ч и температурой на входе в теплообменник 70 °С. Предложенный для решения этой задачи пластинчатый теплообменник имел сухой вес, равный 120 кг, а теплообменник ТТАИ имел вес, равный 5 кг. Комментарии, наверное, излишни.

Таким образом, становится очевидным, что малый вес пластинчатых аппаратов по сравнению с кожухотрубными не более, чем легенда.

Небольшой габаритный объем. Рекламируя преимущества пластинчатых

⁴ Одинцов С.Ю., Болитэр В.А., «Особенности выбора и эксплуатации пароводоподогревателей», журнал "Новости теплоснабжения" №8 (84), 2007

теплообменников, почти всегда подчеркивают такое их достоинство, как небольшой габаритный объем, что позволяет радикальным образом экономить площади, необходимые для размещения теплообменного оборудования и высвобождать их для использования по другому назначению. Для крупных городов, где каждый квадратный метр офисной или торговой площади в центре города стоит немалых денег, это действительно важное качество. Но всегда ли «пластинчатый» обеспечивает преимущество по этому показателю по сравнению «кожухотрубным»? Или честнее было бы писать «современный пластинчатый по сравнению с устаревшим, без малого вековой давности разработки, кожухотрубным». Представляется, что последняя формулировка была бы намного точнее.

Как показано в разделе 3.1.5.3 теплообменники JAD могут занимать гораздо меньшую площадь по сравнению с пластинчатыми аппаратами, учитывая вертикальное исполнение у стены помещения. Минимальная занимаемая площадь делает возможным установку аппаратов практически в любом помещении техподполья существующих потребителей. Проблематика заключается в наличии ограничений по высоте помещений.

В случае недостаточности пространства по высоте всегда будет иметься возможность установки аппарата ТТАИ. Рассмотрим конкретный пример. Требуется осуществить 2-х ступенчатый нагрев воды горячего водоснабжения, при этом расход нагреваемой воды 8,4 т/ч, температуры нагреваемой воды (последовательно по ступеням) - 5 °С, 43 °С и 55 °С. По греющей среде были заданы следующие параметры: расход через 2-ю и 1-ю ступени соответственно 5,6 т/ч и 15,2 т/ч, температуры греющей среды на входе во 2-ю и 1-ю ступени соответственно - 70 °С и 52 °С.

Для решения стоящей задачи был предложен пластинчатый теплообменник одной из западноевропейских фирм, имеющий габаритный объем, равный 0,19 м³. Решение этой же задачи (при тех же потерях напора) с помощью теплообменников ТТАИ потребовало применения для 1-й ступени аппарата с габаритным объемом 0,03 м³, а для 2-й - 0,007 м³. Как видно, суммарный габаритный объем двух аппаратов ТТАИ в 5,1 раза меньше габаритного объема одного пластинчатого аппарата.

В тех случаях, где не требуется 2-х ступенчатого нагрева, выигрыш по габаритному объему в случае применения кожухотрубных теплообменников ТТАИ достигает 10 и более раз. И при этом надо еще учесть, что аппараты типа ТТАИ зачастую удобнее komponуются в помещении, что также создает выигрыш по производственным площадям.

Совсем недавно удалось выделить дополнительно 63 м² торговых площадей в одном из крупнейших торговых центров Киева только благодаря переходу к теплообменникам ТТАИ от предварительно предполагавшихся к установке пластинчатых аппаратов.

Исключительно малый габаритный объем аппаратов ТТАИ, т.е. их псевдоодномерность, открывает неожиданные возможности по радикальной экономии производственных площадей при создании ИТП. Использование аппаратов ТТАИ позволило применить принципиально новую идеологию создания ИТП, т.н. «планшетные» ИТП. Такие ИТП вообще не занимают места в плане, а распределены по ограждающим конструкциям (см. рисунок 12).



Рисунок 12 - Расположение ИТП

Приведенные цифровые и визуальные данные подтверждают, что небольшой габаритный объем пластинчатых аппаратов тоже относится к области пусть красивых, но все же легенд.

Тонкостенность теплопередающих поверхностей и высокий коэффициент теплопередачи. Описывая положительные потребительские свойства пластинчатых аппаратов, практически всегда отмечают их более высокий коэффициент теплопередачи, обосновывая это развитой турбулизацией потока и тонкостенностью теплопередающих пластин.

Сопоставительный анализ этого показателя для современных пластинчатых аппаратов и современных же кожухотрубных аппаратов, выпускаемых различными производителями, уже не дает основания излишне оптимистично оценивать соответствующие значения для пластинчатых аппаратов. Они, как правило, у пластинчатых аппаратов больше, но не настолько, чтобы придавать этому столь большое звучание. Но если же провести сравнение этого показателя пластинчатых теплообменников с теплообменниками JAD и ТТАИ, то ситуация и вовсе меняется на противоположную - коэффициенты теплопередачи пластинчатых аппаратов оказываются заметно меньше соответствующих величин указанных кожухотрубных аппаратов. Для напоянения этого утверждения конкретикой, приведем в качестве примера коэффициенты теплопередачи, характеризующие теплообменные аппараты для первого описанного в данной статье случая - с подогревом морской воды. Предложенный пластинчатый теплообменник имел значение $5854 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}$, а аппарат ТТАИ имел значение $8397 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}$. Превышение почти в 1,5 раза у аппаратов ТТАИ не оставляет оснований утверждать о более высоких коэффициентах теплопередачи пластинчатых теплообменников.

Что касается рассуждений о высокой степени турбулизации и малой толщине пластин, то это совсем уж очевидно искусственный прием набора положительных качеств. Во-первых, это еще более узкоспециальные вопросы, чем даже коэффициент теплопередачи, и поэтому никак не должны выходить на уровень потребителя. Во-вторых, специалистам известно, что на сегодня методы турбулизации для труб разработаны не хуже, а даже лучше чем для пластин. Например, витые U-образные трубки в теплообменниках JAD. Поэтому, в современных кожухотрубных теплообменниках осуществляется оптимальная турбулизация потока, не уступающая турбулизации в современных пластинчатых аппаратах.

Говорить же об исключительно малой толщине пластин (к слову сказать, почти не влияющей в абсолютном большинстве случаев на коэффициент теплопередачи), достигающей 0,5 мм и даже, в пределе, 0,4 мм, тут же упоминая о достаточно высоких давлениях рабочих сред (на уровне 1,6 МПа), представляется даже не достаточно профессиональным. Ведь известно, что цилиндрическая оболочка лучше противостоит избыточным давлениям, чем плоская стенка. И действительно, аппараты JAD и ТТАИ уже более 10-ти лет выпускаются с трубками, имеющими толщину стенки 0,3 мм. Очевидно, что это меньше, чем 0,5 мм и даже чем 0,4 мм.

Таким образом, становится ясно, что мнение о высоком коэффициенте теплопередачи пластинчатых теплообменников и об исключительно малых толщинах пластин вероятнее всего осознанно формировалось, как научно-техническая легенда.

Легкость технического обслуживания. В качестве одного из существенных преимуществ пластинчатых теплообменников выделяется такое его свойство, как легкость технического обслуживания. Это действительно важный показатель назначения теплообменников, т.к. не существует техники, которую не требовалось бы обслуживать, а обслуживание на месте эксплуатации, в условиях «подвала», всегда создает дополнительные сложности. Поэтому возможность разобрать пластинчатый теплообменник и доставить пластины, например, в мастерскую, чтобы их там очистить или заменить, дает этим аппаратам преимущество по сравнению с кожухотрубными, но опять же необходимо подчеркнуть, более полувекковой давности, аппаратами. Если не лукавить и осуществлять сравнение с современными кожухотрубными теплообменниками (которые являются разборными вплоть до извлечения трубного пучка из корпуса), то это преимущество пластинчатых аппаратов также из разряда легенд. Дело в том, что при разборке и сборке пластинчатых теплообменников, что приходится выполнять на месте их эксплуатации, зачастую (а применительно к варианту использования клеевых уплотнительных прокладок - всегда) страдают многочисленные резиновые уплотнительные прокладки, имеющие сложную форму, и их требуется заменять. Однако стоимость комплекта таких прокладок сопоставима с ценой нового теплообменника (составляет порядка 20-30% полной стоимости нового пластинчатого теплообменника). В то же

время в кожухотрубных теплообменниках резиновые прокладки имеют исключительно простую кольцевую формы, их всего две штуки, да и менять их (если в этом возникнет необходимость) придется не на месте эксплуатации, а в приспособленном для техобслуживания помещении. Обеспечивается это легкостью кожухотрубных аппаратов в среднем в 10 раз по сравнению с пластинчатыми. Поэтому всегда, когда возникает необходимость выполнить техобслуживание аппарата, имеется легко реализуемая возможность кожухотрубный аппарат целиком, не разбирая на месте, доставить в специально приспособленное для этого помещение (мастерскую, ремонтный участок и пр.). В соответствующих условиях осуществить необходимые работы и вернуть аппарат на место. Особенно данное преимущество отличает теплообменник ТТАИ, самый тяжелый теплообменник используемый уже не в ИТП, а в крупных ЦТП, весит порядка 60 кг. Очевидно, что такой теплообменник легко демонтирует и доставит к месту обслуживания бригада из 3-х и даже 2-х человек. Чего уж никак не скажешь про пластинчатый теплообменник весом более полутонны. Значит, его придется все же разбирать, а главное, потом собирать на месте. Это удастся успешно сделать далеко не всегда даже специалистам, а штатному персоналу тепловых сетей тем более.

Выводы

Вышеперечисленные и ряд не названных, менее популярных легенд, активно пропагандируемых в течение последнего десятилетия, создали миф о выдающихся свойствах зарубежных пластинчатых теплообменников, породивший, с одной стороны, мнение о необходимости применения только таких аппаратов, а с другой стороны, вызвавший к жизни бум по организации сборочных или даже почти полномасштабных производств таких аппаратов. На самом же деле это действительно высокоэффективные и высококачественные теплообменные аппараты, но они не являются панацеей. В ряде случаев их применение оправдано и на сегодня является наиболее оптимальным. Но в большинстве случаев им есть достойная альтернатива и даже больше, зачастую современные кожухотрубные аппараты, превосходят современные пластинчатые теплообменники по всему комплексу потребительских свойств (положительный опыт перехода от пластинчатых к кожухотрубным аппаратам имеется в г. Обнинске). Положительный опыт эксплуатации кожухотрубных аппаратов позволяет с уверенностью сказать, что утверждение о безальтернативности пластинчатых аппаратов (такие пассажи доводилось встречать в научно-технической периодике) не более чем миф.

Преимущества с точки зрения эксплуатации. Принятая в г. Казани программа ликвидации ЦТП с целью повышения качества теплоснабжения предполагает перевод более чем 1300 зданий на ИТП с погодным регулированием⁵. Очевидно, что в условиях недостатка свободного места в помещениях зданий, проект которых не предполагал размещение ИТП, применение вертикальных или планшетных тепловых пунктов является единственно возможным решением. При этом существенно сокращаются затраты на монтаж и сервисное обслуживание.

Основа решения заключается в применении высокоэффективных кожухотрубных аппаратов, обладающими такими конкурентными преимуществами как:

- низкая стоимость (дешевле на 30% ближайших конкурентов), малый вес (до 70%), ремонтпригодность (не требуется специальной оснастки), длительный срок службы, возможность установки на ограниченной площади (вдоль стен, под потолком, не требует фундаментов, опор);
- использование интенсифицированных теплообменных аппаратов позволяет эффективнее осуществлять передачу тепла в сравнении с существующими аналогами;
- в кожухотрубных аппаратах JAD реализован принцип самоочистки (подтвержденный 10 летним опытом эксплуатации без проведения промывок), что позволяет снизить эксплуатационные расходы при обслуживании теплообменников (до 40% по сравнению с пластинчатыми аппаратами);
- в ИТП на основе теплообменников ТТАИ применены комплектующие отечественного производства, что решает проблему импортного замещения.

Реальные условия перевода потребителей на закрытые схемы ГВС диктуют жесткие

⁵ А.В. Васев «Преимущества «планшетной» компоновки индивидуальных тепловых пунктов», журнал «Новости теплоснабжения» № 3, 2017 г.

требования к компактности и удобству обслуживания современных ИТП. Это подтолкнуло разработчиков к реализации концепции «планшетных» тепловых пунктов (рисунок 12).

В планшетных ИТП обеспечивается свободный доступ ко всем его элементам, позволяющим осуществить своевременное техобслуживание, наладку, замену без выполнения операций по демонтажу другого сопряженного оборудования⁶.

Для примера в таблице 2 приведены результаты сравнительного анализа пластинчатых теплообменников и кожухотрубных теплообменников⁷.

Из изложенных выше данных в таблицу 3 сведена информация для сравнения массогабаритных характеристик ряда теплообменников, рассчитанных для следующих условий: требуется осуществить 2-ступенчатый нагрев воды ГВС, при этом расход нагреваемой воды составляет 8,4 т/ч, температуры нагреваемой воды (последовательно по ступеням) - 5, 43 и 55 °С. По греющей среде были заданы следующие параметры: расход через 2-ю и 1-ю ступени соответственно 5,6 и 15,2 т/ч; температуры греющей среды на входе во 2-ю и 1-ю ступени соответственно 70 и 52 С. По габаритным размерам прослеживается очевидное преимущество теплообменных аппаратов ТТАИ.

Таблица 2 - Результаты сравнительного анализа теплообменников на нагрузку по отоплению 0,4184 Гкал/ч при расходе воды на ГВС 7,04 м³/ч

Критерий	ТТАИ	JAD	Пластинчатый разборный	Пластинчатый неразборный
Стоимость, руб. (без НДС)	126 820	269 849	350 016	220 017
Вес, кг	22	156	562,3	89
Габариты (ДхШхВ), мм	длина – 3295 диаметр - 108	высота – 1880 диаметр - 340	675x460x1772	84x474x1180
Обслуживаемость	разборный	разборный	разборный	неразборный
Максимальное рабочее давление, МПа	1,6	2,5	2,1	2,2
Потери давления, МПа	0,018	0,02	0,024	0,023
Диапазон рабочих температур, °С	до 250	до 250	расчетная 150	расчетная 150
Толщина стенки кожуха/толщина пластин	1 мм		0,4 мм	0,5 мм
Стоимость прокладок, % от стоимости ТА	0,015%	1%	30%	-

Таблица 3 - Результаты расчетов габаритных объемов теплообменных аппаратов разных типов, м³

№ п/п	Параметр	Пластинчатый (моноблок)	ВВПИ	ТТАИ
1	Габаритный объем 1 ступени, м³	0,19	0,416	0,03
2	Габаритный объем 2 ступени, м³		0,124	0,007
ИТОГО, м³		0,19	0,54	0,037

Авторы настоящего исследования тоже запросили ряд компаний о подборе теплообменников для сравнения. Результаты расчета теплообменников для 2-х ступенчатой схемы ГВС (которые нагреют 7,5 м³/ч воды от 5 до 60 °С теплоносителем 70 °С (при условиях максимального разбора, мощность теплообменника - 0,42 Гкал/ч) приведены в таблице 4.

⁶ Барон В.Г. «Возможность проведения реновации теплосетей, не требующая поиска денежных средств, или еще раз о «Планшетных» тепlopунктах», журнал «Теплоэнергоэффективные технологии» № 1-2 (65-66), Санкт-Петербург, 2012

⁷ А.В. Васев «Преимущества «планшетной» компоновки индивидуальных тепловых пунктов», журнал «Новости теплоснабжения» № 3, 2017 г.

Таблица 4 - Результаты расчетов поставщиков теплообменных аппаратов ГВС разных типов

Тип	Пластинчатый разборный		Пластинчатый разборный		Кожухотрубный ТТАИ		Кожухотрубный JAD	
Производитель	ООО «Кельвион Машинпэкс»		ООО «Данфосс»		ООО «Теплообмен»		ООО «Немен»	
	1 ступень	2 ступень	1 ступень	2 ступень	1 ступень	2 ступень	1 ступень	2 ступень
Мощность, Гкал/ч	0,26	0,15	0,26	0,17	0,26	0,15	0,26	0,15
Вес, кг	180	168	285		19	13	50	43
Габариты, мм	430x323x1020	430x323x1020	535x395x960		длина-2695x133 - диаметр	1587x322 108 - диаметр	высота – 1604 диаметр -159	высота – 1604 диаметр - 140
Стоимость (в текущих ценах, без НДС), тыс. руб.	77	62	219		68	62	102	93

Стоимость в таблице 4 указана по состоянию «на складе», т.е. без учета транспортных расходов. Из приведенных данных видно, что при практически схожих данных по стоимости, теплообменные аппараты ТТАИ заметно выигрывают по весу, а от веса зависят и затраты на транспорт, и на погрузку-разгрузку, и удобство монтажа/демонтажа, обслуживания, разборки/сборки, устройство фундамента, опор и т.д.

Независимый мониторинг и анализ сопоставительных характеристик теплообменных аппаратов в июле 2015 г. были проведены Агентством Стратегического Развития Севастополя (АСРС) с целью выбора оборудования для реконструкции систем теплоснабжения и горячего водоснабжения субъекта федерации - г. Севастополя. В своем отчете АСРС приводит следующие графики сопоставимых характеристик теплообменных аппаратов:

- горячее водоснабжение (рисунок 13);
- отопление (рисунок 14).

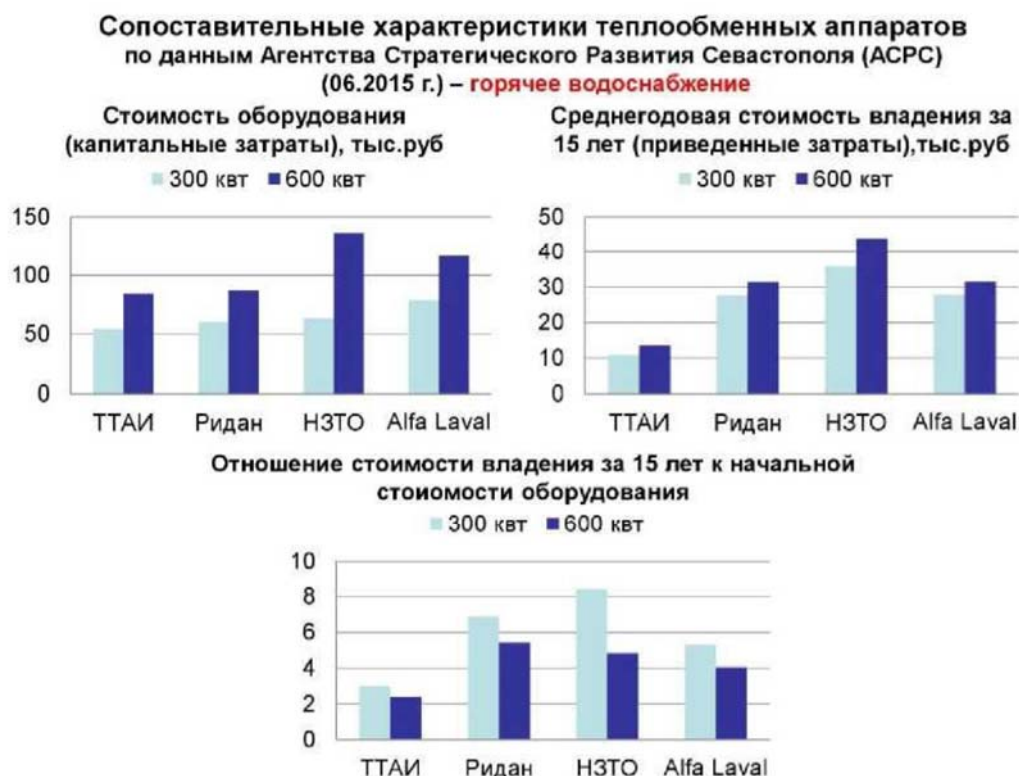


Рисунок 13 - Сопоставимые характеристики теплообменных аппаратов по данным АСРС (06.2015 г.) – горячее водоснабжение

Сопоставительные характеристики теплообменных аппаратов по данным АСРС (06.2015 г.) – отопление

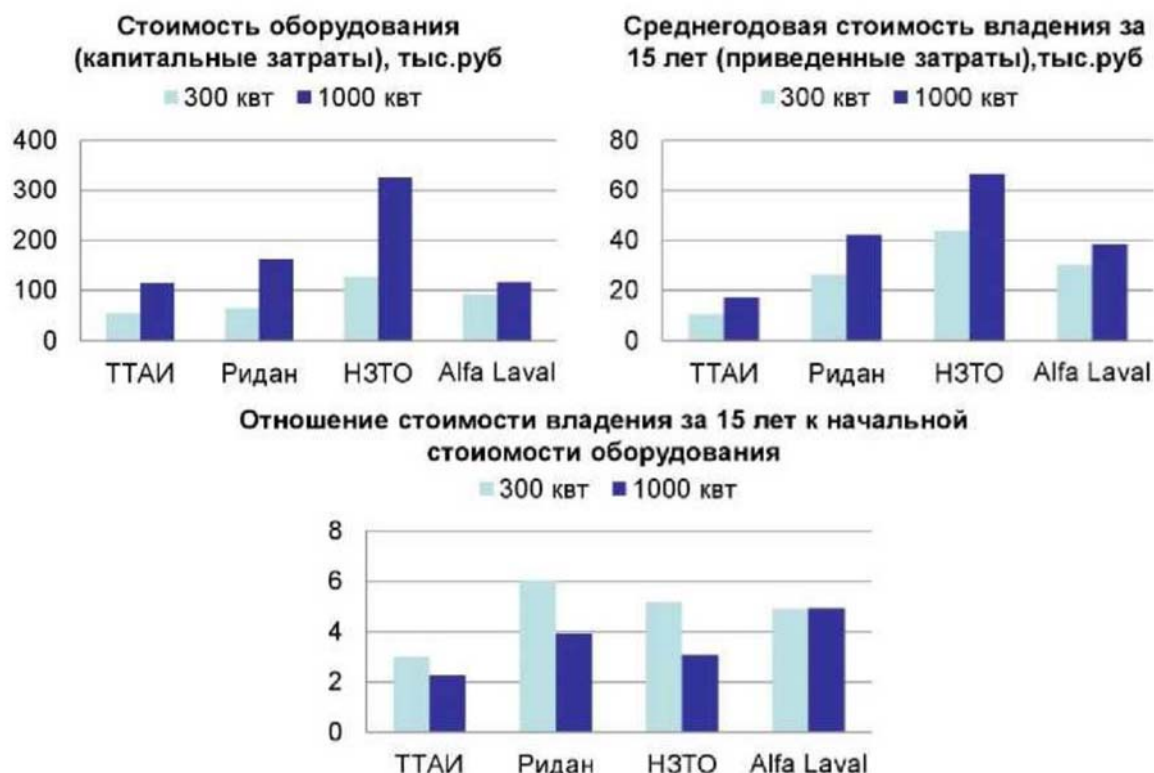


Рисунок 14 - Сопоставимые характеристики теплообменных аппаратов по данным АСРС (06.2015 г.) – отопление

При расчете стоимости владения были учтены как расходные материалы, так и затраты в человеко-часах на обслуживание теплообменников (в соответствии с регламентами производителей).

3.1.9. Общие выводы по разделу 1

Согласно анализу публикаций к теплообменникам при переходе на закрытую схему ГВС (или организации независимой схемы отопления) предъявляются следующие требования:

1. Массогабаритные показатели. Например, в стесненных условиях подвальных ИТП могут быть «критичными» как длина теплообменного аппарата (могут отсутствовать монтажные проемы в подвалах), так и вес (необходимость вручную «доставлять» к месту монтажа без грузоподъемных механизмов);
2. Низкая стоимость теплообменника и низкая стоимость владения (обслуживания);
3. Доступность или даже возможность ремонта;
4. Простота доступа к поверхностям для очистки от отложений;
5. Невысокое гидродинамическое сопротивление;
6. Склонность к самоочищению или минимальному загрязнению (при соблюдении скоростных режимов теплоносителя).

Сравнение по указанным параметрам представлено в таблице 5. К сравнению приняты пластинчатые разборные, паяные и кожухотрубные интенсифицированные теплообменники.

Таблица 5 - Сравнение теплообменников по эксплуатационным требованиям

Критерии	Пластинчатый разборный	Пластинчатый паяный	Кожухотрубный интенсифицированный		
			JAD (Польша)	TTAI (Севастополь)	винтовой
Компактность	-	+	+	++	+
Низкая масса	-	+	+	++	+
Низкая стоимость	-	+	+	+	+

Критерии	Пластинчатый разборный	Пластинчатый паяный	Кожухотрубный интенсифицированный		
			JAD (Польша)	ТТАИ (Севастополь)	винтовой
теплообменника					
Низкая стоимость владения	- -	-	+	+	+
Возможность ремонта	+	-	+	+	-
Простота доступа к поверхностям для очистки от отложений	-	-	+	+	-
Невысокое гидродинамическое сопротивление	+	+	+	+	+
Склонность к самоочищению или минимальному загрязнению	-	-	++	+	+

Кроме того, нужно учитывать следующие особенности поставщика:

1. Срок изготовления и поставки, особенно при массовой установке теплообменных аппаратов;
2. Обеспечение запасными частями и расходными материалами (для разборных пластинчатых), их стоимость и периодичность замены.
3. Расположение склада запасных частей в непосредственной близости к потенциальному заказчику (для разборных пластинчатых).

Из таблицы 5 следует, что по всему комплексу потребительских свойств наиболее выделяются кожухотрубные теплообменники JAD (Польша) и ТТАИ (Севастополь).

3.2.Целесообразность комплексной реконструкции ИТП с переводом потребителей на независимую схему

Как показал опыт эксплуатации, закрытая независимая схема теплоснабжения как по отоплению, так и по ГВС имеет ряд неоспоримых преимуществ с традиционными зависимыми элеваторными схемами:

- 1) Возможность автоматического регулирования подачи тепловой энергии у потребителя. В результате повышение качества теплоснабжения, снижение потребления тепловой энергии вследствие исключения «перетоков» и эффективного распределения тепловой энергии.
- 2) Возможность перехода на количественно-качественное регулирование.
- 3) Возможность подключения новых потребителей без перекладки сетей с увеличением диаметра, без строительства насосных станций.
- 4) Уменьшение величины подпиточной воды и расходов на ее приготовление.
- 5) Снижение эксплуатационных расходов.

Гидравлическая взаимосвязь отдельных элементов системы при зависимом подключении отопительных систем и открытого водоразбора с течением времени неизбежно приводит к разрегулировке гидравлического режима работы системы. В большой степени этому способствуют нарушения (в т.ч. сливы теплоносителя со стороны потребителей тепла). В конечном итоге это оказывает отрицательное влияние на качество и стабильность теплоснабжения и снижает эффективность работы теплоисточников, а для потребителей тепла снижается комфортность жилья при одновременном повышении затрат.

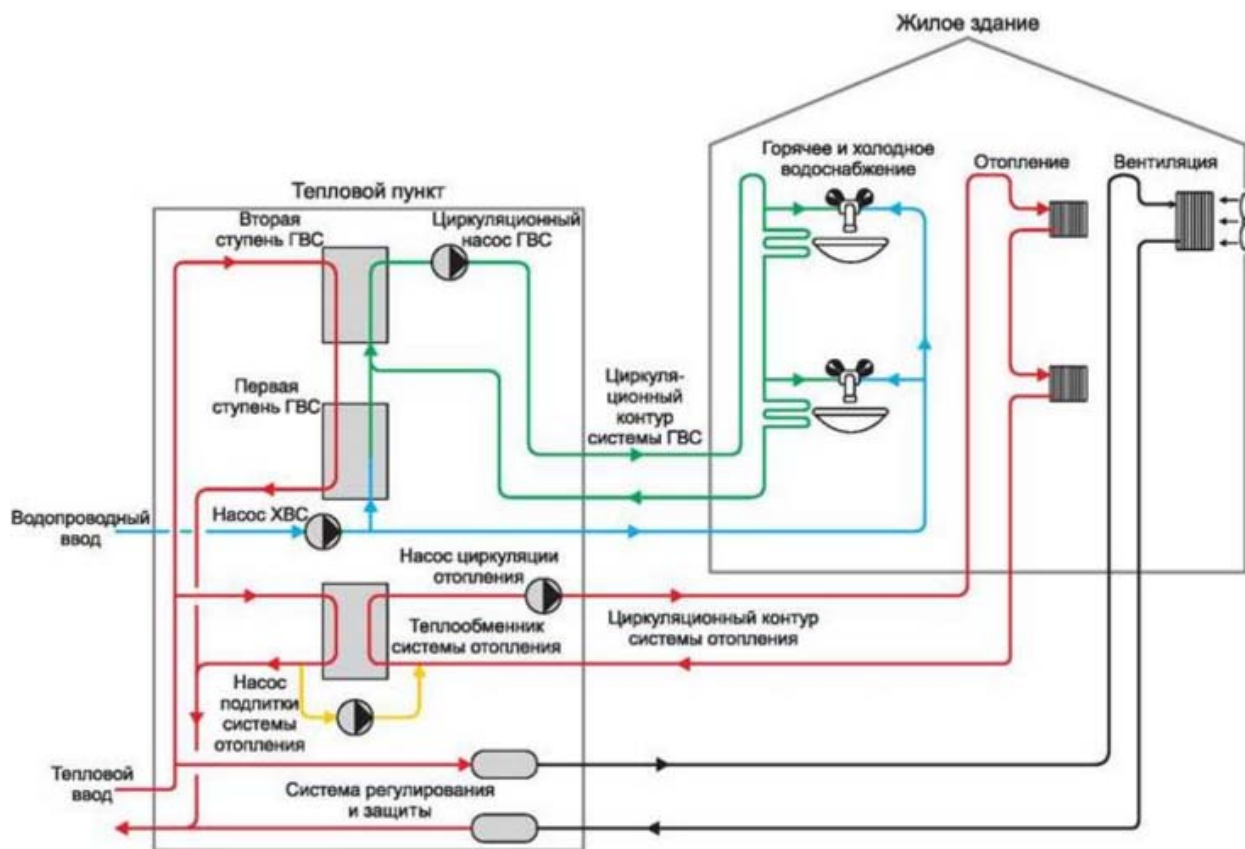


Рисунок 15 - Принципиальная схема ТП с закрытой системой горячего водоснабжения и независимой схемой присоединения системы отопления

Экономически оправданным является комплексное решение, включающее одновременный переход на независимую схему присоединения системы отопления с установкой авторегуляторов и на повышенный скорректированный график отпуска тепловой энергии с «точкой излома» $T_1=70-75$ °С, т.е. реконструкция аналогичная реконструкции закрытой системы теплоснабжения, сопровождаемая увеличением расхода сетевой воды на отопление и снижением расхода сетевой воды на ГВС. По разным оценкам, такая реконструкция позволит снизить затраты на теплоснабжение на 20-25%. Переход на независимое присоединение системы отопления приведет к улучшению качества горячей воды, поскольку от системы теплоснабжения будут отключаться системы отопления зданий, которые являются наиболее загрязненными контурами.

Чтобы достичь максимальной энергоэффективности здания, необходима установка приборов учета входящих энергоресурсов, автоматического ИТП с погодозависимым управлением, балансировочных клапанов на стояки систем отопления, автоматических термостатов на приборы отопления в здании. Комплекс оборудования обеспечит диспетчеризацию в режиме онлайн и индивидуальный учет в каждой квартире, как на горизонтальных системах отопления, так и на вертикальных. Диспетчер должен контролировать, а при необходимости управлять ТП любого здания, которое подключено к системе. Система позволяет делать расчет потребления тепла в реальном режиме за день или месяц - она сразу формирует документы для УК, позволяет моментально реагировать, высылать ремонтную бригаду в случае необходимости.

4. Выбор и обоснование метода регулирования отпуска тепловой энергии от источников тепловой энергии

Проектом актуализированной Схемы теплоснабжения на 2020 г. не предусматривается изменение методов регулирования отпуска тепловой энергии от котельных - Котельная Углич (МУП «СП Теплосеть»); Котельная Рабочий поселок (МУП «СП Теплосеть»), Котельная

Совхоз (МУП «СП Теплосеть»), Котельная Скоропусковский поселок (МУП «СП Теплосеть»), Котельная Реммаш (МУП «РКС»), Котельная №3 г. Краснозаводск (МУП «ККК»), Котельная д. Семенково (МУП «ККК»), Котельная рп Богородское (ЗАО «Стройгруппа СП»), от которых предусматривается перевод потребителей на закрытую схему ГВС.

5. Предложения по реконструкции тепловых сетей для обеспечения передачи тепловой энергии при переходе от открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) к закрытой системе горячего водоснабжения

Проектом актуализированной Схемы теплоснабжения не предусматривается отдельные мероприятия по реконструкции тепломагистралей, с целью закрытия ГВС.

6. Расчет потребности инвестиций для перевода открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытую систему горячего водоснабжения и план-график реализации мероприятий

Мероприятия по каждому потребителю (зданию), необходимые для обеспечения перевода на закрытую схему ГВС включают в себя:

1) Составление пообъектных технических решений и формирование проектно-сметной документации (принято в соответствии с усредненными предложениями проектных организаций 10÷15% от суммарной стоимости ИТП + внутренних коммуникаций);

2) Мероприятия по подготовке помещений для проведения строительно-монтажных работ (ликвидация подтоплений, очистка техподполья от мусора);

3) Закупка оборудования, принятая в соответствии с ценами производителя,

4) Доставка оборудования, принятая в соответствии с п. 4.60 МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации»;

5) Реконструкция внутридомовой разводки коммуникаций. Прогноз по данной статье затруднителен, ввиду отсутствия общедоступных проектов-аналогов, а также сметных нормативов. В настоящем расчете предусматривается усредненная оценка о стоимости систем в размере 15% от стоимости оборудования ИТП. При этом на этапе составления проектной документации в домах с несколькими ИТП необходимо включить в смету дополнительные трубопроводы ГВС от одного ИТП, в котором будет осуществляться подготовка горячей воды на весь дом;

6) Установка водоподготовки в ИТП (добавки в исходную (холодную) воду ингибитора коррозии). Предлагается использовать комплексные ингибиторы накипеобразования и коррозии для коррекционной обработки теплосетевой воды и предотвратить отложения оксидов железа в системе. Технология основана на введении в подпиточную воду небольших количеств реагента (3-10 мг/л), ингибирующих процессы накипеобразования и коррозии. Для осуществления данной технологии достаточно в сырую речную или водопроводную воду при помощи насоса-дозатора ввести реагент пропорционально количеству подпитки;

7) Обеспечение создаваемых ИТП холодным водоснабжением и электроснабжением по 1-й категории надежности;

8) Выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ (принято в соответствии с усредненными предложениями проектных организаций 30÷60% от суммарной стоимости ИТП + внутренних коммуникаций).

Для оценки капитальных вложений в проекты реконструкции существующих ИТП применен метод аналогов, с учетом коммерческих предложений организаций-производителей теплотехнического оборудования.

Ниже представлена сравнительная оценка вариантов закрытия ГВС с применением типовых ИТП по 2 вариантам:

- с применением теплообменных аппаратов JAD;
- с применением теплообменных аппаратов ТТАИ.

Цены на установку оборудования в многоквартирных домах ранжированы по следующим категориям:

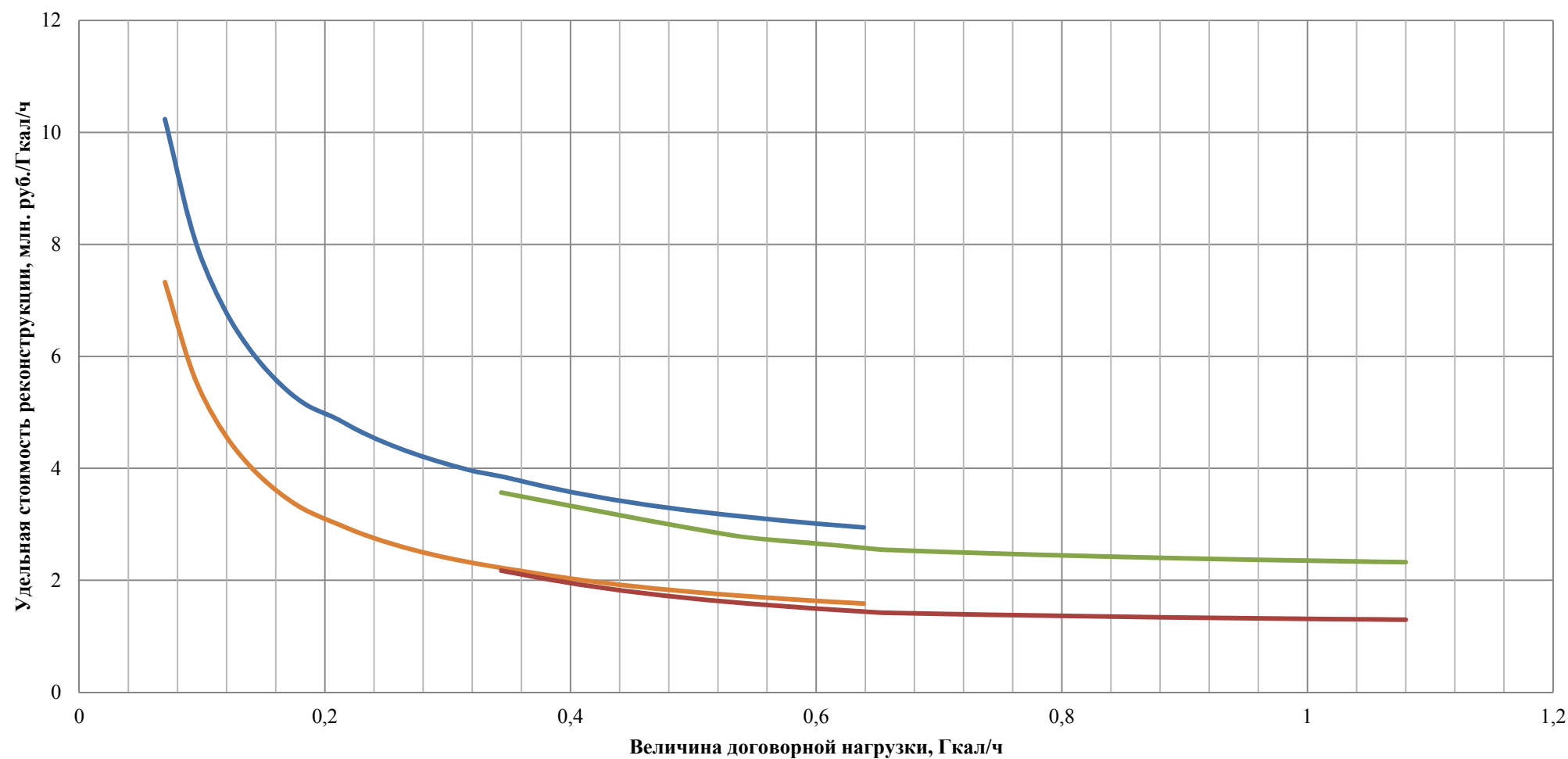
- многоквартирные дома с количеством подъездов более 1, с учетом применения 1 узла подготовки ГВС на весь дом;
- многоквартирные одноподъездные дома с 1 ИТП;
- многоквартирные дома, где планируется к установке одноступенчатая схема.

Необходимость установки двух- или одноступенчатой схемы определяется коэффициентом:

$$\rho = \frac{Q_{\text{ГВС}}^{\text{макс}}}{Q_{\text{ОВ}}}$$

где $Q_{\text{ГВС}}^{\text{макс}}$ – максимальная часовая нагрузка ГВС, Гкал/ч; $Q_{\text{ОВ}}$ – расчетная нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч.

Одноступенчатая схема применяется при очень малых ($\leq 0,2$) или очень больших значениях коэффициента (≥ 1). В остальных случаях рекомендуется использовать двухступенчатую схему.



— Здание с 1 ИТП и двухступенчатой схемой ГВС на базе ТА ТТАИ
 — Реконструкция всех ИТП, организация закрытой схемы на базе ТА ТТАИ

— Здание с 1 ИТП и двухступенчатой схемой ГВС на базе ТА JAD
 — Реконструкция всех ИТП, организация закрытой схемы на базе JAD

Рисунок 16 - Сравнение удельной стоимости ИТП (закрытие ГВС + организация независимой схемы) для ТА JAD и ТТАИ

Как видно, реконструкция ИТП с установкой ТА JAD выглядит дороже по капитальным затратам. Причиной тому служит увеличение цены за счет поставки оборудования из Польши – страны-производителя.

Поставщик оборудования ООО «Немен» (<https://www.nemen.ru/index/our-product/catalog/teploobmennik/>) осуществляет подбор оборудования и выдает коммерческое предложение в евро. Таким образом, цена оборудования должна быть скорректирована на момент заказа, что должно уточняться при проектировании ИТП.

Несмотря на дороговизну оборудования, именно данные теплообменные аппараты предлагаются к установке, ввиду улучшенных эксплуатационных характеристик, что непосредственно влияет на качество горячего водоснабжения для конечных потребителей.

Начиная с присоединенной нагрузки 0,3 Гкал/ч, целесообразно при проектировании ИТП предусматривать узел приготовления ГВС в одном помещении, что позволяет сократить капитальные затраты.

Удельная стоимость ИТП с одноступенчатой схемой на 6-11% дешевле ИТП с двухступенчатой схемой.

У потребителей с тепловой нагрузкой ГВС 0,01 Гкал/ч и менее, предлагается устанавливать индивидуальные электрические или газовые водонагреватели ГВС и сохранять существующую схему подачи отопления и вентиляции по следующим причинам:

- 1) Низкая плотность тепловой нагрузки и низкий уровень теплоснабжения на нужды ГВС;
- 2) Высокая удельная величина капитальных вложений на реконструкцию ИТП (тыс. руб./Гкал/ч).

В таблице 6 и на рисунке 17 представлены затраты на реализацию мероприятий по реконструкции оборудования в существующих ИТП в текущих ценах.

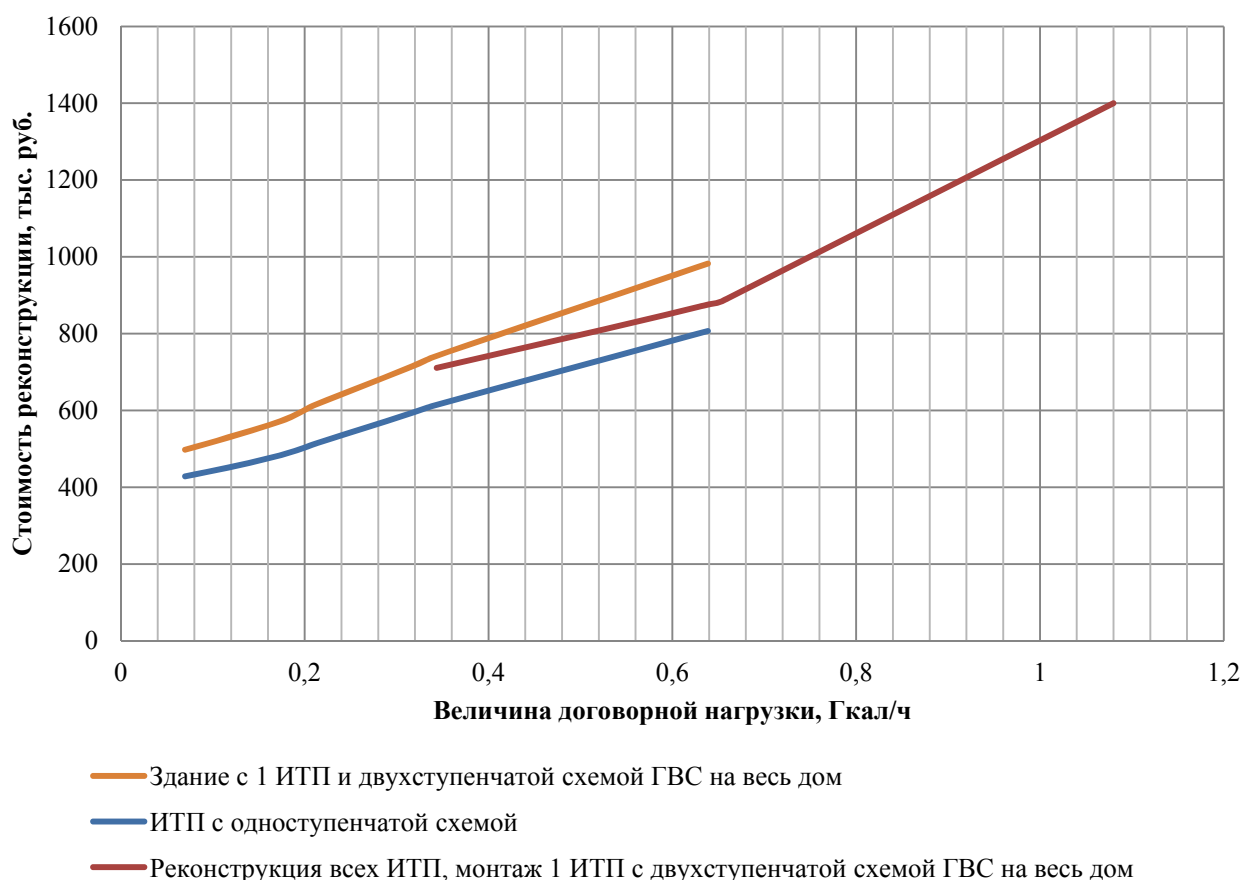


Рисунок 17 - Принятые цены на реконструкцию оборудования ИТП

Оценочная стоимость составляющих ИТП на примере 5 и 9 этажных зданий представлена в таблице 7.

Таблица 6 - Цены на реконструкцию ИТП, отнесенные к величине суммарной договорной нагрузки

Наименование		Здание с 1 ИТП и двухступенчатой схемой ГВС на весь дом		ИТП с одноступенчатой схемой		Реконструкция всех ИТП, монтаж 1 ИТП с двухступенчатой схемой ГВС на весь дом	
Величина	Договорная нагрузка	Стоимость реконструкции, тыс. руб.	Удельная стоимость реконструкции, млн. руб./Гкал/ч	Стоимость реконструкции, тыс. руб.	Удельная стоимость реконструкции, млн. руб./Гкал/ч	Стоимость реконструкции, тыс. руб.	Удельная стоимость реконструкции, млн. руб./Гкал/ч
Договорная нагрузка потребителя, Гкал/ч	0,07	714	10,236	614	8,801		
	0,09	760	8,163	648	6,960		
	0,12	805	6,924	682	5,861		
	0,14	852	6,104	717	5,134		
	0,16	899	5,522	752	4,619		
	0,18	948	5,143	789	4,281		
	0,21	1021	4,896	837	4,012		
	0,23	1063	4,670	869	3,819		
	0,25	1105	4,479	902	3,655		
	0,27	1147	4,316	934	3,515		
	0,28	1189	4,174	966	3,394		
	0,30	1230	4,050	999	3,287		
	0,32	1272	3,941	1031	3,194		
	0,34	1325	3,855	1069	3,110	1226	3,567
	0,40	1426	3,587	1147	2,884	1328	3,340
	0,45	1517	3,403	1217	2,729	1399	3,137
	0,49	1608	3,254	1287	2,604	1456	2,946
	0,54	1702	3,129	1359	2,499	1504	2,765
	0,59	1789	3,030	1426	2,416	1580	2,675
	0,64	1880	2,944	1496	2,343	1647	2,578
	0,65					1666	2,548
	0,71					1786	2,499
	0,78					1907	2,459
	0,84					2027	2,424
	0,90					2148	2,393
	0,96					2268	2,367
	1,02					2388	2,344
	1,08					2509	2,323

Таблица 7 - Затраты на оборудование ИТП в текущих ценах на примере 5 и 9 этажных домов, с теплообменными аппаратами типа JAD

Характеристика	ТО ГВС	ТО ОВ	Насос подпиточный	Насос циркуляционный ГВС	Насос циркуляционный	Фильтр сетчатый	Двухходовой регулирующий клапан	Арматура	Мембранный бак	Стоимость КИПиА (контроль и регулирование)	Стоимость труб, фасонины, антикоррозионной защиты и изоляции	Полная стоимость ИТП
5 этажей, 4 подъезда	268701	225519	40000	88000	120000	4000	66000	24000	14000	170000	102022	1122243
9 этажей, 4 подъезда	407281	451039	128000	38000	180000	4000	83000	24000	20000	179000	151432	1665752
5 этажей, 1 подъезд	160935	225519	40000	88000	80000	4000	66000	24000	3000	170000	86145	947599
9 этажей, 1 подъезд	283386	315727	81000	101000	152000	4000	66000	24000	7000	170000	120411	1324524

Затраты на закрытие ГВС по 2 вариантам представлены в таблицах 8 и 9.

В соответствии с требованиями действующего законодательства, переход на закрытую схему ГВС должен быть осуществлен до 2022 г. Проектом актуализированной Схемы теплоснабжения предусматривается:

- ПИР и ПСД – 2020 г.;
- закупка оборудования, СМР и прочие виды работ – 2021 г.

На рисунке 18 представлено сравнение капитальных затрат на закрытие ГВС по 3 сценариям:

- 1) Комплексная модернизация ИТП потребителей с организацией независимой схемы отопления, вентиляции и закрытием ГВС;
- 2) Модернизация ИТП путем закрытия ГВС, при сохранении существующих схем отопления и вентиляции – согласно актуализированному проекту;
- 3) Закрытие ГВС согласно базовой версии проекта.

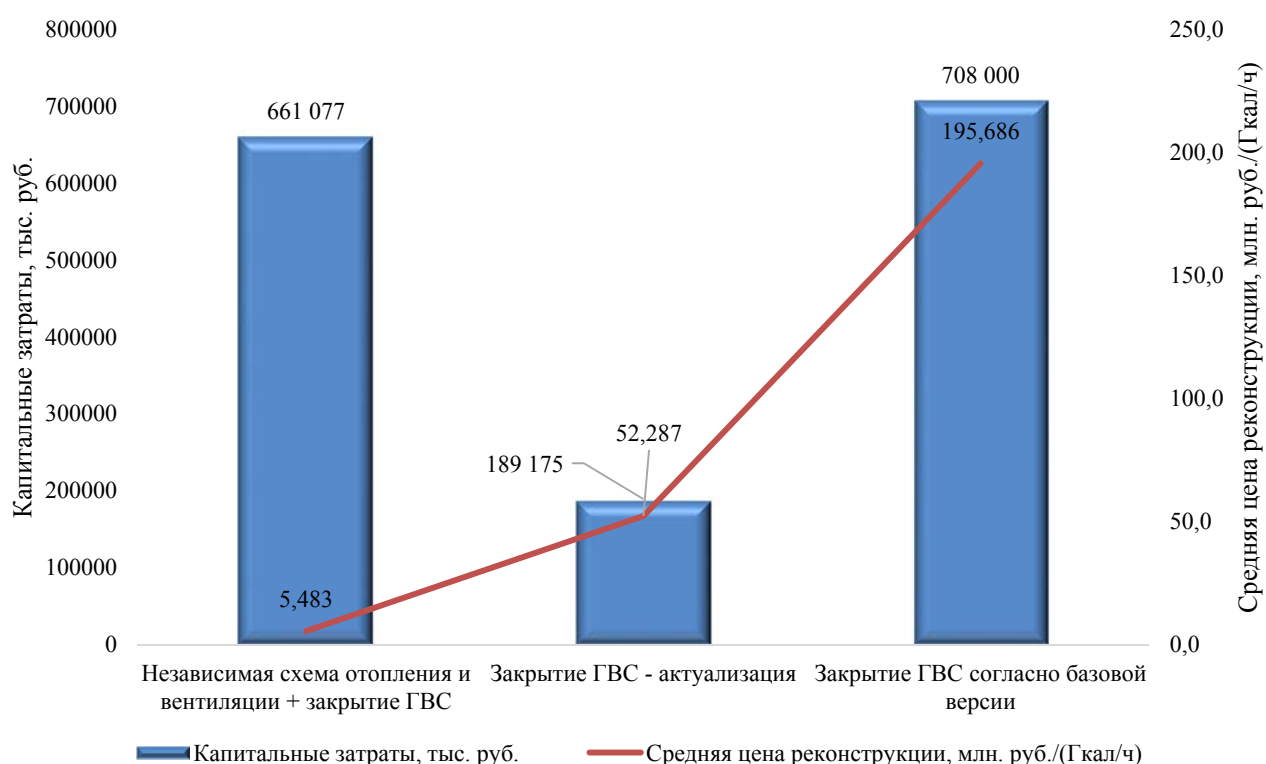


Рисунок 18 – Сравнительная оценка затрат по 3 сценариям

Актуализированная потребность в инвестициях оказалась несколько больше базовой версии, что связано с удорожанием стоимости оборудования. Средняя цена организации закрытой схемы ГВС, путем реконструкции ИТП составляет ориентировочно 52,287 млн. руб. за 1 Гкал/ч средней нагрузки ГВС. При этом для потребителей с нагрузкой менее 0,01 Гкал/ч предлагается установка индивидуальных водонагревателей. Для потребителей со столь малыми нагрузками не всегда возможно установить ИТП в существующих техподпольях по техническим причинам. Цены на ИТП в целом соответствует НЦС 81-02-19-2020 «Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник N 19. Здания и сооружения городской инфраструктуры». Согласно таблице 19-02-002 «Индивидуальные тепловые пункты», стоимость ИТП мощностью до 0,174 МВт составляет 13,96288 млн. руб./(МВт) или 16,251 млн. руб./(Гкал/ч).

Для сравнения рассмотрен вариант комплексной реконструкции ИТП путем организации независимой схемы отопления, вентиляции, а также закрытия ГВС. Достоинства данной схемы представлены в разделе 3.2, основным ее недостатком является дороговизна мероприятий,

капитальные затраты оценены на уровне 661,077 млн. руб., средняя цена реконструкции составит 5,483 млн. руб. за единицу суммарной нагрузки (отопление + вентиляция + средняя ГВС).

Таблица 8 - Капитальные затраты на мероприятия по организации закрытой схемы ГВС и план-график реализации по сценарию №1 – ОРГАНИЗАЦИЯ НЕЗАВИСИМОЙ СХЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ, ЗАКРЫТИЕ ГВС

№ п/ п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)																		
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040
	Котельные с открытой ГВС																			
11	Котельная Углич	6019	75589	1306	0	0	0	82913	0	0	0	81607	82913	82913	82913	82913	82913	82913	82913	82913
	а) проектирование ИТП	5709	104	0	0	0	0	5813	0	0	0	5813	5813	5813	5813	5813	5813	5813	5813	5813
	б) подготовка помещений	310	10	0	0	0	0	320	0	0	0	320	320	320	320	320	320	320	320	320
	в) оборудование ИТП	0	41470	724	0	0	0	42194	0	0	0	41470	42194	42194	42194	42194	42194	42194	42194	42194
	г) доставка оборудования	0	2488	43	0	0	0	2532	0	0	0	2488	2532	2532	2532	2532	2532	2532	2532	2532
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	6221	109	0	0	0	6329	0	0	0	6221	6329	6329	6329	6329	6329	6329	6329	6329
	е) установка ВПУ у потребителей	0	1660	0	0	0	0	1660	0	0	0	1660	1660	1660	1660	1660	1660	1660	1660	1660
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		1658	29	0	0	0	1687	0	0	0	1658	1687	1687	1687	1687	1687	1687	1687	1687
	з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.	0	21978	401	0	0	0	22379	0	0	0	21978	22379	22379	22379	22379	22379	22379	22379	22379
12	Котельная Рабочий поселок	14789	183238	23551	0	0	0	221578	0	0	0	198027	221578	221578	221578	221578	221578	221578	221578	221578
	а) проектирование ИТП	13879	1893	0	0	0	0	15772	0	0	0	15772	15772	15772	15772	15772	15772	15772	15772	15772
	б) подготовка помещений	910	270	0	0	0	0	1180	0	0	0	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180
	в) оборудование ИТП	0	98768	13034	0	0	0	111802	0	0	0	98768	111802	111802	111802	111802	111802	111802	111802	111802
	г) доставка оборудования	0	5926	782	0	0	0	6708	0	0	0	5926	6708	6708	6708	6708	6708	6708	6708	6708
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	14815	1955	0	0	0	16770	0	0	0	14815	16770	16770	16770	16770	16770	16770	16770	16770
	е) установка ВПУ у потребителей	0	4259	0	0	0	0	4259	0	0	0	4259	4259	4259	4259	4259	4259	4259	4259	4259
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		3938	515	0	0	0	4453	0	0	0	3938	4453	4453	4453	4453	4453	4453	4453	4453
	з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.	0	53369	7265	0	0	0	60634	0	0	0	53369	60634	60634	60634	60634	60634	60634	60634	60634

№ п/ п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)																		
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040
22	Котельная Совхоз	1949	24505	11095	0	0	0	37549	0	0	0	26454	37549	37549	37549	37549	37549	37549	37549	37549
	а) проектирование ИТП	1809	904	0	0	0	0	2713	0	0	0	2713	2713	2713	2713	2713	2713	2713	2713	2713
	б) подготовка помещений	140	150	0	0	0	0	290	0	0	0	290	290	290	290	290	290	290	290	290
	в) оборудование ИТП	0	12606	6103	0	0	0	18709	0	0	0	12606	18709	18709	18709	18709	18709	18709	18709	18709
	г) доставка оборудования	0	756	366	0	0	0	1123	0	0	0	756	1123	1123	1123	1123	1123	1123	1123	1123
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	1891	915	0	0	0	2806	0	0	0	1891	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806
	е) установка ВПУ у потребителей	0	749	0	0	0	0	749	0	0	0	749	749	749	749	749	749	749	749	749
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		501	243	0	0	0	744	0	0	0	501	744	744	744	744	744	744	744	744
	з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.	0	6947	3468	0	0	0	10415	0	0	0	6947	10415	10415	10415	10415	10415	10415	10415	10415
23	Котельная Скоропусковский поселок	6937	87486	1673	0	0	0	96096	0	0	0	94423	96096	96096	96096	96096	96096	96096	96096	96096
	а) проектирование ИТП	6597	137	0	0	0	0	6734	0	0	0	6734	6734	6734	6734	6734	6734	6734	6734	6734
	б) подготовка помещений	340	30	0	0	0	0	370	0	0	0	370	370	370	370	370	370	370	370	370
	в) оборудование ИТП	0	47294	918	0	0	0	48212	0	0	0	47294	48212	48212	48212	48212	48212	48212	48212	48212
	г) доставка оборудования	0	2838	55	0	0	0	2893	0	0	0	2838	2893	2893	2893	2893	2893	2893	2893	2893
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	7094	138	0	0	0	7232	0	0	0	7094	7232	7232	7232	7232	7232	7232	7232	7232
	е) установка ВПУ у потребителей	0	2842	0	0	0	0	2842	0	0	0	2842	2842	2842	2842	2842	2842	2842	2842	2842
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		1880	37	0	0	0	1916	0	0	0	1880	1916	1916	1916	1916	1916	1916	1916	1916
	з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.	0	25372	526	0	0	0	25897	0	0	0	25372	25897	25897	25897	25897	25897	25897	25897	25897
73	Котельная Реммаш	34757	469648	4153	0	0	0	508559	0	0	0	504406	508559	508559	508559	508559	508559	508559	508559	508559
	а) проектирование ИТП	34097	333	0	0	0	0	34431	0	0	0	34431	34431	34431	34431	34431	34431	34431	34431	34431
	б) подготовка помещений	660	60	0	0	0	0	720	0	0	0	720	720	720	720	720	720	720	720	720

№ п/ п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)																		
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040
	в) оборудование ИТП	0	252532	2300	0	0	0	254832	0	0	0	252532	254832	254832	254832	254832	254832	254832	254832	254832
	г) доставка оборудования	0	15152	138	0	0	0	15290	0	0	0	15152	15290	15290	15290	15290	15290	15290	15290	15290
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	37880	345	0	0	0	38225	0	0	0	37880	38225	38225	38225	38225	38225	38225	38225	38225
	е) установка ВПУ у потребителей	0	22190	0	0	0	0	22190	0	0	0	22190	22190	22190	22190	22190	22190	22190	22190	22190
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		10093	91	0	0	0	10184	0	0	0	10093	10184	10184	10184	10184	10184	10184	10184	10184
	з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.	0	131408	1280	0	0	0	132687	0	0	0	131408	132687	132687	132687	132687	132687	132687	132687	132687
74	Котельная №3 г. Краснозаводск	2237	41792	169140	0	0	0	213169	0	0	0	44029	213169	213169	213169	213169	213169	213169	213169	213169
	а) проектирование ИТП	2107	13480	0	0	0	0	15586	0	0	0	15586	15586	15586	15586	15586	15586	15586	15586	15586
	б) подготовка помещений	130	1480	0	0	0	0	1610	0	0	0	1610	1610	1610	1610	1610	1610	1610	1610	1610
	в) оборудование ИТП	0	14900	93901	0	0	0	108801	0	0	0	14900	108801	108801	108801	108801	108801	108801	108801	108801
	г) доставка оборудования	0	894	5634	0	0	0	6528	0	0	0	894	6528	6528	6528	6528	6528	6528	6528	6528
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	2235	14085	0	0	0	16320	0	0	0	2235	16320	16320	16320	16320	16320	16320	16320	16320
	е) установка ВПУ у потребителей	0	118	0	0	0	0	118	0	0	0	118	118	118	118	118	118	118	118	118
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		590	3744	0	0	0	4334	0	0	0	590	4334	4334	4334	4334	4334	4334	4334	4334
	з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.	0	8096	51776	0	0	0	59872	0	0	0	8096	59872	59872	59872	59872	59872	59872	59872	59872
75	Котельная д. Семенково	1328	15259	780	0	0	0	17368	0	0	0	16587	17368	17368	17368	17368	17368	17368	17368	17368
	а) проектирование ИТП	1198	64	0	0	0	0	1262	0	0	0	1262	1262	1262	1262	1262	1262	1262	1262	1262
	б) подготовка помещений	130	10	0	0	0	0	140	0	0	0	140	140	140	140	140	140	140	140	140
	в) оборудование ИТП	0	8368	428	0	0	0	8796	0	0	0	8368	8796	8796	8796	8796	8796	8796	8796	8796
	г) доставка оборудования	0	502	26	0	0	0	528	0	0	0	502	528	528	528	528	528	528	528	528
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	1255	64	0	0	0	1319	0	0	0	1255	1319	1319	1319	1319	1319	1319	1319	1319
	е) установка ВПУ у	0	132	0	0	0	0	132	0	0	0	132	132	132	132	132	132	132	132	132

№ п/ п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)																		
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040
	потребителей																			
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		329	17	0	0	0	346	0	0	0	329	346	346	346	346	346	346	346	346
	з) строительномонтажные работы, тыс. руб.	0	4600	245	0	0	0	4845	0	0	0	4600	4845	4845	4845	4845	4845	4845	4845	4845
76	Котельная рп Богородское	11371	142137	13580	0	0	0	167088	0	0	0	153508	167088	167088	167088	167088	167088	167088	167088	167088
	а) проектирование ИТП	10771	1093	0	0	0	0	11864	0	0	0	11864	11864	11864	11864	11864	11864	11864	11864	11864
	б) подготовка помещений	600	130	0	0	0	0	730	0	0	0	730	730	730	730	730	730	730	730	730
	в) оборудование ИТП	0	76489	7507	0	0	0	83996	0	0	0	76489	83996	83996	83996	83996	83996	83996	83996	83996
	г) доставка оборудования	0	4589	450	0	0	0	5040	0	0	0	4589	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	11473	1126	0	0	0	12599	0	0	0	11473	12599	12599	12599	12599	12599	12599	12599	12599
	е) установка ВПУ у потребителей	0	3748	0	0	0	0	3748	0	0	0	3748	3748	3748	3748	3748	3748	3748	3748	3748
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		3056	300	0	0	0	3356	0	0	0	3056	3356	3356	3356	3356	3356	3356	3356	3356
	з) строительномонтажные работы, тыс. руб.	0	41558	4196	0	0	0	45754	0	0	0	41558	45754	45754	45754	45754	45754	45754	45754	45754
	ИТОГО по котельным с открытой ГВС	79387	1039654	225278	0	0	0	1344318	0	0	0	1119041	1344318	1344318	1344318	1344318	1344318	1344318	1344318	1344318
	а) проектирование ИТП	76167	18009	0	0	0	0	94176	0	0	0	94176	94176	94176	94176	94176	94176	94176	94176	94176
	б) подготовка помещений	3220	2140	0	0	0	0	5360	0	0	0	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360
	в) оборудование ИТП	0	552427	124913	0	0	0	677340	0	0	0	552427	677340	677340	677340	677340	677340	677340	677340	677340
	г) доставка оборудования	0	33146	7495	0	0	0	40640	0	0	0	33146	40640	40640	40640	40640	40640	40640	40640	40640
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	82864	18737	0	0	0	101601	0	0	0	82864	101601	101601	101601	101601	101601	101601	101601	101601
	е) установка ВПУ у потребителей	0	35697	0	0	0	0	35697	0	0	0	35697	35697	35697	35697	35697	35697	35697	35697	35697
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й		22043	4976	0	0	0	27019	0	0	0	22043	27019	27019	27019	27019	27019	27019	27019	27019

№ п/ п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)																		
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040
категории надежности																				
	з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.	0	293327	69157	0	0	0	362485	0	0	0	293327	362485	362485	362485	362485	362485	362485	362485	362485
	ИТОГО по муниципальному образованию	79387	1039654	225278	0	0	0	1344318	0	0	0	1119041	1344318	1344318	1344318	1344318	1344318	1344318	1344318	1344318
	а) проектирование ИТП	76167	18009	0	0	0	0	94176	0	0	0	94176	94176	94176	94176	94176	94176	94176	94176	94176
	б) подготовка помещений	3220	2140	0	0	0	0	5360	0	0	0	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360
	в) оборудование ИТП	0	552427	124913	0	0	0	677340	0	0	0	552427	677340	677340	677340	677340	677340	677340	677340	677340
	г) доставка оборудования	0	33146	7495	0	0	0	40640	0	0	0	33146	40640	40640	40640	40640	40640	40640	40640	40640
	д) реконструкция внутридомовой разводки	0	82864	18737	0	0	0	101601	0	0	0	82864	101601	101601	101601	101601	101601	101601	101601	101601
	е) установка ВПУ у потребителей	0	35697	0	0	0	0	35697	0	0	0	35697	35697	35697	35697	35697	35697	35697	35697	35697
	ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		22043	4976	0	0	0	27019	0	0	0	22043	27019	27019	27019	27019	27019	27019	27019	27019
	з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.	0	293327	69157	0	0	0	362485	0	0	0	293327	362485	362485	362485	362485	362485	362485	362485	362485

Таблица 9 - Капитальные затраты на мероприятия по организации закрытой схемы ГВС и план-график реализации по сценарию №2 – ЗАКРЫТИЕ ГВС

№ п/п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)										Затраты нарастающим итогом, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)									
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	
Котельные с открытой ГВС																					
11	Котельная Углич	3504	35607	109	0	0	0	39220	0	0	0	39112	39220	39220	39220	39220	39220	39220	39220	39220	
а) проектирование ИТП		3194	0	0	0	0	0	3194	0	0	0	3194	3194	3194	3194	3194	3194	3194	3194	3194	
б) подготовка помещений		310	10	0	0	0	0	320	0	0	0	320	320	320	320	320	320	320	320	320	
в) оборудование ИТП		0	15397	0	0	0	0	15397	0	0	0	15397	15397	15397	15397	15397	15397	15397	15397	15397	
г) доставка оборудования		0	924	0	0	0	0	924	0	0	0	924	924	924	924	924	924	924	924	924	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	6221	109	0	0	0	6329	0	0	0	6221	6329	6329	6329	6329	6329	6329	6329	6329	
е) установка ВПУ у потребителей		0	1383	0	0	0	0	1383	0	0	0	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории			768	0	0	0	0	768	0	0	0	768	768	768	768	768	768	768	768	768	

№ п/п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)										Затраты нарастающим итогом, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)									
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	
надежности																					
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	10905	0	0	0	0	10905	0	0	0	10905	10905	10905	10905	10905	10905	10905	10905	10905	
12	Котельная Рабочий поселок	8676	90278	2114	0	0	0	101069	0	0	0	98955	101069	101069	101069	101069	101069	101069	101069	101069	
а) проектирование ИТП		7766	0	0	0	0	0	7766	0	0	0	7766	7766	7766	7766	7766	7766	7766	7766	7766	
б) подготовка помещений		910	270	0	0	0	0	1180	0	0	0	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	1180	
в) оборудование ИТП		0	39763	150	0	0	0	39913	0	0	0	39763	39913	39913	39913	39913	39913	39913	39913	39913	
г) доставка оборудования		0	2386	9	0	0	0	2395	0	0	0	2386	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2395	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	14815	1955	0	0	0	16770	0	0	0	14815	16770	16770	16770	16770	16770	16770	16770	16770	
е) установка ВПУ у потребителей		0	3549	0	0	0	0	3549	0	0	0	3549	3549	3549	3549	3549	3549	3549	3549	3549	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности			1972	0	0	0	0	1972	0	0	0	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	1972	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	27524	0	0	0	0	27524	0	0	0	27524	27524	27524	27524	27524	27524	27524	27524	27524	
22	Котельная Совхоз	1474	15207	947	0	0	0	17629	0	0	0	16682	17629	17629	17629	17629	17629	17629	17629	17629	
а) проектирование ИТП		1334	0	0	0	0	0	1334	0	0	0	1334	1334	1334	1334	1334	1334	1334	1334	1334	
б) подготовка помещений		140	150	0	0	0	0	290	0	0	0	290	290	290	290	290	290	290	290	290	
в) оборудование ИТП		0	7027	30	0	0	0	7057	0	0	0	7027	7057	7057	7057	7057	7057	7057	7057	7057	
г) доставка оборудования		0	422	2	0	0	0	423	0	0	0	422	423	423	423	423	423	423	423	423	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	1891	915	0	0	0	2806	0	0	0	1891	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	2806	
е) установка ВПУ у потребителей		0	624	0	0	0	0	624	0	0	0	624	624	624	624	624	624	624	624	624	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности			347	0	0	0	0	347	0	0	0	347	347	347	347	347	347	347	347	347	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	4747	0	0	0	0	4747	0	0	0	4747	4747	4747	4747	4747	4747	4747	4747	4747	
23	Котельная Скоропусковский поселок	5260	55516	138	0	0	0	60913	0	0	0	60776	60913	60913	60913	60913	60913	60913	60913	60913	
а) проектирование ИТП		4920	0	0	0	0	0	4920	0	0	0	4920	4920	4920	4920	4920	4920	4920	4920	4920	
б) подготовка помещений		340	30	0	0	0	0	370	0	0	0	370	370	370	370	370	370	370	370	370	
в) оборудование ИТП		0	26614	0	0	0	0	26614	0	0	0	26614	26614	26614	26614	26614	26614	26614	26614	26614	
г) доставка оборудования		0	1597	0	0	0	0	1597	0	0	0	1597	1597	1597	1597	1597	1597	1597	1597	1597	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	7094	138	0	0	0	7232	0	0	0	7094	7232	7232	7232	7232	7232	7232	7232	7232	
е) установка ВПУ у потребителей		0	2368	0	0	0	0	2368	0	0	0	2368	2368	2368	2368	2368	2368	2368	2368	2368	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности			1316	0	0	0	0	1316	0	0	0	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	1316	

№ п/п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)										Затраты нарастающим итогом, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)									
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	16496	0	0	0	0	16496	0	0	0	16496	16496	16496	16496	16496	16496	16496	16496	16496	
73	Котельная Реммаш	35092	400046	377	0	0	0	435514	0	0	0	435138	435514	435514	435514	435514	435514	435514	435514	435514	
а) проектирование ИТП		34432	0	0	0	0	0	34432	0	0	0	34432	34432	34432	34432	34432	34432	34432	34432	34432	
б) подготовка помещений		660	60	0	0	0	0	720	0	0	0	720	720	720	720	720	720	720	720	720	
в) оборудование ИТП		0	205676	30	0	0	0	205706	0	0	0	205676	205706	205706	205706	205706	205706	205706	205706	205706	
г) доставка оборудования		0	12341	2	0	0	0	12342	0	0	0	12341	12342	12342	12342	12342	12342	12342	12342	12342	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	37880	345	0	0	0	38225	0	0	0	37880	38225	38225	38225	38225	38225	38225	38225	38225	
е) установка ВПУ у потребителей		0	18492	0	0	0	0	18492	0	0	0	18492	18492	18492	18492	18492	18492	18492	18492	18492	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		10273		0	0	0	0	10273	0	0	0	10273	10273	10273	10273	10273	10273	10273	10273	10273	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	115324	0	0	0	0	115324	0	0	0	115324	115324	115324	115324	115324	115324	115324	115324	115324	
74	Котельная №3 г. Краснозаводск	456	6786	14403	0	0	0	21645	0	0	0	7242	21645	21645	21645	21645	21645	21645	21645	21645	
а) проектирование ИТП		326	144	0	0	0	0	469	0	0	0	469	469	469	469	469	469	469	469	469	
б) подготовка помещений		130	1480	0	0	0	0	1610	0	0	0	1610	1610	1610	1610	1610	1610	1610	1610	1610	
в) оборудование ИТП		0	1240	300	0	0	0	1540	0	0	0	1240	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	1540	
г) доставка оборудования		0	74	18	0	0	0	92	0	0	0	74	92	92	92	92	92	92	92	92	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	2235	14085	0	0	0	16320	0	0	0	2235	16320	16320	16320	16320	16320	16320	16320	16320	
е) установка ВПУ у потребителей		0	98	0	0	0	0	98	0	0	0	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		54		0	0	0	0	54	0	0	0	54	54	54	54	54	54	54	54	54	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	1461	0	0	0	0	1461	0	0	0	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	1461	
75	Котельная д. Семеново	453	4286	64	0	0	0	4803	0	0	0	4739	4803	4803	4803	4803	4803	4803	4803	4803	
а) проектирование ИТП		323	0	0	0	0	0	323	0	0	0	323	323	323	323	323	323	323	323	323	
б) подготовка помещений		130	10	0	0	0	0	140	0	0	0	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
в) оборудование ИТП		0	1368	0	0	0	0	1368	0	0	0	1368	1368	1368	1368	1368	1368	1368	1368	1368	
г) доставка оборудования		0	82	0	0	0	0	82	0	0	0	82	82	82	82	82	82	82	82	82	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	1255	64	0	0	0	1319	0	0	0	1255	1319	1319	1319	1319	1319	1319	1319	1319	
е) установка ВПУ у потребителей		0	110	0	0	0	0	110	0	0	0	110	110	110	110	110	110	110	110	110	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности		61		0	0	0	0	61	0	0	0	61	61	61	61	61	61	61	61	61	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	1400	0	0	0	0	1400	0	0	0	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	

№ п/п	Наименование теплоисточника	Затраты за период, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)										Затраты нарастающим итогом, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)									
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2020- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040	
76	Котельная рп Богородское	7407	76762	1126	0	0	0	85295	0	0	0	84169	85295	85295	85295	85295	85295	85295	85295	85295	
а) проектирование ИТП		6807	0	0	0	0	0	6807	0	0	0	6807	6807	6807	6807	6807	6807	6807	6807	6807	
б) подготовка помещений		600	130	0	0	0	0	730	0	0	0	730	730	730	730	730	730	730	730	730	
в) оборудование ИТП		0	34793	0	0	0	0	34793	0	0	0	34793	34793	34793	34793	34793	34793	34793	34793	34793	
г) доставка оборудования		0	2088	0	0	0	0	2088	0	0	0	2088	2088	2088	2088	2088	2088	2088	2088	2088	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	11473	1126	0	0	0	12599	0	0	0	11473	12599	12599	12599	12599	12599	12599	12599	12599	
е) установка ВПУ у потребителей		0	3123	0	0	0	0	3123	0	0	0	3123	3123	3123	3123	3123	3123	3123	3123	3123	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности			1735	0	0	0	0	1735	0	0	0	1735	1735	1735	1735	1735	1735	1735	1735	1735	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	23420	0	0	0	0	23420	0	0	0	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	23420	
ИТОГО по котельным с открытой ГВС		62323	684488	19278	0	0	0	766089	0	0	0	746811	766089	766089	766089	766089	766089	766089	766089	766089	
а) проектирование ИТП		59103	144	0	0	0	0	59247	0	0	0	59247	59247	59247	59247	59247	59247	59247	59247	59247	
б) подготовка помещений		3220	2140	0	0	0	0	5360	0	0	0	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	
в) оборудование ИТП		0	331877	510	0	0	0	332387	0	0	0	331877	332387	332387	332387	332387	332387	332387	332387	332387	
г) доставка оборудования		0	19913	31	0	0	0	19943	0	0	0	19913	19943	19943	19943	19943	19943	19943	19943	19943	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	82864	18737	0	0	0	101601	0	0	0	82864	101601	101601	101601	101601	101601	101601	101601	101601	
е) установка ВПУ у потребителей		0	29747	0	0	0	0	29747	0	0	0	29747	29747	29747	29747	29747	29747	29747	29747	29747	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности			16526	0	0	0	0	16526	0	0	0	16526	16526	16526	16526	16526	16526	16526	16526	16526	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	201277	0	0	0	0	201277	0	0	0	201277	201277	201277	201277	201277	201277	201277	201277	201277	
ИТОГО по муниципальному образованию		62323	684488	19278	0	0	0	766089	0	0	0	746811	766089	766089	766089	766089	766089	766089	766089	766089	
а) проектирование ИТП		59103	144	0	0	0	0	59247	0	0	0	59247	59247	59247	59247	59247	59247	59247	59247	59247	
б) подготовка помещений		3220	2140	0	0	0	0	5360	0	0	0	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	5360	
в) оборудование ИТП		0	331877	510	0	0	0	332387	0	0	0	331877	332387	332387	332387	332387	332387	332387	332387	332387	
г) доставка оборудования		0	19913	31	0	0	0	19943	0	0	0	19913	19943	19943	19943	19943	19943	19943	19943	19943	
д) реконструкция внутридомовой разводки		0	82864	18737	0	0	0	101601	0	0	0	82864	101601	101601	101601	101601	101601	101601	101601	101601	
е) установка ВПУ у потребителей		0	29747	0	0	0	0	29747	0	0	0	29747	29747	29747	29747	29747	29747	29747	29747	29747	
ж) обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности			16526	0	0	0	0	16526	0	0	0	16526	16526	16526	16526	16526	16526	16526	16526	16526	
з) строительно-монтажные работы, тыс. руб.		0	201277	0	0	0	0	201277	0	0	0	201277	201277	201277	201277	201277	201277	201277	201277	201277	

7. Оценка целевых показателей эффективности и качества теплоснабжения в открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения) и закрытой системе горячего водоснабжения

Реализация проекта перевода на закрытую схему присоединения по ГВС предлагается посредством установки подогревателей горячей воды непосредственно в присоединенных зданиях. Данная схема является наиболее эффективной, если сравнивать с закрытием схемы посредством ЦТП и 4-трубной системы теплоснабжения. Основным эффектом от перевода потребителей на закрытую схему ГВС достигается за счет повышения качества горячей воды у конечных потребителей.

Также следует отметить возможные эффекты для потребителей:

- снижение платежей за горячую воду при стоимости теплоносителя выше стоимости водопроводной воды;
- автоматическое поддержание комфортной температуры горячей воды у потребителя;
- уменьшение сливов при отсутствии циркуляции;
- повышение достоверности и снижение стоимости приборного учета;
- возможность погодозависимого управления системой отопления – повышение уровня комфорта.

Возможны эффекты от перехода также и для теплоснабжающей организации:

- менее жесткие требования к качеству теплоносителя;
- ликвидация убытков при тарифе на теплоноситель ниже реальных затрат;
- исключение затрат по содержанию сетей ГВС и ЦТП;
- снижение коммерческих потерь;
- уход от затрат капитального характера на восстановление устаревшего оборудования ЦТП;
- доход от реализации зданий и земельных участков ЦТП;
- исключение отказов малонадежных сетей ГВС после ЦТП;
- возможность получения дополнительных доходов от эксплуатации ИТП;
- стабильная циркуляция теплоносителя в системе отопления благодаря использованию насосного оборудования
- более гибкий гидравлический режим работы сетевого контура и систем потребителя;
- реализация возможности работы в режиме «приоритета ГВС» при недостатке расхода сетевой воды
- максимальное энергосбережение и снижение сетевых расходов теплоносителя с возможностью подключения новых потребителей без переключений с увеличением пропускной способности;
- повышение качества теплоносителя с уменьшением внутренней коррозии оборудования.

Преимущества комплексной организации независимой схемы как по отоплению, так и по ГВС представлены в разделе 3.2.

8. Предложения по источникам инвестиций

Большинство систем теплоснабжения города имеет открытую схему теплоснабжения, что обуславливает существенный объем инвестиций в мероприятия по реконструкции ИТП.

В соответствии с МУ:

«132. Перевод от открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) к закрытой системе горячего водоснабжения должен быть выполнен по элементам групп подключенных жилых и административных зданий, которые должны быть разделены на группы.

133. К первой группе должны быть отнесены жилые здания, при переводе которых на закрытую систему горячего водоснабжения, не требуется реконструкция и (или) модернизация внутридомовых систем горячего водоснабжения.

134. Ко второй группе должны быть отнесены жилые и административные здания, у которых отсутствует система горячего водоснабжения, а теплоноситель для целей горячего водоснабжения разбирается из отопительных приборов или стояков отопительной системы такого жилого или административного здания...».

Отнесение каждого конкретного потребителя к 1 или 2 группе может быть произведено по результатам комплексного обследования инженерных систем с разработкой соответствующей документации, а также с учетом актуализации Схемы водоснабжения и водоотведения города.

Более 90% потребителей должны быть отнесены ко 2 группе, т.к. комплексная реконструкция внутридомовых систем (замена на пластиковые коррозионностойкие трубы) осуществляется чрезвычайно ограниченно и несистемно.

В соответствии с п. 134 МУ:

«...Реализация проектов второй группы должна быть совмещена с капитальным ремонтом таких зданий и осуществляться за счет средств фонда капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме и (или) иных источников финансирования».

Учитывая вышесказанное, источником финансирования мероприятий предусматриваются средства капитального ремонта общего имущества.

1) Приложение 1. Капитальные затраты по каждому потребителю, требуемые для перевода потребителей на закрытую схему ГВС (по 2 вариантам)

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
1	ул. Матросова, д.4	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	2577,7	46,6	10,0	109,8	6,6	201,0	9,9	5,5	200,0	589,4
2	пр. Красной Армии, д.247	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	8713,8	150,6	10,0	245,2	14,7	760,6	22,1	12,3	502,2	1717,7
3	ул. Матросова, д.2/1	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	6945,1	113,0	10,0	168,5	10,1	585,9	15,2	8,4	376,7	1287,8
4	пр. Красной Армии, д.251а	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	5819,1	103,7	10,0	213,3	12,8	478,9	19,2	10,7	345,6	1194,1
5	ул. Чайковского, д.20	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	6463,2	114,0	10,0	222,8	13,4	538,6	20,1	11,1	380,1	1310,2
6	ул. Дружбы, д.9а	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	17196,1	267,5	10,0	255,8	15,3	1530,3	23,0	12,8	891,7	3006,4
7	ул. Дружбы, д.9а корпус 1	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	3473,4	64,1	10,0	153,7	9,2	274,6	13,8	7,7	213,8	747,0
8	ул. Матросова, д.6	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1794,4	32,7	10,0	80,7	4,8	137,4	7,3	4,0	200,0	477,0
9	ул. 1-ой Ударной Армии, д.95	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	14367,3	206,6	10,0	97,5	5,9	1279,5	8,8	4,9	688,5	2301,6
10	ул. Дружбы, д. 3	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1620,8	38,6	10,0	134,5	8,1	122,7	12,1	6,7	200,0	532,7
11	ул. Дружбы, д. 6а	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	2245,9	60,5	10,0	232,0	13,9	171,9	20,9	11,6	201,6	722,3
12	ул. Дружбы, д.6	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1713,4	45,2	10,0	172,1	10,3	129,6	15,5	8,6	200,0	591,4
13	ул. Дружбы, д.7	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1712,9	43,2	10,0	158,7	9,5	129,7	14,3	7,9	200,0	573,4
14	ул. Дружбы, д.7а	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1697,4	42,7	10,0	156,4	9,4	128,6	14,1	7,8	200,0	569,0
15	ул. Дружбы, д.8	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1627,8	35,1	10,0	110,4	6,6	123,6	9,9	5,5	200,0	501,2
16	ул. Дружбы, д.8а	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1638,6	38,5	10,0	132,5	8,0	124,2	11,9	6,6	200,0	531,7
17	ул. Дружбы, д.10	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1575,5	34,4	10,0	109,7	6,6	119,5	9,9	5,5	200,0	495,5
18	ул. Дружбы, д.11а	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	3717,4	64,7	10,0	135,9	8,2	295,4	12,2	6,8	215,6	748,8
19	ул. Дружбы, д.11	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	3761,2	83,3	10,0	258,8	15,5	297,2	23,3	12,9	277,5	978,5
20	пр. Красной Армии, д.205д	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1621,0	39,1	10,0	138,0	8,3	122,8	12,4	6,9	200,0	537,5
21	Новоугличское ш. д. 102	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	3546,6	55,3	10,0	86,6	5,2	281,8	7,8	4,3	200,0	651,0
22	Новоугличское ш. д. 101	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1684,1	44,4	10,0	169,2	10,2	127,4	15,2	8,5	200,0	585,0
23	ул. Дружбы, д. 4	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1947,4	48,9	10,0	173,6	10,4	153,0	0,0	0,0	200,0	595,9
24	Новоугличское ш. д. 50а	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1698,3	44,1	10,0	166,0	10,0	128,6	14,9	8,3	200,0	581,9
25	Новоугличское ш. д. 72а	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1545,0	30,0	10,0	82,3	4,9	117,5	7,4	4,1	200,0	456,2
26	Новоугличское ш. д. 94	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1632,6	41,3	10,0	152,5	9,2	123,5	13,7	7,6	200,0	557,9
27	Новоугличское ш. д. 98	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1588,9	38,3	10,0	135,2	8,1	120,3	12,2	6,8	200,0	530,8
28	Новоугличское ш. д. 74а	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1632,7	39,0	10,0	136,4	8,2	123,7	12,3	6,8	200,0	536,3
29	Новоугличское ш. д. 100	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1645,2	39,4	10,0	138,1	8,3	124,6	12,4	6,9	200,0	539,7
30	Новоугличское ш. д. 92	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1663,9	42,6	10,0	158,5	9,5	126,0	14,3	7,9	200,0	568,7
31	Новоугличское ш. д. 96	Котельная Углич	двухступенчатая	2026	2028	1670,1	39,0	10,0	133,9	8,0	126,7	12,0	6,7	200,0	536,3
32	ул. Дружбы, д.9	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	2172,8	38,5	10,0	88,6	5,3	168,2	8,0	4,4	200,0	523,1
33	пр. Красной Армии, д.205а	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1461,8	33,9	10,0	112,3	6,7	113,8	0,0	0,0	200,0	476,7

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
34	Новоугличское ш., д.42	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1766,3	45,0	10,0	166,2	10,0	133,9	15,0	8,3	200,0	588,4
35	Новоугличское ш., д.44	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1886,8	42,2	10,0	137,8	8,3	143,9	12,4	6,9	200,0	561,4
36	Новоугличское ш., д.46	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	3462,6	57,0	10,0	105,7	6,3	274,5	9,5	5,3	200,0	668,4
37	Новоугличское ш., д.48	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	2738,7	62,5	10,0	204,5	12,3	212,8	18,4	10,2	208,3	739,0
38	Новоугличское ш., д.50	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	3658,5	71,6	10,0	188,3	11,3	289,6	16,9	9,4	238,6	835,6
39	Новоугличское ш., д.68А	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1708,7	44,9	10,0	170,4	10,2	129,3	15,3	8,5	200,0	588,8
40	Новоугличское ш., д.70А	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1591,6	33,9	10,0	105,2	6,3	120,8	9,5	5,3	200,0	490,9
41	Новоугличское ш., д.80А	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	2179,0	55,2	10,0	202,0	12,1	166,7	18,2	10,1	200,0	674,3
42	Новоугличское ш., д.90	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	2000,3	36,0	10,0	86,0	5,2	153,8	7,7	4,3	200,0	503,0
43	Новоугличское ш. д. 92	Котельная Углич	одноступенчатая	2026	2028	1608,9	34,2	10,0	105,5	6,3	122,2	9,5	5,3	200,0	493,0
44	Зеленый переулок, д. 25	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1695,0	41,9	10,0	151,4	9,1	128,4	13,6	7,6	200,0	562,0
45	пр-т Красной Армии, д. 185/27	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1697,2	46,0	10,0	179,2	10,7	128,3	16,1	9,0	200,0	599,3
46	пр-т Красной Армии, д. 187	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1739,4	41,4	10,0	144,3	8,7	132,0	13,0	7,2	200,0	556,7
47	пр-т Красной Армии, д. 195/1	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1383,0	31,1	10,0	102,9	6,2	104,3	9,3	5,1	200,0	468,9
48	бульвар Кузнецова, д. 4-а	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1804,3	47,2	10,0	178,3	10,7	136,9	16,0	8,9	200,0	608,1
49	Новоугличское шоссе, д. 3	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1778,5	46,4	10,0	174,9	10,5	134,9	15,7	8,7	200,0	601,2
50	Новоугличское шоссе, д. 5	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1906,6	49,5	10,0	185,7	11,1	144,9	16,7	9,3	200,0	627,2
51	пр-т Красной Армии, д. 139	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1364,4	36,0	10,0	138,1	8,3	102,5	12,4	6,9	200,0	514,2
52	Валовая, д. 14	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1505,5	59,0	10,0	282,3	16,9	111,6	25,4	14,1	200,0	719,4
53	ул. Валовая 28	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1772,5	37,1	10,0	112,4	6,7	135,2	10,1	5,6	200,0	517,1
54	ул. Шлякова 19	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1949,8	40,4	10,0	120,2	7,2	149,3	10,8	6,0	200,0	544,0
55	ул. Шлякова 19а	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	2099,6	59,6	10,0	238,0	14,3	159,8	21,4	11,9	200,0	715,0
56	Бероунская 4	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1511,1	35,9	10,0	125,1	7,5	114,2	11,3	6,3	200,0	510,2
57	Бероунская 6/25	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1593,4	44,0	10,0	169,7	10,2	124,2	0,0	0,0	200,0	558,1
58	Валовый пер. 3	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1600,6	33,2	10,0	99,8	6,0	121,6	9,0	5,0	200,0	484,5
59	Краснофлотская 6	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1444,5	41,1	10,0	166,4	10,0	108,1	15,0	8,3	200,0	558,9
60	Красный пер.1/26	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1425,8	30,0	10,0	89,0	5,3	107,9	8,0	4,4	200,0	454,7
61	Красный пер. 3	Котельная	одноступенчатая	2026	2028	1923,4	40,6	10,0	123,8	7,4	147,1	11,1	6,2	200,0	546,3

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно- монтажные работы	ВСЕГО
		Рабочий поселок													
62	Новый пер. 3	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1585,6	37,9	10,0	132,9	8,0	120,0	12,0	6,6	200,0	527,4
63	пр. Красной Армии 182	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1804,8	34,7	10,0	93,6	5,6	137,9	8,4	4,7	200,0	494,9
64	пр. Красной Армии 184	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1720,8	46,2	10,0	178,6	10,7	130,2	16,1	8,9	200,0	600,7
65	пр. Красной Армии 186/2	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1632,2	36,6	10,0	120,3	7,2	123,9	10,8	6,0	200,0	514,9
66	пр. Красной Армии 188	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1499,0	40,6	10,0	154,5	9,3	116,7	0,0	0,0	200,0	531,1
67	пр. Красной Армии 192/2	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1878,7	53,2	10,0	207,7	12,5	147,3	0,0	0,0	200,0	630,6
68	пр. Красной Армии 206	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1566,7	42,6	10,0	166,3	10,0	118,0	15,0	8,3	200,0	570,2
69	пр. Красной Армии 212	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1491,2	37,1	10,0	135,1	8,1	112,4	12,2	6,8	200,0	521,7
70	ул. Булавина 1/12	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	2133,2	51,5	10,0	180,7	10,8	163,4	16,3	9,0	200,0	641,7
71	ул. Булавина 2/10	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1321,7	30,0	10,0	78,1	4,7	99,8	7,0	3,9	200,0	433,5
72	ул. Булавина 3	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1812,1	44,9	10,0	162,4	9,7	137,7	14,6	8,1	200,0	587,5
73	ул. Булавина 4	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1532,5	41,9	10,0	164,6	9,9	115,2	14,8	8,2	200,0	564,7
74	ул. Булавина 9а	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1798,3	33,4	10,0	85,4	5,1	137,5	7,7	4,3	200,0	483,4
75	ул. Валовая 17/15	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	2188,1	46,6	10,0	142,6	8,6	168,6	12,8	7,1	200,0	596,4
76	ул. Валовая 21/5	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1727,4	42,6	10,0	153,4	9,2	131,0	13,8	7,7	200,0	567,8
77	ул. Валовая 50а	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1479,7	35,8	10,0	127,0	7,6	111,6	11,4	6,4	200,0	509,9
78	ул. К.Либкнехта 2/16	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	2099,6	47,8	10,0	158,5	9,5	160,9	14,3	7,9	200,0	609,0
79	ул. К.Либкнехта 4	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1717,1	46,4	10,0	175,9	10,6	134,2	0,0	0,0	200,0	577,1
80	ул. К.Либкнехта 6/27	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	2172,2	59,5	10,0	231,4	13,9	165,9	20,8	11,6	200,0	713,0
81	ул. К.Либкнехта 9	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	5581,5	81,3	10,0	81,9	4,9	460,2	7,4	4,1	271,0	920,8
82	ул. Стахановская 11	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1536,3	43,0	10,0	172,1	10,3	115,3	15,5	8,6	200,0	574,9
83	ул. Стахановская 5	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1250,8	30,0	10,0	87,1	5,2	94,1	7,8	4,4	200,0	438,7
84	ул. Стахановская 6/31	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1886,9	52,3	10,0	201,1	12,1	148,0	0,0	0,0	200,0	623,4
85	ул. Стахановская 7/33	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1363,7	30,0	10,0	74,4	4,5	103,0	6,7	3,7	200,0	432,3
86	ул. Стахановская 8/40	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1603,2	40,1	10,0	146,3	8,8	121,3	13,2	7,3	200,0	546,9
87	ул. Стахановская 9/42	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1341,9	31,0	10,0	105,7	6,3	100,9	9,5	5,3	200,0	468,7
88	ул. Булавина 5/23	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1824,3	44,6	10,0	159,3	9,6	138,8	14,3	8,0	200,0	584,6

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
89	ул. Шлякова 29/7	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	2096,1	38,4	10,0	89,8	5,4	166,4	0,0	0,0	200,0	510,0
90	ул. Валовая, д. 39/5	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1435,4	30,0	10,0	80,8	4,8	111,8	0,0	0,0	200,0	437,5
91	Новый переулоч, д. 6	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	1757,2	41,8	10,0	145,6	8,7	133,6	13,1	7,3	200,0	560,1
92	Новый переулоч, д. 4	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1789,2	42,9	10,0	150,5	9,0	136,0	13,5	7,5	200,0	569,5
93	Зеленый пер. 13	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2026	2028	3992,0	75,9	10,0	189,0	11,3	317,8	17,0	9,4	253,0	883,5
94	Бероунская 14	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2026	2028	1520,1	35,1	10,0	120,0	7,2	114,1	10,8	6,0	200,0	503,2
95	Краснофлотская 2	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1378,0	33,4	10,0	119,6	7,2	103,3	10,8	6,0	200,0	490,2
96	Краснофлотская 3	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1422,0	30,0	10,0	93,0	5,6	106,8	8,4	4,6	200,0	458,4
97	Краснофлотская 4	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1430,7	32,2	10,0	107,2	6,4	107,4	9,6	5,4	200,0	478,1
98	Краснофлотская 9	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1559,5	37,8	10,0	135,6	8,1	117,0	12,2	6,8	200,0	527,5
99	ул. К.Либкнехта 5	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1163,7	30,0	10,0	102,2	6,1	87,1	9,2	5,1	200,0	449,7
100	ул. К.Либкнехта 1	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1576,9	36,6	10,0	126,0	7,6	118,4	11,3	6,3	200,0	516,2
101	ул. К.Либкнехта 10	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1178,1	30,0	10,0	101,2	6,1	88,2	9,1	5,1	200,0	449,6
102	ул. К.Либкнехта 12	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1417,0	30,0	10,0	82,5	4,9	106,5	7,4	4,1	200,0	445,5
103	ул. К.Либкнехта 3	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1151,8	30,0	10,0	97,9	5,9	86,2	8,8	4,9	200,0	443,6
104	ул. Стахановская 1	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1454,7	33,0	10,0	111,1	6,7	109,2	10,0	5,6	200,0	485,6
105	ул. Стахановская 13	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1408,2	38,2	10,0	149,7	9,0	105,7	13,5	7,5	200,0	533,5
106	ул. Стахановская 2	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1645,4	56,5	10,0	254,7	15,3	122,5	22,9	12,7	200,0	694,7
107	ул. Стахановская 3	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1419,3	36,9	10,0	140,1	8,4	106,2	12,6	7,0	200,0	521,2
108	ул. Стахановская 4	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1419,9	36,4	10,0	133,6	8,0	109,7	0,0	0,0	200,0	497,8
109	ул. Булавина, 16а	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1514,7	43,3	10,0	171,5	10,3	117,8	0,0	0,0	200,0	552,9
110	ул. Булавина, 16б	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1407,6	30,0	10,0	82,9	5,0	106,6	7,5	4,1	200,0	446,0
111	пр. Красной Армии 180	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	3209,6	49,3	10,0	74,9	4,5	253,7	6,7	3,7	200,0	602,8
112	Бероунская 1	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	2004,8	37,3	10,0	94,2	5,7	154,3	8,5	4,7	200,0	514,6
113	ул. Валовая 27/5	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	2076,7	57,7	10,0	227,4	13,6	158,1	20,5	11,4	200,0	698,7
114	пр. Красной Армии 206а	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1692,2	44,4	10,0	164,0	9,8	132,3	0,0	0,0	200,0	560,6
115	пр. Красной Армии 208	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1480,9	30,9	10,0	94,2	5,7	112,1	8,5	4,7	200,0	466,1
116	бульвар	Котельная	одноступенчатая	2023	2025	1857,7	36,5	10,0	101,6	6,1	142,0	9,1	5,1	200,0	510,5

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
	Кузнецова, д. 6	Рабочий поселок													
117	Ново-углическое шоссе, д. 7	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1867,8	37,6	10,0	108,1	6,5	142,7	9,7	5,4	200,0	520,1
118	Ново-углическое шоссе, д. 9	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1513,4	32,6	10,0	104,1	6,2	113,5	9,4	5,2	200,0	481,1
119	ул. Кузнецова, д.5	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	2050,5	53,2	10,0	199,4	12,0	156,2	17,9	10,0	200,0	658,7
120	Валовая, д. 19/8	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1644,2	33,2	10,0	92,7	5,6	128,7	0,0	0,0	200,0	470,2
121	Пр. Красной Армии, д.210	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1726,1	44,9	10,0	168,8	10,1	130,8	15,2	8,4	200,0	588,2
122	ул. Валовая, д.39-а	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1606,2	45,1	10,0	180,1	10,8	121,2	16,2	9,0	200,0	592,4
123	Валовый переулок, д. 4	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1695,3	39,7	10,0	131,9	7,9	132,7	0,0	0,0	200,0	522,2
124	Валовый переулок, д.6	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1556,6	35,5	10,0	115,1	6,9	121,4	0,0	0,0	200,0	488,9
125	ул. Шлякова, д.13	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1804,4	44,3	10,0	158,9	9,5	137,1	14,3	7,9	200,0	582,1
126	ул. Валовая, д.29	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	2137,5	51,6	10,0	181,2	10,9	163,5	16,3	9,1	200,0	642,6
127	ул. Валовая, д.50	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1756,9	41,8	10,0	145,4	8,7	133,5	13,1	7,3	200,0	559,6
128	ул. Стахановская, д.1-а	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1611,8	43,2	10,0	166,7	10,0	121,6	15,0	8,3	200,0	574,8
129	ул. Бороунская, д.20	Котельная Рабочий поселок	одноступенчатая	2023	2025	1840,4	44,1	10,0	154,5	9,3	140,0	13,9	7,7	200,0	579,5
130	ул. Бороунская, д.22	Котельная Рабочий поселок	двухступенчатая	2023	2025	1780,2	42,5	10,0	148,7	8,9	135,4	13,4	7,4	200,0	566,3
131	рп. Скоропусковский дом № 1	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2211,7	63,7	10,0	256,8	15,4	168,4	23,1	12,8	212,3	762,6
132	рп. Скоропусковский дом № 1а	Котельная Скоропусковский поселок	двухступенчатая	2023	2025	1748,3	43,5	10,0	157,4	9,4	132,7	14,2	7,9	200,0	575,1
133	рп. Скоропусковский дом № 2	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2015,4	38,7	10,0	103,2	6,2	155,0	9,3	5,2	200,0	527,6
134	рп. Скоропусковский дом № 2а	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	1826,1	47,8	10,0	180,3	10,8	138,6	16,2	9,0	200,0	612,7
135	рп. Скоропусковский дом № 3	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2207,3	62,1	10,0	240,2	14,4	174,3	0,0	0,0	207,0	708,1
136	рп. Скоропусковский дом № 3а	Котельная Скоропусковский поселок	двухступенчатая	2023	2025	1756,5	44,2	10,0	161,7	9,7	133,2	14,6	8,1	200,0	581,4
137	рп. Скоропусковский дом № 4-4а	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2591,4	61,3	10,0	208,5	12,5	200,7	18,8	10,4	204,3	726,6
138	рп. Скоропусковский дом № 5	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	1778,5	49,2	10,0	189,5	11,4	139,2	0,0	0,0	200,0	599,3
139	рп. Скоропусковский	Котельная Скоропусковский	одноступенчатая	2023	2025	2233,0	48,9	10,0	154,9	9,3	171,8	13,9	7,7	200,0	616,7

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
	дом № 6	поселок													
140	рп. Скоропусковский дом № 7/9	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2062,0	46,8	10,0	154,4	9,3	158,0	13,9	7,7	200,0	600,0
141	рп. Скоропусковский дом № 8-8а	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2488,7	68,3	10,0	264,5	15,9	191,3	23,8	13,2	227,6	814,7
142	рп. Скоропусковский дом № 9	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2007,9	48,1	10,0	168,0	10,1	153,1	15,1	8,4	200,0	612,8
143	рп. Скоропусковский дом № 10	Котельная Скоропусковский поселок	двухступенчатая	2023	2025	2008,4	47,9	10,0	166,9	10,0	153,2	15,0	8,3	200,0	611,5
144	рп. Скоропусковский дом № 11	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	1959,2	40,9	10,0	122,9	7,4	150,0	11,1	6,1	200,0	548,5
145	рп. Скоропусковский дом № 12	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2192,6	40,2	10,0	98,2	5,9	169,5	8,8	4,9	200,0	537,5
146	рп. Скоропусковский дом № 13	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2038,2	36,5	10,0	86,4	5,2	157,0	7,8	4,3	200,0	507,3
147	рп. Скоропусковский дом № 15	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2061,0	36,9	10,0	87,3	5,2	158,9	7,9	4,4	200,0	510,6
148	рп. Скоропусковский дом № 16	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2057,9	44,6	10,0	139,4	8,4	157,6	12,5	7,0	200,0	579,5
149	рп. Скоропусковский дом № 17	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	1842,8	32,9	10,0	78,0	4,7	141,4	7,0	3,9	200,0	477,9
150	рп. Скоропусковский дом № 19	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2125,3	43,2	10,0	124,3	7,5	163,6	11,2	6,2	200,0	566,0
151	рп. Скоропусковский дом № 20	Котельная Скоропусковский поселок	двухступенчатая	2023	2025	1763,9	43,3	10,0	155,1	9,3	133,8	14,0	7,8	200,0	573,2
152	рп. Скоропусковский дом № 21	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	1907,2	33,3	10,0	75,4	4,5	146,4	6,8	3,8	200,0	480,2
153	рп. Скоропусковский дом №21А	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2211,9	60,3	10,0	233,5	14,0	168,9	21,0	11,7	200,9	720,3
154	рп. Скоропусковский дом № 22	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2014,2	49,2	10,0	174,8	10,5	153,6	15,7	8,7	200,0	622,5
155	рп. Скоропусковский дом № 23	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2089,2	53,9	10,0	200,9	12,1	159,1	18,1	10,0	200,0	664,1
156	рп. Скоропусковский дом № 24	Котельная Скоропусковский поселок	двухступенчатая	2023	2025	1435,6	36,0	10,0	132,5	8,0	107,7	11,9	6,6	200,0	512,7
157	рп. Скоропусковский дом № 25	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2458,1	47,2	10,0	123,7	7,4	191,0	11,1	6,2	200,0	596,6
158	рп.	Котельная	одноступенчатая	2023	2025	3063,3	64,0	10,0	187,6	11,3	239,7	16,9	9,4	213,3	752,1

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
	Скоропусковский дом №30А	Скоропусковский поселок													
159	рп. Скоропусковский дом №32	Котельная Скоропусковский поселок	одноступенчатая	2023	2025	2356,8	52,5	10,0	168,7	10,1	181,9	15,2	8,4	200,0	646,8
160	Сергиев-Посад-14 дом № 1	Котельная Совхоз	двухступенчатая	2023	2025	1751,1	46,0	10,0	174,4	10,5	132,7	15,7	8,7	200,0	597,9
161	Сергиев-Посад-14 дом № 2	Котельная Совхоз	двухступенчатая	2023	2025	1762,7	43,1	10,0	154,2	9,3	133,8	13,9	7,7	200,0	572,0
162	Сергиев-Посад-14 дом № 3	Котельная Совхоз	одноступенчатая	2023	2025	1668,9	37,6	10,0	124,1	7,4	126,7	11,2	6,2	200,0	523,2
163	Сергиев-Посад-14 дом № 4	Котельная Совхоз	двухступенчатая	2023	2025	1756,3	47,3	10,0	178,2	10,7	137,5	0,0	0,0	200,0	583,6
164	Сергиев-Посад-14 дом № 5	Котельная Совхоз	двухступенчатая	2023	2025	1716,1	42,2	10,0	151,6	9,1	130,2	13,6	7,6	200,0	564,3
165	Сергиев-Посад-14 дом № 6	Котельная Совхоз	двухступенчатая	2023	2025	1542,2	36,2	10,0	124,8	7,5	116,7	11,2	6,2	200,0	512,7
166	Сергиев-Посад-14 дом № 7	Котельная Совхоз	одноступенчатая	2023	2025	1995,0	53,9	10,0	208,1	12,5	151,6	18,7	10,4	200,0	665,2
167	Сергиев-Посад-14 дом № 8	Котельная Совхоз	одноступенчатая	2023	2025	2092,2	59,3	10,0	236,4	14,2	159,3	21,3	11,8	200,0	712,3
168	Сергиев-Посад-14 дом № 70	Котельная Совхоз	одноступенчатая	2023	2025	2220,4	64,7	10,0	266,1	16,0	166,1	23,9	13,3	215,8	775,9
169	Сергиев-Посад-14 дом № 71	Котельная Совхоз	одноступенчатая	2023	2025	2155,3	60,7	10,0	244,2	14,7	161,4	22,0	12,2	202,5	727,7
170	Сергиев-Посад-14 дом № 72	Котельная Совхоз	одноступенчатая	2023	2025	1393,9	44,7	10,0	195,0	11,7	103,8	17,5	9,7	200,0	592,5
171	Сергиев-Посад-14 дом № 73	Котельная Совхоз	двухступенчатая	2023	2025	1165,7	30,0	10,0	112,6	6,8	87,1	10,1	5,6	200,0	462,3
172	Сергиев-Посад-14 дом № 74	Котельная Совхоз	одноступенчатая	2023	2025	1229,5	40,7	10,0	176,8	10,6	94,8	0,0	0,0	200,0	532,9
173	п.Богородское д.1	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1665,1	35,3	10,0	108,8	6,5	126,6	9,8	5,4	200,0	502,5
174	п.Богородское д.1/1	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	2183,3	63,4	10,0	260,3	15,6	163,4	23,4	13,0	211,5	760,6
175	п.Богородское д.1/3	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1482,0	37,6	10,0	136,2	8,2	115,2	0,0	0,0	200,0	507,2
176	п.Богородское д.2	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1630,9	31,4	10,0	85,2	5,1	124,3	7,7	4,3	200,0	467,9
177	п.Богородское д.3	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1744,8	45,3	10,0	170,3	10,2	132,2	15,3	8,5	200,0	592,0
178	п.Богородское д.4	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1956,7	47,0	10,0	164,6	9,9	149,4	14,8	8,2	200,0	604,0
179	п.Богородское д.5	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1916,4	37,6	10,0	104,1	6,2	146,8	9,4	5,2	200,0	519,4
180	п.Богородское д.6	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	2061,5	59,8	10,0	237,0	14,2	162,2	0,0	0,0	200,0	683,2
181	п.Богородское д.9	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1533,5	40,3	10,0	153,5	9,2	115,5	13,8	7,7	200,0	550,0
182	п.Богородское д.13	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1809,9	46,9	10,0	175,8	10,5	137,3	15,8	8,8	200,0	605,1
183	п.Богородское д.14	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	2073,3	54,9	10,0	208,4	12,5	158,0	18,8	10,4	200,0	672,9
184	п.Богородское д.15	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1684,6	39,5	10,0	135,7	8,1	127,8	12,2	6,8	200,0	540,1

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
185	п.Богородское д.16	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	2015,0	55,5	10,0	217,8	13,1	153,1	19,6	10,9	200,0	680,0
186	п.Богородское д.17	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1990,8	47,2	10,0	163,3	9,8	151,9	14,7	8,2	200,0	605,1
187	п.Богородское д.17а	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	4100,7	69,6	10,0	135,6	8,1	328,2	12,2	6,8	231,9	802,3
188	п.Богородское д.18	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1822,6	37,4	10,0	110,1	6,6	139,1	9,9	5,5	200,0	518,7
189	п.Богородское д.19	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1831,2	46,5	10,0	167,0	10,0	143,6	0,0	0,0	200,0	577,2
190	п.Богородское д.23	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	2029,0	53,6	10,0	203,4	12,2	154,4	18,3	10,2	200,0	662,1
191	п.Богородское д.24	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1910,6	47,0	10,0	168,5	10,1	145,4	15,2	8,4	200,0	604,7
192	п.Богородское д.25	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1892,9	45,6	10,0	160,4	9,6	144,1	14,4	8,0	200,0	592,2
193	п.Богородское д.26	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1685,7	40,4	10,0	141,9	8,5	127,8	12,8	7,1	200,0	548,4
194	п.Богородское д.27	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1662,0	43,5	10,0	160,8	9,7	129,9	0,0	0,0	200,0	553,9
195	п.Богородское д.28	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	2880,7	53,9	10,0	127,6	7,7	231,8	0,0	0,0	200,0	630,9
196	п.Богородское д.31	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	2046,6	53,7	10,0	202,5	12,2	156,0	18,2	10,1	200,0	662,7
197	п.Богородское д.32	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	2143,9	61,5	10,0	247,7	14,9	163,2	22,3	12,4	205,1	737,1
198	п.Богородское д.33	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1915,7	41,0	10,0	126,8	7,6	146,5	11,4	6,3	200,0	549,7
199	п.Богородское д.55	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1853,5	46,7	10,0	171,1	10,3	140,9	15,4	8,6	200,0	603,0
200	п.Богородское д.56	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1772,7	32,5	10,0	81,4	4,9	135,5	7,3	4,1	200,0	475,8
201	п.Богородское д.57	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1785,9	35,9	10,0	102,9	6,2	136,3	9,3	5,1	200,0	505,6
202	п.Богородское д.58	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1807,7	37,0	10,0	108,7	6,5	138,0	9,8	5,4	200,0	515,4
203	п.Богородское д.59	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1869,1	47,1	10,0	172,1	10,3	142,1	15,5	8,6	200,0	605,8
204	п.Богородское д.60	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	2734,1	58,3	10,0	176,1	10,6	212,8	15,9	8,8	200,0	692,4
205	п.Богородское д.61	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	2555,6	47,2	10,0	110,0	6,6	204,6	0,0	0,0	200,0	578,4
206	п.Богородское д.70	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	6496,5	97,1	10,0	87,1	5,2	560,4	0,0	0,0	323,7	1083,5
207	п.Богородское д.71	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	3044,2	75,5	10,0	259,3	15,6	244,8	0,0	0,0	251,7	856,9
208	п.Богородское д.72	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	2987,0	66,7	10,0	205,3	12,3	240,3	0,0	0,0	222,5	757,2
209	п.Богородское д.77	Котельная рп Богородское	однотупенчатая	2026	2028	1288,3	42,3	10,0	182,9	11,0	99,4	0,0	0,0	200,0	545,6
210	п.Богородское д.77а	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1343,5	37,3	10,0	148,2	8,9	100,6	13,3	7,4	200,0	525,7
211	п.Богородское д.81	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1384,5	33,6	10,0	120,3	7,2	104,3	10,8	6,0	200,0	492,3
212	п.Богородское	Котельная рп	двухступенчатая	2026	2028	1353,4	32,1	10,0	112,2	6,7	101,6	10,1	5,6	200,0	478,2

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
	д.90а	Богородское													
213	п.Богородское, ул.Первая д.1	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1680,7	45,8	10,0	174,6	10,5	131,4	0,0	0,0	200,0	572,3
214	п.Богородское, ул.Первая д.2	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1634,6	41,9	10,0	156,4	9,4	123,5	14,1	7,8	200,0	563,2
215	п.Богородское, ул.Первая д.3	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1682,4	40,2	10,0	140,7	8,4	127,6	12,7	7,0	200,0	546,7
216	п.Богородское, ул.Первая д.4	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1377,0	35,4	10,0	129,6	7,8	106,8	0,0	0,0	200,0	489,6
217	п.Богородское, ул.Первая д.5	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1526,0	37,8	10,0	137,1	8,2	115,3	12,3	6,9	200,0	527,7
218	п.Богородское, ул.Первая д.6	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1702,3	42,9	10,0	157,6	9,5	128,9	14,2	7,9	200,0	571,0
219	п.Богородское, ул.Первая д.7	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1531,8	36,2	10,0	126,3	7,6	115,8	11,4	6,3	200,0	513,5
220	п.Богородское д.79	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1288,2	30,0	10,0	75,4	4,5	97,2	6,8	3,8	200,0	427,7
221	п.Богородское д.1/2	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1668,4	42,0	10,0	153,9	9,2	126,3	13,8	7,7	200,0	562,9
222	п.Богородское д.45	Котельная рп Богородское	двухступенчатая	2026	2028	1649,1	42,0	10,0	155,9	9,4	124,8	14,0	7,8	200,0	563,9
223	п.Богородское д.78	Котельная рп Богородское	одноступенчатая	2026	2028	1627,8	33,4	10,0	98,7	5,9	123,8	8,9	4,9	200,0	485,5
224	г. Краснозаводск, д.Семеново д.5	Котельная д. Семеново	двухступенчатая	2023	2025	1779,9	46,1	10,0	172,8	10,4	134,9	15,6	8,6	200,0	598,4
225	г. Краснозаводск, д.Семеново д.6	Котельная д. Семеново	одноступенчатая	2023	2025	1602,9	30,6	10,0	82,0	4,9	122,0	7,4	4,1	200,0	461,1
226	г. Краснозаводск, д.Семеново д.7	Котельная д. Семеново	двухступенчатая	2023	2025	1710,5	41,3	10,0	145,7	8,7	129,8	13,1	7,3	200,0	555,9
227	г. Краснозаводск, д.Семеново д.8	Котельная д. Семеново	двухступенчатая	2023	2025	2050,0	49,6	10,0	174,8	10,5	156,4	15,7	8,7	200,0	625,7
228	г. Краснозаводск, д.Семеново д.9	Котельная д. Семеново	одноступенчатая	2023	2025	1761,3	32,0	10,0	78,5	4,7	134,8	7,1	3,9	200,0	471,1
229	г. Краснозаводск, д.Семеново д.17	Котельная д. Семеново	двухступенчатая	2023	2025	1373,0	34,0	10,0	120,8	7,2	106,0	0,0	0,0	200,0	478,1
230	г. Краснозаводск, д.Семеново д.19	Котельная д. Семеново	двухступенчатая	2023	2025	1335,1	33,6	10,0	124,3	7,5	100,0	11,2	6,2	200,0	492,8
231	г. Краснозаводск, ул. 1 Мая, д.22	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1741,3	46,6	10,0	179,6	10,8	131,8	16,2	9,0	200,0	604,0
232	Г. Краснозаводск ул. 1 Мая, д.№ 35А	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	2198,5	54,8	10,0	197,1	11,8	168,6	17,7	9,9	200,0	669,9
233	Г. Краснозаводск ул. 1 Мая Дом № 2	Котельная №3 г. Краснозаводск	двухступенчатая	2026	2028	1515,3	43,4	10,0	175,9	10,6	113,8	15,8	8,8	200,0	578,2
234	Г. Краснозаводск ул. Строителей Дом № 2а	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	2005,0	35,5	10,0	82,6	5,0	154,3	7,4	4,1	200,0	499,0
235	Г. Краснозаводск ул. Строителей Дом № 14	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1897,0	42,8	10,0	136,0	8,2	149,0	0,0	0,0	200,0	545,9
236	Г. Краснозаводск ул. Строителей Дом № 15	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1997,7	39,6	10,0	110,3	6,6	153,5	9,9	5,5	200,0	535,5
237	Г. Краснозаводск	Котельная №3 г.	двухступенчатая	2026	2028	1469,8	35,6	10,0	126,9	7,6	110,2	11,4	6,3	200,0	508,1

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно-монтажные работы	ВСЕГО
	ул. Строителей Дом № 10	Краснозаводск													
238	Г. Краснозаводск ул. Строителей Дом №19	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1577,5	32,4	10,0	93,0	5,6	123,3	0,0	0,0	200,0	464,4
239	Г. Краснозаводск ул.Театральная Дом № 7	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1874,6	34,5	10,0	86,1	5,2	143,7	7,7	4,3	200,0	491,4
240	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом № 1	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1505,4	30,0	10,0	81,9	4,9	114,3	7,4	4,1	200,0	452,6
241	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом № 2	Котельная №3 г. Краснозаводск	двухступенчатая	2026	2028	1987,3	48,0	10,0	168,9	10,1	151,5	15,2	8,4	200,0	612,2
242	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом № 3	Котельная №3 г. Краснозаводск	двухступенчатая	2026	2028	1482,3	36,9	10,0	135,0	8,1	111,4	12,1	6,7	200,0	520,3
243	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом № 4	Котельная №3 г. Краснозаводск	двухступенчатая	2026	2028	1580,7	38,6	10,0	138,3	8,3	119,6	12,4	6,9	200,0	534,1
244	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом № 5	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	2124,0	58,3	10,0	227,5	13,6	161,6	20,5	11,4	200,0	702,9
245	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом № 6	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	2017,4	49,9	10,0	179,5	10,8	153,8	16,2	9,0	200,0	629,1
246	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом N 7	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1895,7	35,0	10,0	87,8	5,3	145,5	7,9	4,4	200,0	496,0
247	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом № 8	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	3082,6	72,1	10,0	240,7	14,4	240,5	21,7	12,0	240,2	851,6
248	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы Дом № 9	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	3346,4	51,3	10,0	77,0	4,6	265,0	6,9	3,8	200,0	618,7
249	Г. Краснозаводск ул. 40лет Победы д. № 11	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	2730,2	60,4	10,0	190,7	11,4	212,3	17,2	9,5	201,2	712,7
250	Г. Краснозаводск ул. 50лет Октября Дом № 3	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	11076,9	165,7	10,0	93,5	5,6	1011,0	0,0	0,0	552,3	1838,1
251	Г. Краснозаводск ул. Больничный переулок Дом № 3	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1299,1	41,3	10,0	179,3	10,8	96,7	16,1	9,0	200,0	563,2
252	Г. Краснозаводск ул. Больничный переулок Дом № 5	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	2061,7	51,6	10,0	189,7	11,4	154,7	17,1	9,5	200,0	643,9
253	Г. Краснозаводск ул.Новая Дом № 4	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	11569,5	188,8	10,0	231,7	13,9	1028,7	20,9	11,6	629,3	2134,7
254	Г. Краснозаводск ул.Новая Дом №4-а	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	11440,2	174,7	10,0	148,5	8,9	1018,0	13,4	7,4	582,4	1963,2
255	Г. Краснозаводск	Котельная №3 г.	двухступенчатая	2026	2028	1584,6	43,5	10,0	171,6	10,3	119,2	15,4	8,6	200,0	578,7

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно- монтажные работы	ВСЕГО
	ул.Горького Дом № 11	Краснозаводск													
256	Г. Краснозаводск ул. 1 Мая Дом № 10 а	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1768,3	46,9	10,0	179,1	10,7	133,9	16,1	9,0	200,0	605,7
257	Г. Краснозаводск ул. 1 Мая Дом № 10 б	Котельная №3 г. Краснозаводск	одноступенчатая	2026	2028	1691,6	43,8	10,0	160,2	9,6	132,2	0,0	0,0	200,0	555,8
258	ж/д Ситники пос., дом 3	Котельная Ситники	двухступенчатая	2023	2025	1390,6	41,4	10,0	169,1	10,1	107,6	0,0	0,0	200,0	538,3
259	ж/д Ситники пос., дом 7	Котельная Ситники	одноступенчатая	2023	2025	1699,0	54,4	10,0	236,9	14,2	126,6	21,3	11,8	200,0	675,4
260	ж/д Ситники пос., дом 8	Котельная Ситники	двухступенчатая	2023	2025	1353,8	32,4	10,0	114,3	6,9	101,7	10,3	5,7	200,0	481,2
261	п. Реммаш ул. Юбилейная д.1	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1977,7	36,5	10,0	91,6	5,5	152,0	8,2	4,6	200,0	508,5
262	п. Реммаш ул. Юбилейная д.3	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2325,5	57,2	10,0	203,4	12,2	178,6	18,3	10,2	200,0	689,9
263	п. Реммаш ул. Юбилейная д.5	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2380,2	58,7	10,0	208,8	12,5	183,1	18,8	10,4	200,0	702,4
264	п. Реммаш ул.Юбилейная д.7	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1999,7	48,2	10,0	169,2	10,2	152,5	15,2	8,5	200,0	613,7
265	п. Реммаш ул.Юбилейная д.9	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2981,1	49,0	10,0	91,9	5,5	234,4	8,3	4,6	200,0	603,7
266	п. Реммаш ул.Юбилейная д.11	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2129,9	54,5	10,0	201,2	12,1	162,7	18,1	10,1	200,0	668,6
267	п. Реммаш ул.Юбилейная д.13	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2143,9	38,7	10,0	92,6	5,6	165,7	8,3	4,6	200,0	525,6
268	п. Реммаш ул. Школьная д.2	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2405,1	65,9	10,0	255,3	15,3	184,6	23,0	12,8	219,6	786,4
269	п. Реммаш ул. Школьная д.4	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2197,7	45,6	10,0	134,6	8,1	169,2	12,1	6,7	200,0	586,4
270	п. Реммаш ул. Школьная д.6	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1858,0	35,6	10,0	95,1	5,7	142,3	8,6	4,8	200,0	502,1
271	п. Реммаш ул. Школьная д.8	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1614,2	41,8	10,0	157,0	9,4	122,0	14,1	7,8	200,0	562,1
272	п. Реммаш ул. Школьная д.14	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1979,4	49,7	10,0	181,0	10,9	150,9	16,3	9,1	200,0	627,9
273	п. Реммаш ул. Школьная д.16	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2454,5	68,8	10,0	271,1	16,3	188,2	24,4	13,6	229,3	821,7
274	п. Реммаш ул. Школьная д.18	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2057,0	44,9	10,0	141,7	8,5	157,5	12,8	7,1	200,0	582,4
275	п. Реммаш ул. Школьная д.20	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1879,7	44,7	10,0	155,6	9,3	143,2	14,0	7,8	200,0	584,6
276	п. Реммаш ул. Мира д.1	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2113,1	57,7	10,0	224,3	13,5	160,8	20,2	11,2	200,0	697,6
277	п. Реммаш ул. Мира д.2	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2080,3	58,1	10,0	229,5	13,8	158,4	20,7	11,5	200,0	701,9
278	п. Реммаш ул. Мира д.3	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1825,8	32,6	10,0	77,4	4,6	140,0	7,0	3,9	200,0	475,5
279	п. Реммаш ул. Мира д.4	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1997,6	42,4	10,0	129,3	7,8	153,0	11,6	6,5	200,0	560,5
280	п. Реммаш ул.	Котельная	одноступенчатая	2023	2025	1784,2	40,0	10,0	130,5	7,8	135,8	11,7	6,5	200,0	542,4

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно- монтажные работы	ВСЕГО
	Мира д.6	Реммаш													
281	п. Реммаш ул. Мира д.10	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1800,9	32,9	10,0	81,7	4,9	137,9	7,4	4,1	200,0	478,9
282	п. Реммаш ул. Мира д.11	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1649,4	34,2	10,0	102,8	6,2	125,5	9,2	5,1	200,0	493,0
283	п. Реммаш ул. Мира д.12	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1841,9	47,0	10,0	173,8	10,4	139,9	15,6	8,7	200,0	605,4
284	п. Реммаш ул. Мира д.14	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1760,8	45,5	10,0	170,3	10,2	133,6	15,3	8,5	200,0	593,4
285	п. Реммаш ул. Мира д.16	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1731,3	33,6	10,0	91,7	5,5	132,2	8,3	4,6	200,0	485,8
286	п. Реммаш ул. Мира д.18	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1773,0	45,6	10,0	170,3	10,2	134,4	15,3	8,5	200,0	594,5
287	п. Реммаш ул. Мира д.22	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1398,4	36,8	10,0	141,0	8,5	104,8	12,7	7,0	200,0	520,7
288	п. Реммаш ул. Мира д.24	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1549,6	59,1	10,0	279,1	16,7	115,2	25,1	14,0	200,0	719,2
289	п. Реммаш ул. Спортивная д.1	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1827,9	32,9	10,0	75,8	4,5	143,8	0,0	0,0	200,0	467,1
290	п. Реммаш ул. Спортивная д.7	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1666,5	37,5	10,0	119,7	7,2	130,4	0,0	0,0	200,0	504,8
291	п. Реммаш ул. Спортивная д.9	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1623,7	35,0	10,0	109,8	6,6	123,4	9,9	5,5	200,0	500,1
292	п. Реммаш ул. Спортивная д.13	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1214,8	30,0	10,0	108,0	6,5	91,0	9,7	5,4	200,0	460,6
293	п. Реммаш ул. Спортивная д.15	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1430,0	34,0	10,0	119,3	7,2	107,3	10,7	6,0	200,0	494,5
294	п. Реммаш ул. Институтская д.1	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	3733,9	58,0	10,0	88,8	5,3	297,6	8,0	4,4	200,0	672,2
295	п. Реммаш ул. Институтская д.2	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2227,0	51,7	10,0	173,7	10,4	171,3	15,6	8,7	200,0	641,4
296	п. Реммаш ул. Институтская д.3	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1806,1	45,6	10,0	167,4	10,0	137,1	15,1	8,4	200,0	593,6
297	п. Реммаш ул. Институтская д.4	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1853,9	39,4	10,0	121,3	7,3	141,5	10,9	6,1	200,0	536,5
298	п. Реммаш ул. Институтская д.5	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2209,9	62,0	10,0	245,4	14,7	168,7	22,1	12,3	206,7	741,8
299	п. Реммаш ул. Институтская д.6	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	2019,8	52,9	10,0	199,1	11,9	153,9	17,9	10,0	200,0	655,6
300	п. Реммаш ул. Институтская д.7	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	3384,0	76,4	10,0	244,5	14,7	265,6	22,0	12,2	254,7	900,1
301	п. Реммаш ул. Институтская д.9	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1689,6	39,9	10,0	138,1	8,3	128,2	12,4	6,9	200,0	543,8
302	п. Реммаш ул. Институтская д.11	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1712,1	39,5	10,0	133,6	8,0	130,0	12,0	6,7	200,0	539,9
303	п. Реммаш ул. Институтская д.12	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1930,5	43,4	10,0	141,9	8,5	147,5	12,8	7,1	200,0	571,2
304	п. Реммаш ул. Институтская д.13	Котельная Реммаш	одноступенчатая	2023	2025	1861,3	43,6	10,0	149,7	9,0	141,7	13,5	7,5	200,0	575,0
305	п. Реммаш ул. Институтская д.14	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1876,9	46,0	10,0	164,0	9,8	142,9	14,8	8,2	200,0	595,7

№ п/п	Адрес	Теплоисточник	Схема ГВС	Год реализации ПИР и ПСД	Год закупки оборудования и СМР	Сценарий №1 - всего, тыс. руб.	Сценарий №2, тыс. руб.								
						ВСЕГО по сценарию №1, тыс. руб.	Проектирование ИТП	Подготовка помещений	Оборудование ИТП	Доставка оборудования	Реконструкция внутридомовой разводки	Установка ВПУ у потребителей	Обеспечение создаваемых ИТП ХВС и ЭС по 1-й категории надежности	Строительно- монтажные работы	ВСЕГО
306	п. Реммаш ул. Институтская д.15	Котельная Реммаш	двухступенчатая	2023	2025	1899,0	47,0	10,0	164,6	9,9	149,4	0,0	0,0	200,0	580,8
ИТОГО						661077	14699	3060	46109	2767	51824	3604	2002	65110	189175