

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ОЗЕРСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА
НА ПЕРИОД ДО 2034 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2023 ГОД)**

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

**ГЛАВА 9
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПЕРЕВОДУ
ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (ГОРЯЧЕГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ) В ЗАКРЫТЫЕ
СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

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. 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
2.1. Типы присоединений потребителей.....	8
2.2. Типы теплообменных аппаратов, особенности их выбора и эксплуатации.....	13
2.2.1. Пластинчатые разборные теплообменные аппараты	13
2.2.2. Пластинчатые паяные теплообменные аппараты.....	15
2.2.3. Кожухотрубные подогреватели.....	15
2.2.4. Емкостные водоподогреватели	17
2.3. Устройство индивидуальных тепловых пунктов у потребителей	17
3. Выбор и обоснование метода регулирования отпуска тепловой энергии от источников тепловой энергии.....	18
3.1. Общие данные	18
3.2. Расчет гидравлических режимов передачи тепловой энергии до потребителя для каждой изолированной системы теплоснабжения с открытым разбором теплоносителя	20
4. Предложения по реконструкции тепловых сетей для обеспечения передачи тепловой энергии при переходе от открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) к закрытой системе горячего водоснабжения.....	22
4.1. Предложения по переводу существующих открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения, для осуществления которого необходимо строительство индивидуальных и (или) центральных тепловых пунктов при наличии у потребителей внутридомовых систем горячего водоснабжения	22
4.2. Предложения по переводу существующих открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения, для осуществления которого отсутствует необходимость строительства индивидуальных	

и (или) центральных тепловых пунктов по причине отсутствия у потребителей внутридомовых систем горячего водоснабжения.....	22
5. Предложения по реконструкции источников теплоснабжения при переходе от открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) к закрытой системе горячего водоснабжения.....	24
6. Расчет потребности инвестиций для перевода открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытую систему горячего водоснабжения.....	25
6.1. Потребность в инвестициях для перехода к закрытой схеме ГВС в узлах ввода потребителей	25
7. Оценка целевых показателей эффективности и качества теплоснабжения в открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения) и закрытой системе горячего водоснабжения.....	27
8. Предложения по источникам инвестиций	28

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 (в редакции ПП РФ от 16.03.2019 г. №276) и Приказом Министерства энергетики РФ от 5 марта 2019 г. № 212 «Об утверждении Методических указаний по разработке схем теплоснабжения».

В базовой версии вопрос перехода на закрытую схему ГВС рассматривался частично в Книге 8. За базовый период, а также в 2015-2018 гг. мероприятий по переводу потребителей на закрытую схему ГВС реализовано не было.

При актуализации Схемы теплоснабжения на 2022 год мероприятия по переходу на закрытые систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в соответствии с ФЗ № 417 от 07.12.2011 г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении» в базовом варианте предлагается осуществить в 2021 году. В рамках мастер-плана рассмотрен вариант осуществления мероприятий с 2026 по 2030 гг. При актуализации Схемы теплоснабжения, в целом вопрос перевода открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения проработан более детально:

- уточнен график перевода;
- предусмотрено строительство и реконструкция ЦТП, а также приведена трассировка и капитальные затраты на прокладку сетей горячего водоснабжения.

В качестве источников финансирования предложены нетарифные варианты, ввиду невозможности включения столь существенной величины затрат в тариф на тепловую энергию.

По результатам оценки фактического состояния систем горячего водоснабжения города выявлено, что химический состав горячей воды соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Отклонения температуры горячей воды в точках разбора могут быть устранены реализацией малозатратных мероприятий.

В ретроспективном периоде 2015-2021 гг. инвестиций на переход к закрытой системе ГВС в Озерском городском округе не было. Перевод потребителей с открытой системы ГВС

на закрытую в 2015-2020 гг. не осуществлялся.

2. 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

В настоящее время в Озерском городском округе теплоснабжение потребителей в зоне действия энергоисточников АО «РИР» осуществляется по смешанной схеме (открытые и закрытые системы горячего водоснабжения), что отрицательно сказывается на качестве горячего водоснабжения для потребителей, обеспечиваемых по открытой схеме и создает дополнительные трудности в наладке гидравлических режимов.

В соответствии с п.8 ст. 40 Федерального закона от 7 декабря 2011 года № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»:

«В случае, если горячее водоснабжение осуществляется с использованием открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), программы финансирования мероприятий по их развитию (прекращение горячего водоснабжения с использованием открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) и перевод абонентов, подключенных к таким системам, на иные системы горячего водоснабжения) включаются в утверждаемые в установленном законодательством Российской Федерации в сфере теплоснабжения порядке инвестиционные программы теплоснабжающих организаций, при использовании источников тепловой энергии и (или) тепловых сетей которых осуществляется горячее водоснабжение. Затраты на финансирование данных программ учитываются в составе тарифов в сфере теплоснабжения».

В соответствии с п.10 ст. 20 Федерального закона от 7 декабря 2011 года № 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, а 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.»

Таким образом, в соответствии с действующим законодательством, необходимо предусмотреть перевод потребителей энергоисточников на «закрытую» схему теплоснабжения.

Переход на закрытую схему присоединения систем ГВС позволит обеспечить:

- снижение расхода тепла на отопление и ГВС за счет перевода на качественно-количественное регулирование температуры теплоносителя в соответствии с температурным графиком;
- снижение внутренней коррозии трубопроводов и отложения солей;
- снижение темпов износа оборудования тепловых станций и котельных;
- кардинальное улучшение качества теплоснабжения потребителей, исчезновение «перетоков» во время положительных температур наружного воздуха в отопительный период;
- снижение объемов работ по химводоподготовке подпиточной воды и, соответственно, затрат;
- снижение аварийности систем теплоснабжения.

Подробный перечень мероприятий по обеспечению перехода на «закрытую» схему присоединения систем ГВС должен разрабатываться при ежегодной актуализации схемы теплоснабжения с учетом следующих факторов:

- определением возможности строительства индивидуальных тепловых пунктов в зданиях (наличие техподполья, возможность установки ИТП на придомовой территории, возможность увеличения расходов водопроводной воды и пр.);
- расчётом и анализом гидравлических режимов работы тепловых сетей и вновь сооружаемых тепловых пунктов;
- рассмотрением вариантов подключения каждого потребителя с определением оптимального способа присоединения к тепловым сетям (ИТП, ЦТП).

При этом в планах развития города (схема электроснабжения, схемы водоснабжения и водоотведения) необходимо учитывать планируемый переход на «закрытую» схему присоединения систем ГВС:

- с увеличением электрических нагрузок на насосное оборудование, возможно, потребуются замена кабельных линий в связи с увеличением электрической мощности токоприемников на ИТП;

– необходимо проведение гидравлических расчетов систем холодного водоснабжения для определения возможных проблем при увеличении расхода холодной воды, подаваемой к зданиям.

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 алгоритма выбора схемы ИТП необходимо рассмотреть существующие и возможные перспективные варианты реализации схем присоединений потребителей.

2.1. Типы присоединений потребителей

В данный момент в Озерском городском округе в основном применяется открытая система горячего водоснабжения, системы отопления (СО) имеют непосредственное либо элеваторное присоединение (рисунок 2-1, 2-2).

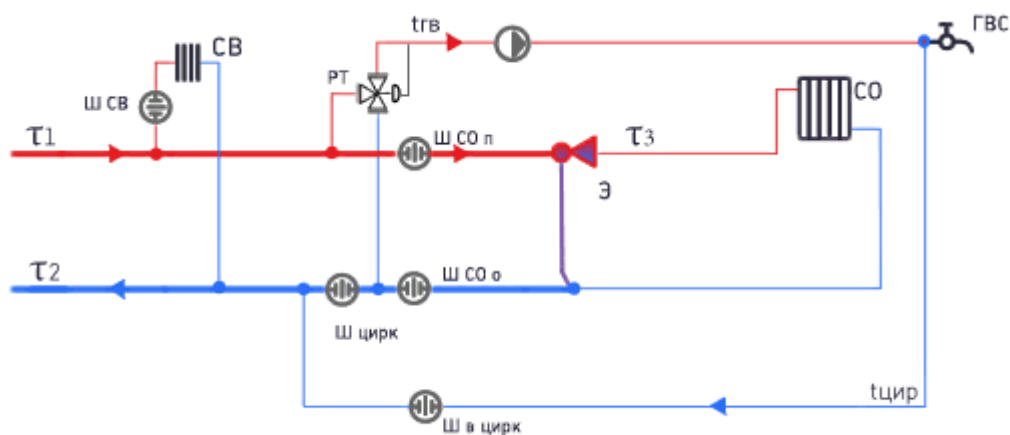


Рисунок 2-1 – Потребитель с элеваторным присоединением СО (схема № 6)

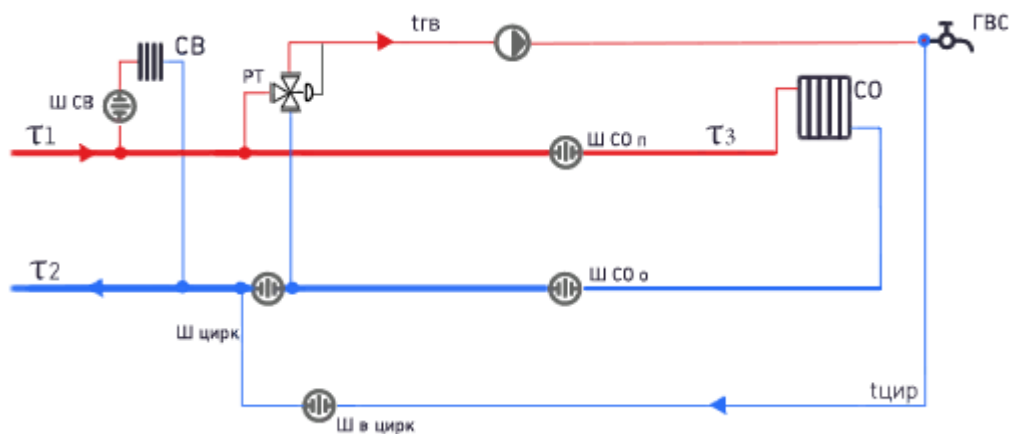


Рисунок 2-2 – Потребитель с непосредственным присоединением СО (схема № 4)

При разработке мероприятий по переводу на закрытую схему горячего водоснабжения в Озерском городском округе рассматривались две основные схемы подключения подогревателей горячего водоснабжения (ГВС) к тепловым сетям: параллельная одноступенчатая схема ГВС и двухступенчатая смешанная схема ГВС.

Самая простая и самая соответственно недорогая – это одноступенчатая параллельная схема. Нагрев воды происходит в одном подогревателе ГВС, который устанавливается параллельно системе отопления с регулирующим устройством.

Регулирование осуществляется одним регулирующим клапаном и заключается в поддержании постоянной температуры нагретой воды в зависимости от величины горячего водоразбора (рисунок 2-3, 2-4).

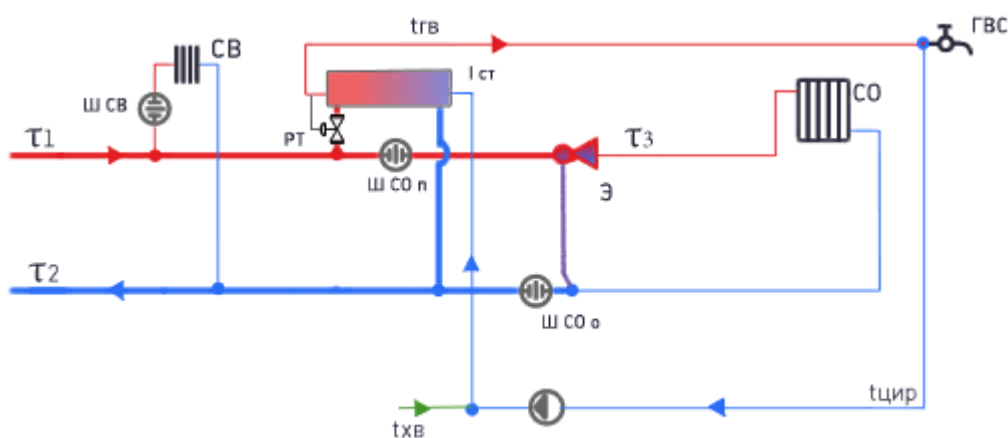


Рисунок 2-3 – Потребитель с параллельным подключением подогревателя ГВС и элеваторным присоединением СО (схема № 19)

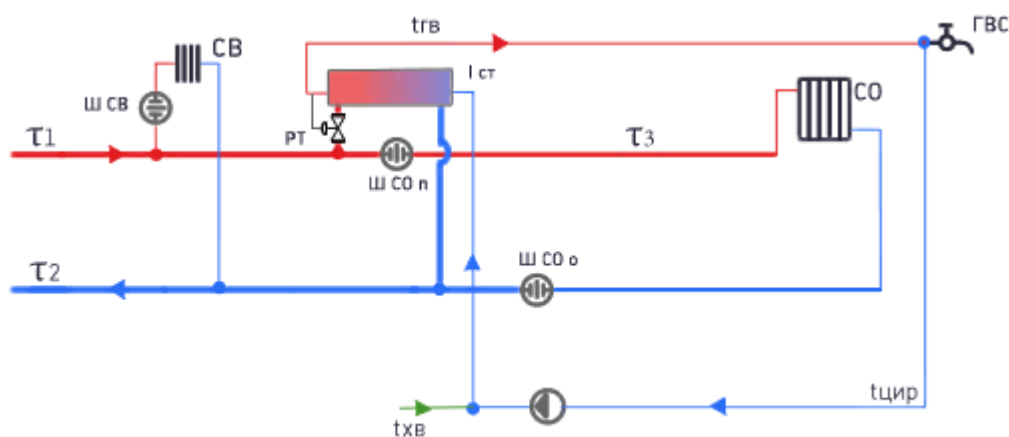


Рисунок 2-4 – Потребитель с параллельным подключением подогревателя ГВС и непосредственным присоединением СО (схема № 28)

Для монтажа оборудования не требуется дополнительных площадей, т.к. проблема размещения оборудования в помещениях ИТП особенно актуальна.

Однако при работе в режиме "излома" температурного графика для ГВС эта схема самая неэкономичная в плане расхода греющего теплоносителя. Т.е. по сравнению с двухступенчатой схемой, одноступенчатая параллельная схема ГВС, будет потреблять больше теплоносителя при тех же самых нагрузках.

Двухступенчатые схемы ГВС имеют ряд преимуществ, т.к. позволяют при одинаковой нагрузке ГВС экономить до 30% расхода теплоносителя за счет использования температуры обратной воды и тем самым повышая КПД источников тепловой энергии (рисунок 2-5, 2-6).

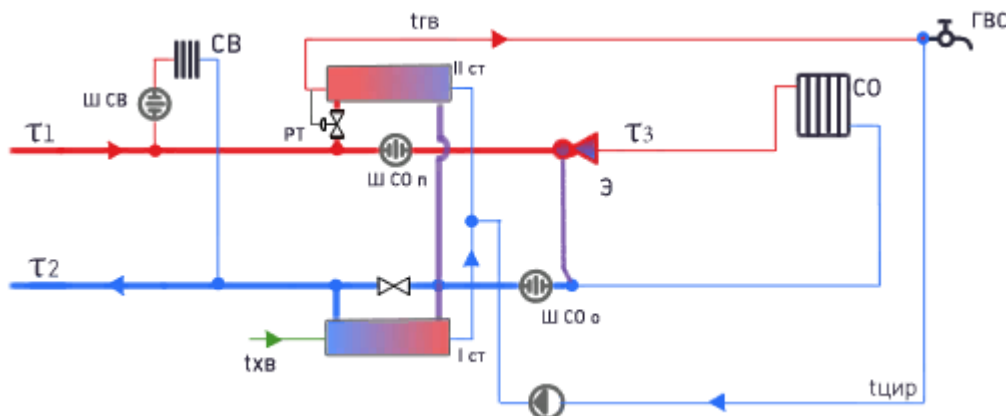


Рисунок 2-5 – Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и элеваторным присоединением СО (схема №13)

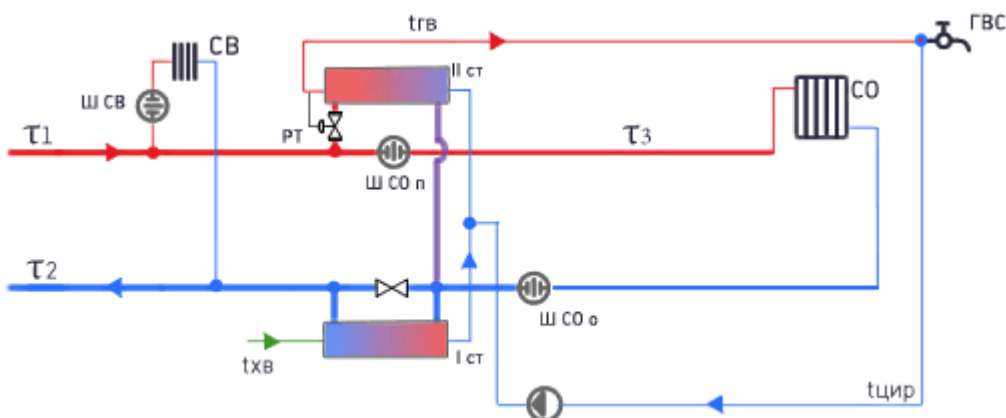


Рисунок 2-6 – Потребитель с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО (схема № 32)

Однако данные схемы дорогие, т.к. требуют для работы более дорогостоящих теплообменников, кроме того, затраты на монтаж двухступенчатой схемы ГВС также выше. Ее стоимость относительно параллельной схемы выше в 1,5-2,0 раза в зависимости от соотношения нагрузок отопления и ГВС. При разработке проектов проектировщикам в ряде случаев приходится сталкиваться с нехваткой площадей для размещения оборудования.

При обоснованном технико-экономическом расчете можно подключать системы ГВС по любой схеме, которая дает максимальный выигрыш в техническом плане и обеспечивает потребность в горячей воде.

При актуализации схемы теплоснабжения было предложено использовать оба варианта присоединения теплообменников горячего водоснабжения в закрытых системах теплоснабжения.

Критерием для выбора схемы подключения выбрано соотношение максимального потока тепловой энергии на горячее водоснабжение $Q_{ГВС_max}$ и максимального потока тепловой энергии на отопление Q_{O_max} :

$$0,2 \geq Q_{ГВС_max} / Q_{O_max} \geq 1 - \text{одноступенчатая схема}$$

$$0,2 < Q_{ГВС_max} / Q_{O_max} < 1 - \text{двухступенчатая схема.}$$

На основании вышесказанного в схеме теплоснабжения при моделировании закрытой схемы горячего водоснабжения в Главе 3 «Электронная модель систем теплоснабжения» Обосновывающих материалов были приняты схемы подключения потребителей, основанные на данных критериях, с учетом режимов работы источников тепловой энергии.

Согласно СП 41-101-95 в закрытых системах теплоснабжения рекомендуется предусматривать один ЦТП на микрорайон или группу зданий с тепловой мощностью в пределах 12-35 МВт (по сумме максимального теплового потока на отопление и среднего теплового потока на горячее водоснабжение). При переходе к закрытой системе теплоснабжения в Озерском городском округе для ряда потребителей предложено объединение в группы с устройством ЦТП. Схемы подключения ЦТП представлены на рисунках 2-7 – 2-10.

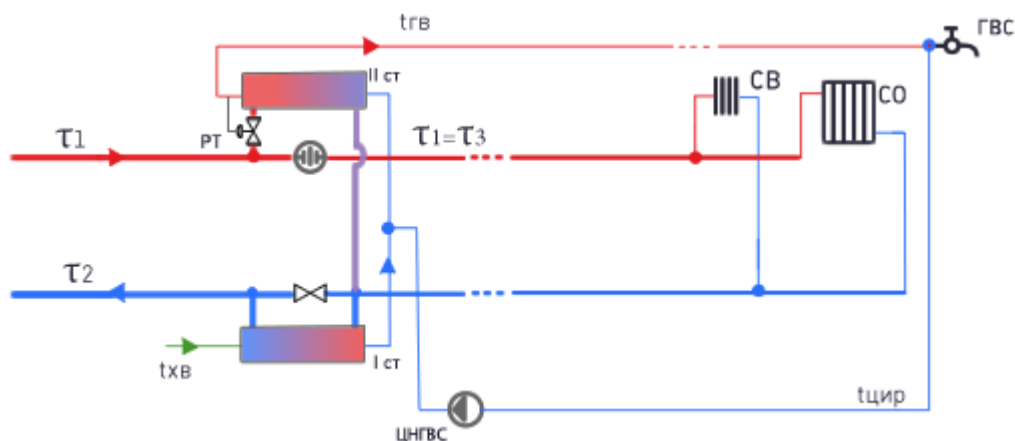


Рисунок 2-7 – ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и непосредственным присоединением СО (схема №5)

Центральные тепловые пункты (ЦТП) следует, как правило, предусматривать отдельно стоящими. Рекомендуется блокировать их с другими производственными помещениями. Допускается предусматривать ЦТП пристроенными к зданиям или встроенными в

общественные, административно-бытовые или производственные здания и сооружения

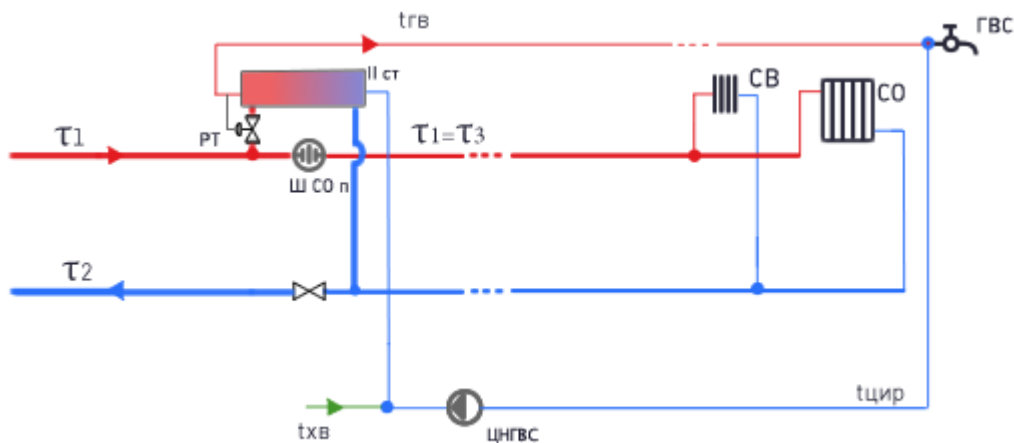


Рисунок 2-8 – ЦТП с параллельным подключением подогревателей ГВС и непосредственным при-соединением СО (схема №6)

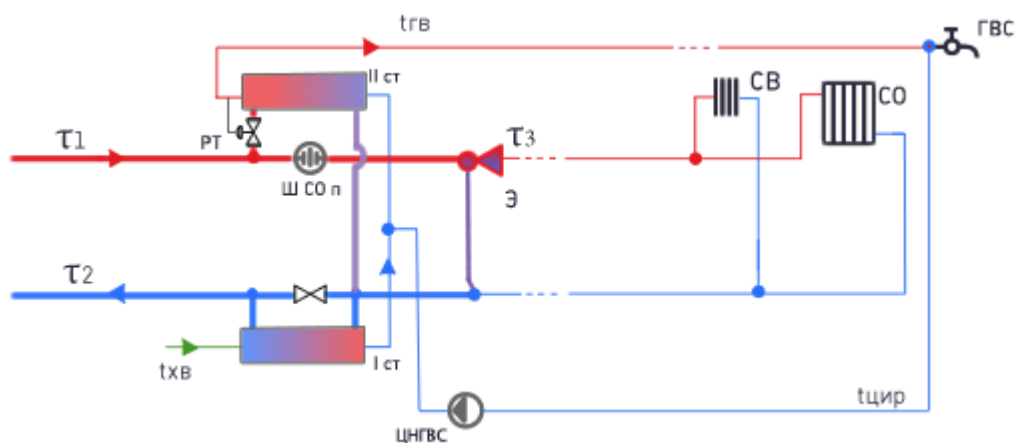


Рисунок 2-9 – ЦТП с двухступенчатым смешанным подключением подогревателей ГВС и элеваторным смешением на СО (схема №10)

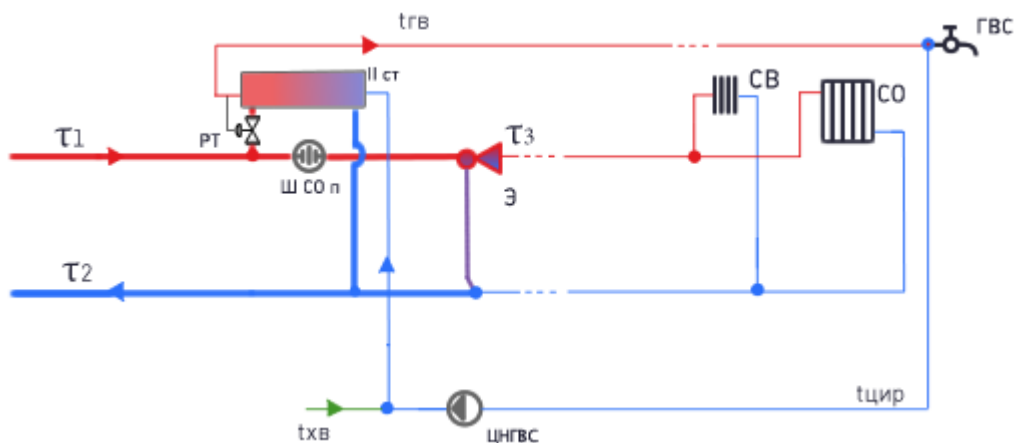


Рисунок 2-10 – ЦТП с параллельным подключением подогревателя ГВС и элеваторным смешением на СО (схема №11)

Предлагаемые места размещения ЦТП, зоны их действия и перечень потребителей приведены в разделе 4.1. «Предложения по переводу существующих открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения, для осуществления которого необходимо строительство индивидуальных и (или) центральных тепловых пунктов при наличии у потребителей внутридомовых систем горячего водоснабжения».

2.2. Типы теплообменных аппаратов, особенности их выбора и эксплуатации

2.2.1. Пластинчатые разборные теплообменные аппараты

К преимуществам пластинчатых теплообменников обычно относят:

- Высокий коэффициент теплопередачи в пластинчатых теплообменниках обуславливает их компактность;
- Возможность полной разборки для очистки;
- 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 определенные 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 коррозионностойкой 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.

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;

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.

2.2.2. Пластинчатые паяные теплообменные аппараты

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

Однако они не поддаются механической очистке, а в случае ошибки в расчетах или изменения присоединенной нагрузки количество пластин нельзя изменить на месте.

Преимуществами паяных пластинчатых теплообменников являются:

- продолжительный срок службы (в среднем 20 лет, при сроке службы разборных теплообменников менее 10 лет);
- высокая надежность, исключающая возможность протечек между пластинами;
- более высокий коэффициент теплопередачи.
- устойчивость к длительным высокотемпературным нагрузкам (при температуре в подающем трубопроводе выше 120°C срок службы прокладок в разборном теплообменнике существенно сокращается);
- высокая механическая прочность, позволяющая выдержать гидравлические удары, выводящие из строя разборные теплообменники.

Экономические расчеты показывают, что выбор паяных пластинчатых теплообменников оправдан при малой тепловой нагрузке потребителя.

2.2.3. Кожухотрубные подогреватели

Кожухотрубный теплообменник представляет собой пучок трубок, помещенных в цилиндрический кожух (корпус) таким образом, что внутренность корпуса является межтрубным пространством. Теплообменные трубки завальцованы в концевых трубных досках, приваренных к корпусу теплообменника. В некоторых кромки трубок дополнительно обвариваются для гарантии герметичности соединения. Промежуточные трубные решетки предназначены как для поддержки трубок, так и для организации поперечного тока среды.

К трубным доскам крепятся камеры с патрубками для отвода среды, текущей внутри трубок. В зависимости от наличия и количества в камерах перегородок, теплообменники могут быть одноходовыми, двух- или многоходовыми относительно движения среды, текущей в трубках.

Кожухотрубные теплообменники характеризуются стойкостью к гидроударам, пониженными требованиями к чистоте сред, относительно низким коэффициентом теплопередачи и, как следствие, большими габаритами и площадями, требуемыми для обслуживания, а также высокой ценой из-за большой металлоемкости. Кроме того, ремонт таких теплообменников обычно связан с заглушкой поврежденных трубок, что ведет к уменьшению площади теплообмена. Поэтому обычно теплообменники выбираются с большим запасом по поверхности, что также обуславливает их большие габариты.

В качестве примера применения новых разработок – можно предложить применение кожухотрубных теплообменников нового типа. Выбор конкретного типа теплообменника должен производиться в ходе разработки проектов по реконструкции ИТП у потребителей. Например, НПО ЦКТИ разработаны малогабаритные разборные подогреватели типа ПВМР по ТУ 4933-007-05762252-98 Основными конструктивными особенностями данного типа теплообменников 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 – $3500-3600 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot ^\circ\text{C})$. Повышенная тепловая мощность, меньшие габариты, разборность, возможность выполнения очистки и ремонтов непосредственно на объектах обуславливают превосходство подогревателей ПВМР над получающими широкое распространение пластинчатыми аппаратами, и дают основание применять подогреватели ПВМР в качестве базового варианта водо-водяных подогревателей для технического перевооружения систем теплоснабжения ЖКХ.

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.

2.2.4. Емкостные водоподогреватели

Емкостный водоподогреватель представляет собой емкость под давлением, находящейся в ней подогреваемой воды. Снизу эта емкость имеет штуцер для подвода холодной воды из водопровода, также эта емкость имеет штуцер для отвода горячей воды. Внутри емкости находится змеевик из гладкой трубы, через который проходит подогревающий теплоноситель.

Емкостные водоподогреватели. применяются в системе горячего водоснабжения с периодическим разбором горячей воды, т. е. используются как баки-аккумуляторы.

В ряде случаев, когда у потребителя нет возможности устройства ИТП, целесообразна установка емкостных водоподогревателей. Выбор конкретного типа водоподогревателя должен производиться в ходе разработки проектов по реконструкции ИТП у потребителей.

2.3. Устройство индивидуальных тепловых пунктов у потребителей

При разработке мероприятий по переходу на закрытую схему горячего водоснабжения в Озерском городском округе рассматривались две основные схемы подключения подогревателей горячего водоснабжения (ГВС) к тепловым сетям: Параллельная одноступенчатая схема ГВС и двухступенчатая смешанная схема ГВС.

Основные критерии выбора схемы подключения приведены в разделе 2.1 «Типы присоединений потребителей».

Для потребителей со среднечасовой тепловой нагрузкой менее 0,01 Гкал/ч предлагается установка электрических водонагревателей.

3. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОТ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

3.1. Общие данные

В соответствии с Федеральным Законом № 190-ФЗ от 27 июля 2010 г «О теплоснабжении», коренным образом изменяются подходы к созданию систем горячего водоснабжения в Озерском городском округе, работа систем горячего водоснабжения потребителей производится по независимой схеме (разделенное через подогреватели), регулирование отпуска тепловой энергии, как предполагается, будет осуществляется двухступенчатое: центральное и групповое или местное.

Существуют три способа центрального регулирования отпуска тепловой энергии:

- качественный, заключающийся в регулировании отпуска теплоты за счет изменения температуры теплоносителя при сохранении постоянным его расхода;
- количественный, заключающийся в регулировании отпуска теплоты путем изменения расхода теплоносителя при постоянной температуре;
- качественно-количественный, заключающийся в регулировании отпуска теплоты посредством одновременного изменения расхода и температуры теплоносителя.

Применяемый в настоящее время в системах теплоснабжения качественный способ регулирования отпуска тепловой энергии обеспечивает стабильность гидравлического режима тепловой сети и возможность подключения абонентов по наиболее простой и недорогой зависимой схеме с элеватором.

Недостатки:

- низкая надежность источников пиковой тепловой мощности;
- необходимость применения дорогостоящих методов обработки подпиточной воды теплосети при высоких температурах теплоносителя;
- повышенный температурный график для компенсации отбора воды на ГВС и связанное с этим снижение выработки электроэнергии на тепловом потреблении;
- большое транспортное запаздывание (тепловая инерционность) регулирования тепловой нагрузки системы теплоснабжения;
- высокая интенсивность коррозии трубопроводов из-за работы системы теплоснабжения большую часть отопительного периода с температурами теплоносителя 60-85°C;
- колебания температуры внутреннего воздуха, обусловленные влиянием нагрузки ГВС на работу систем отопления и различным соотношением нагрузок ГВС и отопления у абонентов;
- снижение качества теплоснабжения при регулировании температуры теплоносителя

по средней за несколько часов температуре наружного воздуха, что приводит к колебаниям температуры внутреннего воздуха;

- при переменной температуре сетевой воды существенно осложняется эксплуатация компенсаторов.

При переводе на закрытую схему горячего водоснабжения значительные изменения будут происходить у потребителей тепловой энергии, где частично в местных и групповых системах будет применяться количественно-качественный способ регулирования отпуска тепловой энергии (для систем ГВС).

Преимущества:

- увеличение выработки электроэнергии на тепловом потреблении за счет понижения температуры обратной сетевой воды;

- возможность применения недорогих методов обработки подпиточной воды теплосети;

- работа системы теплоснабжения большую часть отопительного периода с пониженными расходами сетевой воды и значительной экономией электроэнергии на транспорт теплоносителя;

- меньшая инерционность регулирования тепловой нагрузки, т.к. система теплоснабжения более быстро реагирует на изменение давления, чем на изменение температуры сетевой воды;

- постоянная температура теплоносителя в подающей магистрали теплосети, способствующая снижению коррозионных повреждений трубопроводов теплосети;

- наилучшие тепловые и гидравлические показатели по режиму систем отопления за счет уменьшения влияния гравитационного напора и снижения перегрева отопительных приборов;

- возможность применения при температуре теплоносителя 110°C в местных системах и квартальных сетях долговечных трубопроводов из неметаллических материалов;

- поддержание температуры сетевой воды постоянной, которое благоприятно сказывается на работе компенсаторов;

Недостатки:

- переменный гидравлический режим работы тепловых сетей;

- большие, по сравнению с качественным регулированием, капитальные затраты в теплосети.

Следует отметить, что центральное регулирование даже при однородной отопительной нагрузке не может обеспечить во всех помещениях расчетной температуры воздуха. Это объясняется тем, что при расчете графиков регулирования не учитывается влияние

ветра, солнечной радиации, а также различие расчетных температур воздуха в помещениях разного назначения. Поэтому в разветвленных тепловых сетях центральное регулирование дополняется местным и индивидуальным регулированием, учитывающим особенности теплopotребления отдельных абонентов.

3.2. Расчет гидравлических режимов передачи тепловой энергии до потребителя для каждой изолированной системы теплоснабжения с открытым разбором теплоносителя

Гидравлический режим перевода на закрытую схему горячего водоснабжения, от источников тепловой энергии до конечного потребителя для изолированных систем теплоснабжения с непосредственным разбором теплоносителя, смоделирован в ПРК «ZuluThermo».

На основании выполненных расчетов для гидравлических режимов, обеспечивающих перевод потребителей локальных зон на закрытую схему горячего водоснабжения был разработан план мероприятий перехода на закрытую систему теплоснабжения.

Для анализа удельных линейных потерь и температур теплоносителя в тепловых сетях, рассматриваемых зон действия источников теплоснабжения (при переводе на закрытую схему ГВС) применялась цветовая индикация значений, в соответствии с принятой в программном комплексе ZuluThermo (рисунок 3-1 – 3-3).

T1, °C	T2, °C	Цвет
	135.00	
135.00	140.00	
140.00	145.00	
145.00	2000000.00	

Рисунок 3-1 – Условные цветовые обозначения участков для расчета температуры теплоносителя в подающем трубопроводе системы теплоснабжения

T1, °C	T2, °C	Цвет
	40.00	
40.00	55.00	
55.00	70.00	
70.00	80.00	
80.00	2000000.00	

Рисунок 3-2 – Условные цветовые обозначения участков для расчета температуры теплоносителя в обратном трубопроводе системы теплоснабжения

При переходе к закрытой системе теплоснабжения происходит изменение ряда режимных характеристик на источниках теплоснабжения. Конкретные значения зависят от решений, принятых для каждой рассматриваемой системы. В общем случае можно выделить такие закономерности:

– снижается расход подпитки и производительность ВПУ, происходит существенное сокращение объемов производительности подпиточных насосов, деаэраторов, бойлеров.

– изменение суммарного расхода теплоносителя в тепловой сети зависит от конкретных решений по потребителям, прежде всего – от схем подключения теплообменников ГВС;

– на 5-10°C увеличивается минимальное значение температуры в точке излома температурного графика;

– осуществляется переход на качественно-количественное регулирование по суммарной нагрузке отопления и ГВС.

Р1, мм/м	Р2, мм/м	Цвет
	1.00	
1.00	8.00	
8.00	15.00	
15.00	30.00	
30.00	10000.00	

Рисунок 3-3 – Условные цветовые обозначения участков для расчета удельных потерь давления в системе теплоснабжения

4. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ) К ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

4.1. Предложения по переводу существующих открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения, для осуществления которого необходимо строительство индивидуальных и (или) центральных тепловых пунктов при наличии у потребителей внутридомовых систем горячего водоснабжения

Данный раздел сформирован по результатам моделирования перспективных гидравлических режимов. На основании выполненных расчетов для гидравлических режимов, обеспечивающих перевод потребителей локальных зон на закрытую схему горячего водоснабжения, были построены пьезометрические графики для действующих систем теплоснабжения.

Анализ выполненных расчетов показал, что при переводе потребителей на закрытую схему ГВС необходимо выполнение ряда мероприятий (см. приложение к текущей главе):

- разработать и внедрить в системах теплоснабжения заффе́ктивные методы регулирования, температурные графики и оптимальные схемные решения тепловых пунктов с учетом нагрузки ГВС;
- реконструировать ИТП и ЦТП с внедрением современной автоматизации и заменой оборудования:
- реконструировать системы водоподготовки на источниках;
- произвести реконструкцию ряда магистральных и внутриквартальных тепловых сетей, для обеспечения необходимых гидравлических режимов;
- осуществить прокладку внутриквартальных сетей ГВС, перечень сетей ГВС приведен в разделе «Расчет потребности инвестиций».

При реализации рекомендуемых мероприятий по реконструкции тепловых сетей будет наблюдаться улучшение гидравлического режима работы тепловой сети.

4.2. Предложения по переводу существующих открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения, для осуществления которого отсутствует необходимость строительства индивидуальных и (или) центральных тепловых пунктов по причине

отсутствия у потребителей внутридомовых систем горячего водоснабжения

Предложения по переводу существующих открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения, для осуществления которого отсутствует необходимость строительства индивидуальных и (или) центральных тепловых пунктов по причине отсутствия у потребителей внутридомовых систем горячего водоснабжения отсутствуют.

5. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ) К ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Анализ перехода от открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) к закрытой системе горячего водоснабжения на территории Озерского городского округа показал, что мероприятий капитального характера на источниках теплоснабжения не требуется (таблица 5-1). Необходимые гидравлические и теплотехнические параметры будут достигнуты путем выполнения наладочных работ с использованием существующих регуляторов давления.

Все остальные мероприятия будут осуществляться на сетях теплоснабжения (горячего водоснабжения), либо в узлах у потребителей.

6. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ ДЛЯ ПЕРЕВОДА ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ) В ЗАКРЫТУЮ СИСТЕМУ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Величина капитальных затрат в реконструкцию систем теплоснабжения была определена по укрупненным нормативам цены строительства (НЦС):

– НЦС 81-02-13-2021. Сборник №13. Наружные тепловые сети (приказ № 916/пр от 30.12.2019 г.);

– НЦС 81-02-19-2021. Сборник №19. Здания и сооружения городской инфраструктуры (приказ № 905/пр от 30.12.2019 г.).

НЦС используются для определения предельного (максимального) объема денежных средств, необходимого и достаточного для возведения объекта непроизводственного значения, строительство которого финансируется из средств федерального, регионального или местного бюджета. Они предназначены для:

- планирования инвестиций (капитальных вложений);
- оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения;
- подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование;
- минимизации субъективных показателей в оценке стоимости строительного объекта.

Приведенная информация носит справочный характер и требует уточнения в ходе разработки проекта монтажа узла.

6.1. Потребность в инвестициях для перехода к закрытой схеме ГВС в узлах ввода потребителей

В общем случае 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 7% от суммарной стоимости ИТП);

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 «Мето-

дика 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 затраты на реконструкцию внутридомовых коммуникаций не предусмотрены. При этом на этапе составления проектной документации в домах с несколькими ИТП рекомендуется включить в смету дополнительные трубопроводы ГВС от одного ИТП, в котором будет осуществляться подготовка горячей воды на весь дом;

6) Выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ (принято в соответствии с усредненными предложениями строительно-монтажных организаций 28% от суммарной стоимости ИТП).

Необходимость установки двух- или одноступенчатой схемы определяется коэффициентом (6.1):

$$\rho = Q_{\text{ГВС}}^{\text{макс}} / Q_{\text{ОВ}}, \quad (6.1)$$

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.

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 водонагреватели ГВС и сохранять существующую схему подачи отопления и вентиляции по следующим причинам:

1) Низкая плотность тепловой нагрузки и низкий уровень теплопотребления на нужды ГВС (суммарная тепловая нагрузка ГВС таких потребителей не превышает 4 Гкал/ч);

2) Высокая удельная величина капитальных вложений на реконструкцию ИТП (тыс. руб./Гкал/ч).

7. ОЦЕНКА ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ (ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ) И ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЕ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Согласно ФЗ № 416 от 07.12.2011 «О водоснабжении и водоотведении» к показателям надежности, качества, энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения относятся:

- показатели качества воды;
- показатели надежности и бесперебойности водоснабжения и водоотведения;
- показатели эффективности использования ресурсов, в том числе уровень потерь воды (тепловой энергии в составе горячей воды);

Для комплексного представления об эффективности и качестве работы систем горячего водоснабжения в рамках актуализации схемы теплоснабжения предложены ряд показателей, характеризующих факторы влияющие на эффективность функционирования данных систем и качество оказываемых услуг.

Для оценки эффективности и качества систем горячего водоснабжения в данном проекте использовался метод сравнений, как наиболее простой, но вместе с тем адекватно отражающий исследуемую систему. Сущность оценки систем горячего водоснабжения состоит в сравнении фактических показателей следующих групп:

- технологические (энергетические и режимные) к которым относятся удельные расходы электрической энергии на транспорт тепловой энергии, удельные расходы воды на транспорт тепловой энергии, удельный расход воды на отпуск тепловой энергии, тепловые потери при транспорте тепловой энергии и разность температур воды в подающем и обратном трубопроводах;
- качественные (потребительские) к ним относятся температура теплоносителя в точке поставки, соответствие гигиеническим требованиям к качеству воды;
- стоимостные к которым относятся стоимость на услуги по горячему водоснабжению для потребителей (тариф на услуги).

8. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСТОЧНИКАМ ИНВЕСТИЦИЙ

Наиболее значительные финансовые вложения требуются для устройства ИТП у потребителей (см. приложение к текущей главе). Необходимо также обратить внимание на то, что данные системы конструктивно располагаются внутри дома, относятся к общедомовым инженерным системам и соответственно, должны принадлежать собственникам квартир и помещений МКД (многоквартирного дома).

В этой связи в качестве источников финансирования ИТП могут являться:

- средства фонда капитального ремонта;
- целевые платежи населения и других собственников помещений.

Для осуществления реконструкции тепловых и водопроводных сетей, а также источников ресурсоснабжающих организаций наиболее очевидной является схема финансирования за счет собственных средств. При этом необходимо учитывать следующие факторы:

1. Собственные средства организации, которые ресурсоснабжающие организации могут направить на финансирование проекта, ограничены объемом амортизационных отчислений, включенных в необходимую валовую выручку по тепловой энергии или холодной воде.

2. Рост тарифов ограничен в рамках предельных индексов платы граждан, устанавливаемых государством.

Затраты на реконструкцию трубопроводов холодного водоснабжения должны быть уточнены в Схеме водоснабжения Озерского городского округа. Источником финансирования могут являться составляющие тарифа на хозяйственно-питьевое водоснабжение.