

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Схема теплоснабжения** **в административных границах города перми на период** **до 2035 года****Обосновывающие материалы****Глава 9****Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения** |

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. Описание актуальных изменений в предложениях по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на 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](#_Toc110549191)

[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), отдельным участкам такой системы, на закрытую систему горячего водоснабжения 6](#_Toc110549192)

[3. Обоснование и пересмотр графика температур теплоносителя и его расхода в открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения) 12](#_Toc110549193)

[4. Предложения по реконструкции тепловых сетей в открытых системах теплоснабжения (горячего водоснабжения), на отдельных участках таких систем, обеспечивающих передачу тепловой энергии к потребителям 12](#_Toc110549194)

[5. Расчет потребности инвестиций для перевода открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения 12](#_Toc110549195)

[6. Оценка экономической эффективности мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения 15](#_Toc110549196)

[7. Расчет ценовых (тарифных) последствий для потребителей в случае реализации мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения 24](#_Toc110549197)

[Приложение 1. Оценка потребности в инвестициях при переходе с открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) на закрытую систему горячего водоснабжения + источники финансирования мероприятий, в текущих ценах, без НДС (таблицы П44.1 и П44.3 МУ) 25](#_Toc110549198)

**РЕЕСТР ТАБЛИЦ**

[Таблица 1.1 – Перечень потребителей, переведенных на закрытую схему ГВС за 2020-2021 гг., в зоне действия котельной Кислотные дачи 4](#_Toc110549199)

[Таблица 1.2 – Перечень потребителей, переведенных на закрытую схему ГВС за 2020-2021 гг., в зоне действия котельной Новые Ляды 5](#_Toc110549200)

[Таблица 1.3 – Перечень потребителей, переведенных на закрытую схему ГВС за 2020-2021 гг., в зоне действия ВК Искра 5](#_Toc110549201)

[Таблица 2.1 - Результаты сравнительного анализа теплообменников на нагрузку по отоплению 0,4184 Гкал/ч при расходе воды на ГВС 7,04 м3/ч 7](#_Toc110549202)

[Таблица 2.2 - Результаты расчетов габаритных объемов теплообменных аппаратов разных типов, м3 7](#_Toc110549203)

[Таблица 2.3 - Результаты расчетов поставщиков теплообменных аппаратов ГВС разных типов 8](#_Toc110549204)

[Таблица 2.4 - Сравнение теплообменников по эксплуатационным требованиям 10](#_Toc110549205)

[Таблица 5.1 - Капитальные затраты на мероприятия по организации закрытой схемы ГВС и план-график реализации, тыс. руб. (в ценах на дату реализации) 14](#_Toc110549206)

[Таблица 6.1 - Результаты исследований сетевой воды в зоне действия ВК Кислотные Дачи 15](#_Toc110549207)

[Таблица 6.2 - Результаты исследований сетевой воды в зоне действия ВК Новые Ляды 16](#_Toc110549208)

[Таблица 6.3 - Прогнозируемые эффекты реализации мероприятий по обеспечению соответствия горячей воды требованиям СанПиН 18](#_Toc110549209)

[Таблица 6.4 - Показатели качества горячего водоснабжения в зоне деятельности ЕТО №01 (таблица П44.2 МУ) 19](#_Toc110549210)

[Таблица 6.5 - Обязательная оценка экономической эффективности мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения 21](#_Toc110549211)

**РЕЕСТР РИСУНКОВ**

[Рисунок 2.1 – Сопоставимые характеристики теплообменных аппаратов по данным АСРС (06.2015 г.) – горячее водоснабжение 9](#_Toc110549212)

[Рисунок 2.2 – Сопоставимые характеристики теплообменных аппаратов по данным АСРС (06.2015 г.) – отопление 9](#_Toc110549213)

[Рисунок 6.1 – Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом 20](#_Toc110549214)

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

В настоящее время ПАО «Т Плюс» реализует мероприятия по переводу потребителей микрорайонов Кислотные Дачи и Новые Ляды на закрытую систему горячего водоснабжения, в рамках концессионного соглашения (которым определены источники финансирования).

При актуализации Схемы теплоснабжения на 2023 г. уточнены:

- фактическая реализация мероприятий за 2021 год (перечень потребителей, переведенных на закрытую схему ГВС, представлен в таблице ниже), в зоне действия ВК Искра все потребители переведены на закрытую схему;

- ряд зданий с открытой схемой признаны аварийными и подлежат сносу в ближайшие годы, для таких объектов перевод на закрытую схему ГВС нецелесообразен и проектом Схемы теплоснабжения не учитывается;

- уточнение стоимости финансирования мероприятий;

- сроки финансирования мероприятий – остаток мероприятий планируется к реализации в 2022 году;

- добавлена экономическая оценка эффективности мероприятий, сделаны соответствующие выводы.

**Таблица 1.1 – Перечень потребителей, переведенных на закрытую схему ГВС за 2020-2021 гг., в зоне действия котельной Кислотные дачи**

| **Потребитель** | **Год фактической реализации мероприятия** |
| --- | --- |
| Бушмакина, 14 | 2020 |
| Бушмакина, 16 | 2020 |
| Бушмакина, 19б | 2020 |
| Бушмакина, 22 | 2020 |
| Доватора, 40 | 2020 |
| Колвинская, 23 | 2020 |
| Можайская, 9 | 2020 |
| Можайская, 11 | 2020 |
| Черняховского, 21 | 2020 |
| Черняховского, 25 | 2020 |
| Черняховского, 27 | 2020 |
| Черняховского, 29 | 2020 |
| Черняховского, 72 | 2020 |
| Черняховского 74/2 | 2021 |
| Черняховского 74/3 | 2021 |
| Черняховского 80 | 2021 |
| Черняховского 82 | 2021 |
| Черняховского 84 | 2021 |
| Черняховского 86 | 2021 |
| Черняховского 88 | 2021 |
| Талицкий, 6 | 2021 |
| Бушмакина, 27 | 2021 |
| Можайская, 18 | 2021 |
| Черняховского, 30 | 2021 |
| Черняховского, 62 | 2021 |
| Колвинская, 22 | 2021 |
| Колвинская, 26 | 2021 |
| Ракитная, 15 | 2021 |
| Ракитная, 17\* | 2021 |
| Черняховского, 28\* | 2021 |
| Колвинская, 20 | 2021 |
| Ольховская, 36 | 2021 |

\* Отказ жильцов.

**Таблица 1.2 – Перечень потребителей, переведенных на закрытую схему ГВС за 2020-2021 гг., в зоне действия котельной Новые Ляды**

| **Потребитель** | **Год фактической реализации мероприятия** |
| --- | --- |
| Веселая, 2 | 2020 |
| Веселая, 5 | 2020 |
| Мира, 2 | 2020 |
| Мира, 11 | 2020 |
| 40 лет победы, 7 | 2020 |
| Фильтровальная станция (Победы, 6)\*\* | 2020 |
| Транспортная, 2 | 2020 |
| Мира, 5 | 2021 |
| Мира, 8\* | 2021 |
| Мира, 9 | 2021 |
| Мира 17а - прокладка т\пр ГВС вместо ИТП | 2021 |
| Мира, 9а | 2021 |
| Молодежная, 6 | 2021 |
| Молодежная, 7 | 2021 |
| Молодежная, 8 | 2021 |
| Крылова 63 | 2021 |

\* Отказ жильцов.

\*\* Не ввели в эксплуатацию.

**Таблица 1.3 – Перечень потребителей, переведенных на закрытую схему ГВС за 2020-2021 гг., в зоне действия ВК Искра**

| **Потребитель** | **Год фактической реализации мероприятия** |
| --- | --- |
| Веденеева, 77 | 2020 (выполнено силами собственников помещений) |
| Веденеева, 79 | 2021 |
| Веденеева, 81 | 2021 |
| Веденеева, 83 | 2021 |
| Веденеева, 88 | 2021 |

# 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), отдельным участкам такой системы, на закрытую систему горячего водоснабжения

В настоящее время подключение систем горячего водоснабжения потребителей по отрытой схеме имеется в зонах теплоснабжения источников ВК Кислотные Дачи и ВК Новые Ляды ПАО «Т Плюс». Тепловая нагрузка подлежащих закрытию открытых систем ГВС невелика и составляет (нагрузка только не переведенных потребителей):

Зона ВК Кислотные дачи 0,710 Гкал/ч;

Зона ВК Новые Ляды 0,001 Гкал/ч.

Ниже представлены краткие выдержки из технико-экономического обоснования (полное технико-экономическое обоснование представлено в актуализированной на 2021 Схеме теплоснабжения.

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

* низкая стоимость (дешевле на 30% ближайших конкурентов), малый вес (до 70%), ремонтопригодность (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 требования к компактности и удобству обслуживания современных ИТП. Это подтолкнуло разработчиков к реализации концепции «планшетных» тепловых пунктов.

В планшетных ИТП обеспечивается свободный доступ ко всем его элементам, позволяющим осуществить своевременное техобслуживание, наладку, замену без выполнения операций по демонтажу другого сопряженного оборудования[[1]](#footnote-1).

Для примера в таблице 2 приведены результаты сравнительного анализа пластинчатых теплообменников и кожухотрубных теплообменников[[2]](#footnote-2).

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 °C. 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 2.1 -** **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 – 3295диаметр - 108 | высота – 1880диаметр - 340 | 675х460х1772 | 84х474х1180 |
| 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 2.2 -** **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 °C теплоносителем 70 °C (при условиях максимального разбора, мощность теплообменника - 0,42 Гкал/ч) приведены в таблице ниже.

**Таблица 2.3 - Результаты расчетов поставщиков теплообменных аппаратов ГВС разных типов**

| **Тип** | **Пластинчатый разборный** | **Пластинчатый разборный** | **Кожухотрубный ТТАИ** | **Кожухотрубный JAD** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Производитель | ООО «Кельвион Машимпэкс» | 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 | 430х323х1020 | 430х323х1020 | 535х395х960 | длина- 2695х133 -диаметр | 1587х322 108 - диаметр | высота – 1604диаметр -159 | высота – 1604диаметр -140 |
| Стоимость (в текущих ценах, без НДС), тыс. руб. | 77 | 62 | 219 | 68 | 62 | 102 | 93 |

Стоимость в таблице выше 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 12);

– отопление (рисунок 13).

****

**Рисунок 2.1 – Сопоставимые характеристики теплообменных аппаратов по данным АСРС (06.2015 г.) – горячее водоснабжение**

**

**Рисунок 2.2 – 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).

**Общие выводы по разделу**

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 грузоподъёмных 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 ниже. К сравнению приняты пластинчатые разборные, паяные и кожухотрубные интенсифицированные теплообменники.

**Таблица 2.4 -** **Сравнение теплообменников по эксплуатационным требованиям**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Критерии** | **Пластинчатый разборный** | **Пластинчатый паяный** | **Кожухотрубный интенсифицированный** |
| **JAD** | **ТТАИ (Севастополь)** | **винтовой** |
| Компактность | - | + | + | ++ | + |
| Низкая масса | - | + | + | ++ | + |
| Низкая стоимость 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 выше следует, что по всему комплексу потребительских свойств наиболее выделяются кожухотрубные теплообменники, например, ТТАИ (Севастополь).

# Обоснование и пересмотр графика температур теплоносителя и его расхода в открытой системе теплоснабжения (горячего водоснабжения)

Проектом актуализированной Схемы теплоснабжения не предусматривается изменение методов регулирования отпуска тепловой энергии от котельных, в СЦТ от которых предусматривается перевод потребителей на закрытую схему ГВС.

# Предложения по реконструкции тепловых сетей в открытых системах теплоснабжения (горячего водоснабжения), на отдельных участках таких систем, обеспечивающих передачу тепловой энергии к потребителям

Мероприятия на тепловых сетях для перевода оставшихся потребителей с открытым водоразбором, на закрытую схему ГВС, не требуются.

# Расчет потребности инвестиций для перевода открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения

По результатам выполненного технико-экономического обоснования перевода оценены финансовые потребности в реализацию 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. Выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ (принято в соответствии с усредненными предложениями проектных организаций 30÷60% от суммарной стоимости ИТП + внутренних коммуникаций).

**Таблица 5.1 - Капитальные затраты на мероприятия по организации закрытой схемы ГВС и план-график реализации, тыс. руб. (в ценах на дату реализации)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование теплоисточника** | **Затраты за период, тыс. руб. (в прогнозных ценах, без НДС)** | **Затраты нарастающим итогом, тыс. руб. (в прогнозных ценах, без НДС)** |
| **2022** | **2023** | **2024** | **2025** | **2026** | **2027** | **2022-2027** | **2028-2031** | **2032-2035** | **2023** | **2024** | **2025** | **2026** | **2027** | **2031** | **2035** |
| **ЕТО №01** |
| **Котельные ПАО «Т Плюс»** |
| 7 | ВК Кислотные Дачи | 11786 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11786 | 0 | 0 | 11786 | 11786 | 11786 | 11786 | 11786 | 11786 | 11786 |
| 8 | ВК Новые Ляды | 2660 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2660 | 0 | 0 | 2660 | 2660 | 2660 | 2660 | 2660 | 2660 | 2660 |
| **ИТОГО по котельным ПАО «Т Плюс»** | **14446** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **14446** | **0** | **0** | **14446** | **14446** | **14446** | **14446** | **14446** | **14446** | **14446** |
| **ИТОГО по муниципальному образованию** | **14446** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **14446** | **0** | **0** | **14446** | **14446** | **14446** | **14446** | **14446** | **14446** | **14446** |

# Оценка экономической эффективности мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения

Приведем анализ качества горячего водоснабжения в открытых системах теплоснабжения.

По результатам анализа показателей сетевой воды в СЦТ от ВК Кислотные Дачи, ВК Новые Ляды выявлены отклонения от СанПиН 2.1.4.1074-01, в части следующих показателей:

- Жесткость;

- Железо общее.

**Таблица 6.1 - Результаты исследований сетевой воды в зоне действия ВК Кислотные Дачи**

| **Наименование потока** |  | **Ед. изм.** | **январь** | **февраль** | **март** | **апрель** | **май** | **июнь** | **июль** | **август** | **сентябрь** | **октябрь** | **ноябрь** | **декабрь** | **Год факт** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Сетевая вода прямая*** |
| Жесткость  | средн. | мкг-экв/дм3 | 20 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | 90 | 40 | 86 | 126 | 140 | 180 | **68,50** |
| макс. | 30 | 25 | 25 | 25 | 115 | 60 | 125 | 110 | 290 | 200 | 200 | 210 | **290,00** |
| Щелочность | средн. | мкг-экв/дм3 | 3450 | 3650 | 3600 | 3830 | 830 | 800 | 1100 | 2430 | 2150 | 1900 | 2570 | 2600 | **2409,17** |
| макс. | 3500 | 3700 | 3700 | 4000 | 3000 | 850 | 1150 | 2850 | 2650 | 2050 | 2880 | 2900 | **4000,00** |
| Кислород | средн. | мкг/дм3 | 30 | 20 | 30 | 30 | 40 | 45 | 25 | 25 | 25 | 25 | 20 | 20 | **27,92** |
| макс. | 50 | 40 | 40 | 30 | 40 | 50 | 35 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **50,00** |
| Углекислота ( СO2 ) | средн. | мкг/дм3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0,00** |
| макс. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0,00** |
| Прозрачность | средн. | см | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **40,00** |
| макс. | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **40,00** |
| рН | средн. | ед.рН | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,0 | 8,4 | 8,4 | 8,37 | 8,49 | 8,53 | 8,51 | **8,31** |
| Нефтепродукты (визуально) |   |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0,00** |
| Железо общее | средн. | мкг/дм3 | 230 | 260 | 250 | 177 | 290 | 370 | 300 | 300 | 340 | 350 | 290 | 275 | **286,00** |
| УЭП (Солесодержание) | средн. | мг/дм3 |   |   | 657 | 710 | 278 | 153 | 170 | 312 | 365 | 295 | 338 | 378 | **365,60** |
| Хлориды | средн. | мг/дм3 |   |   | 29,2 | 30 | 30 | 13,1 | 17,90 | 18,80 | 21,93 | 20,05 | 22,68 | 22,68 | **22,63** |
| Окисляемость | средн. | мг/дм3 |   |   | 2,94 | 2,99 | 4,30 | 4,38 | 4,08 | 4,70 | 4,61 | 5,10 | 5,12 | 4,83 | **4,31** |
| Взвешенные вещества (мутность) | средн. | мг/дм3 |   |   | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,8 | **0,93** |
| Ик | средн. | (мг-экв/дм3)2 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,21 | 0,25 | 0,35 | **0,14** |
| ***Сетевая вода обратная*** |
| Жесткость  | средн. | мкг-экв/дм3 | 20 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | 95 | 41 | 95 | 156 | 151 | 200 | **74,83** |
| макс. | 30 | 25 | 25 | 25 | 120 | 60 | 130 | 115 | 320 | 210 | 220 | 215 | **320,00** |
| Щелочность | средн. | мкг-экв/дм3 | 3500 | 3650 | 3500 | 3850 | 850 | 820 | 1000 | 2290 | 2210 | 1820 | 2550 | 2600 | **2386,67** |
| макс. | 3600 | 3700 | 3600 | 4000 | 3100 | 850 | 1100 | 2800 | 2680 | 2000 | 2850 | 2900 | **4000,00** |
| Кислород | средн. | мкг/дм3 | 30 | 20 | 30 | 30 | 30 | 45 | 20 | 30 | 30 | 25 | 20 | 20 | **27,50** |
| макс. | 40 | 30 | 40 | 35 | 40 | 70 | 35 | 35 | 40 | 40 | 30 | 30 | **70,00** |
| Углекислота ( СO2 ) | средн. | мкг/дм3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0,00** |
| макс. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0,00** |
| Прозрачность | средн. | мг/дм3 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **40,00** |
| макс. | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **40,00** |
| рН | средн. | ед.рН | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,2 | 8,0 | 8,4 | 8,7 | 8,77 | 8,63 | 8,67 | 8,55 | **8,39** |
| Нефтепродукты (визуально) |   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0,00** |
| Железо общее | средн. | мкг/дм3 | 280 | 230 | 250 | 180 | 320 | 740 | 690 | 480 | 570 | 710 | 620 | 480 | **462,50** |
| Ик | средн. | (мг-экв/дм3)2 | 0,03 | 0,03 | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,12 | 0,17 | 0,25 | 0,30 | 0,39 | **0,15** |

**Таблица 6.2 - Результаты исследований сетевой воды в зоне действия ВК Новые Ляды**

| **Наименование потока** |  | **Ед.изм.** | **январь** | **февраль** | **март** | **апрель** | **май** | **июнь** | **июль** | **август** | **сентябрь** | **октябрь** | **ноябрь** | **декабрь** | **Год факт** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Сетевая вода прямая*** |
| Жесткость  | средн. | мкг-экв/дм3 | 90,6 | 74 | 104 | 128 | 17,9 | 24,3 | 16,5 | 23,9 | 73,8 | 37,7 | 16,8 | 55 | **55,21** |
| макс. | 120,0 | 90 | 130 | 200 | 50 | 100 | 20 | 60 | 160 | 50 | 30 | 200 | **200,00** |
| Щелочность | средн. | мкг-экв/дм3 | 4700 | 4810 | 4720 | 4543 | 1935 | 1359 | 1635 | 3164 | 3243 | 3582 | 3821 | 3850 | **3446,83** |
| макс. | 5000 | 5100 | 5100 | 5300 | 3000 | 1900 | 1800 | 3600 | 3700 | 3900 | 4100 | 4100 | **5300,00** |
| Кислород | средн. | мкг/дм3 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 14 | 10 | 10 | 12,3 | 10 | 10 | 10 | **10,56** |
| макс. | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 | 10 | 10 | 50 | 10 | 10 | 10 | **50,00** |
| Углекислота ( СO2 ) | средн. | мкг/дм3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 557 | 500 | 156 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **101,08** |
| макс. | 0 | 0 | 0 | 0 | 660 | 704 | 516 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **704,00** |
| Прозрачность | средн. | см | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **40,00** |
| макс. | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **40,00** |
| рН | средн. | ед.рН | 8,0 | 8,3 | 8,13 | 8,3 | 8,52 | 8,43 | 8,83 | 8,72 | 8,71 | 8,77 | 8,48 | 8,64 | **8,49** |
| Нефтепродукты (визуально) |   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0,00** |
| Железо общее | средн. | мкг/дм3 | 38 | 39 | 90 | 69 | 213,8 | 208,8 | 182,5 | 206,5 | 211 | 177,1 | 175 | 217 | **152,24** |
| УЭП (Солесодержание) | средн. | мг/дм3 |   |   | 767,5 | 698 | 268,8 | 188,5 | 202 | 433,7 | 516 | 449 | 513 | 517 | **455,33** |
| Хлориды | средн. | мг/дм3 |   |   | 28,3 | 28 | 15,5 | 16 | 15,4 | 25,4 | 25,7 | 24,5 | 25,3 | 22,3 | **22,70** |
| Взвешенные вещества (Мутность) | средн. | мг/дм3 |   |   | 0,67 | 0,67 | 1,25 | 1,48 | 1,07 | 1,24 | 1,41 | 1,24 | 1,85 | 1,59 | **1,25** |
| Окисляемость | средн. | мг/дм3 |   |   | 4,5 | 4,8 | 2,46 | 3,86 | 3,92 | 6,187 | 4,864 | 4,293 | 4,5 | 4,32 | **4,37** |
| Ик | средн. | (мг-экв/дм3)2 | 0,24 | 0,28 | 0,38 | 0,47 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,20 | 0,26 | 0,11 | 0,05 | 0,23 | **0,19** |
| ***Сетевая вода обратная*** |
| Жесткость  | средн. | мкг-экв/дм3 | 79,4 | 64 | 98 | 118 | 19,4 | 22,1 | 15 | 27,5 | 66,2 | 32,7 | 16,11 | 51,54 | **50,84** |
| макс. | 110,0 | 80 | 110 | 170 | 40 | 110 | 20 | 80 | 130 | 45 | 30 | 190 | **190,00** |
| Щелочность | средн. | мкг-экв/дм3 | 4150 | 4220 | 4260 | 4257 | 1688 | 1295 | 1580 | 2864 | 3000 | 3137 | 3416 | 3458 | **3110,42** |
| макс. | 4700 | 4700 | 4500 | 5000 | 2600 | 1800 | 1870 | 3200 | 3500 | 3400 | 3800 | 3800 | **5000,00** |
| Прозрачность | средн. | мг/дм3 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **40,00** |
| макс. | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | **40,00** |
| рН | средн. | ед.рН | 8,0 | 8,4 | 8,5 | 8,6 | 8,65 | 8,79 | 8,9 | 8,87 | 8,71 | 8,88 | 8,63 | 8,68 | **8,63** |
| Нефтепродукты (визуально) |   |   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0,00** |
| Железо общее | средн. | мкг/дм3 | 37,5 | 43 | 80 | 61 | 258,8 | 237,5 | 212,5 | 275 | 258 | 238,4 | 197,5 | 210 | **175,77** |
| Ик | средн. | (мг-экв/дм3)2 | 0,24 | 0,21 | 0,33 | 0,35 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,19 | 0,19 | 0,10 | 0,05 | 0,19 | **0,16** |

Реализация проекта перевода на закрытую схему присоединения по ГВС предусматривается 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. Основной эффект от перевода потребителей на закрытую схему ГВС достигается за счет повышения качества горячей воды у конечных потребителей.

**Таблица 6.3 - Прогнозируемые эффекты реализации мероприятий по обеспечению соответствия горячей воды требованиям СанПиН**

| **Показатель** | **Текущее состояние (при эксплуатации открытых систем теплоснабжения)** | **При переходе на закрытые схемы ГВС** |
| --- | --- | --- |
| **Капитальные затраты, тыс. руб. (в текущих ценах, без НДС)** | **-** | 14 446 |
| Показатели качества ГВ: |   |   |
| - химический состав | не соответствует СанПиН | будет соответствовать СанПиН при условии соотв. качества холодной воды |
| - температура | в определенные периоды времени может иметь отклонения в большую сторону при отсутствии регуляторов ГВС | будет обеспечено точное соответствие требованиям |
| Уровень удовлетворенности потребителей качеством услуги ГВС | средний | высокий |
| Дополнительные затраты на эксплуатацию и обслуживание оборудования системы ГВС |   |   |
|  - затраты ЭЭ на привод насосного оборудования системы ГВС | - | увеличение |
|  - затраты на эксплуатацию теплообменного оборудования ГВС, установленного у потребителей (техническое обслуживание, промывка, ремонт) | - | значительное увеличение |
|  - периодическая замена теплообменного оборудования ГВС, установленного у потребителей | - | значительное увеличение |
| положительные изменения |  |  |
| отрицательные изменения |  |  |
| без существенных изменений |  |  |

Показатели качества горячего водоснабжения в зоне деятельности ЕТО №01 представлены в таблице ниже.

**Таблица 6.4 - Показатели качества горячего водоснабжения в зоне деятельности ЕТО №01 (таблица П44.2 МУ)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели качества ГВС** | **2021** | **2022** | **2023** | **2024** | **2025** | **2026** | **2031** | **2035** |
| Число часов работы в год | 8424 | 8424 | 8424 | 8424 | 8424 | 8424 | 8424 | 8424 |
| Число часов работы с температурой, превышающей 65°C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Число часов работы с температурой ниже 45°C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Количество проб с неудовлетворительными показателями «мутность и цветность» | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Количество жалоб на качество горячего водоснабжения | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Относительное количество жалоб на качество горячего водоснабжения (определяется как количество жалоб к количеству обслуживаемых жителей | 0,0000065 | 0,0000048 | 0,0000000 | 0,0000000 | 0,0000000 | 0,0000000 | 0,0000000 | 0,0000000 |

По состоянию на июнь 2022 г., методика проведения экономической эффективности не установлена Правительством Российской Федерации. После утверждения методики, необходимо будет произвести корректировки результатов оценки (при последующих актуализациях проекта).

В таблице ниже приведены расчеты изменения операционных затрат (OPEX) при реализации проекта перевода открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) на закрытые системы горячего водоснабжения. Планируемые этапы реализации проекта на прогнозный период 10 лет: инвестиционная фаза – 2022 год, эксплуатационная фаза – 2023-2035 годы.

Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом представлен на рисунке ниже.



**Рисунок 6.1 – Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом**

**Таблица 6.5 - Обязательная оценка экономической эффективности мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения**

| **Показатель** | **Ед. изм.** | **2022** | **2023** | **2024** | **2025** | **2026** | **2027** | **2028** | **2029** | **2030** | **2031** | **2032** | **2033** | **2034** | **2035** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1. Капитальные затраты (CAPEX), источник финансирования - средства ПАО «Т Плюс»** |
| 1.1. Строительство ИТП, без НДС | тыс. руб. | -14446 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.2. Строительство ЦТП, без НДС | тыс. руб. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.3. Строительство квартальных сетей ГВС | тыс. руб. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.4. Увеличение диаметров трубопроводов существующих сетей холодного водоснабжения, без НДС | тыс. руб. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **ИТОГО** | **тыс. руб.** | **-14446** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |
| **2. Изменение операционных затрат (OPEX) при переходе к закрытой системе теплоснабжения, для теплоснабжающей организации (для стоимостных показателей: знак "+" - положительный эффект, знак "-" - отрицательный эффект)** |
| Тепловая нагрузка на горячее водоснабжение | Гкал/ч | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 |
| Ежегодный объем потребления тепловой энергии на ГВС в открытой/закрытой системе | тыс. Гкал | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 | 4,788 |
| 2.1. За счет смены способа подпитки системы ГВС | тыс. руб. |  | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2.2. За счет дополнительных затрат ЭЭ на привод насосного оборудования системы ГВС в ИТП | тыс. руб. |   | -122 | -127 | -132 | -137 | -142 | -148 | -154 | -160 | -167 | -173 | -180 | -187 | -195 |
| 2.3. За счет затрат на эксплуатацию теплообменного оборудования ГВС, установленного в ИТП (техническое обслуживание, промывка, ремонт) | тыс. руб. |   | -45 | -46 | -48 | -50 | -52 | -54 | -56 | -59 | -61 | -63 | -66 | -69 | -71 |
| 2.4. За счет увеличения ФОТ с ЕСН | тыс. руб. |   | -35 | -37 | -38 | -40 | -41 | -43 | -45 | -46 | -48 | -50 | -52 | -54 | -57 |
| 2.5. За счет сокращения эксплуатационных расходов на хим. цех на источнике тепловой энергии | тыс. руб. |   | 109 | 113 | 118 | 123 | 128 | 133 | 138 | 144 | 149 | 155 | 161 | 168 | 175 |
| 2.6. Прочие расходы  | тыс. руб. |   | -8 | -9 | -9 | -10 | -10 | -10 | -11 | -11 | -12 | -12 | -13 | -13 | -14 |
| **2.7. ИТОГО общее изменение операционных затрат для теплоснабжающей организации** | **тыс. руб.** |  | **-101** | **-105** | **-109** | **-114** | **-118** | **-123** | **-128** | **-133** | **-138** | **-144** | **-149** | **-155** | **-162** |
| **3. Расчет эффективности и окупаемости для инвестора - теплоснабжающей организации** |
| 3.1.1. Денежный поток от операционной деятельности (ежегодно) | тыс. руб. | 0 | -101 | -105 | -109 | -114 | -118 | -123 | -128 | -133 | -138 | -144 | -149 | -155 | -162 |
| 3.1.2. То же, нарастающим итогом | тыс. руб. | 0 | -101 | -206 | -315 | -429 | -547 | -670 | -797 | -930 | -1068 | -1212 | -1361 | -1517 | -1678 |
| 3.2.1. Денежный поток от инвестиционной деятельности (ежегодно) | тыс. руб. | -14446 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.2.2. То же, нарастающим итогом | тыс. руб. | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 | -14446 |
| 3.3.1. Дисконтированный денежный поток (ежегодно) | тыс. руб. | -14446 | -101 | -105 | -109 | -114 | -118 | -123 | -128 | -133 | -138 | -144 | -149 | -155 | -162 |
| **3.3.2. Дисконтированный денежный поток нарастающим итогом** | **тыс. руб.** | **-14446** | **-14547** | **-14652** | **-14761** | **-14875** | **-14993** | **-15116** | **-15243** | **-15376** | **-15514** | **-15658** | **-15807** | **-15963** | **-16124** |
| **3.4. Чистая приведенная стоимость, NPV** | **тыс. руб.** | **-16124** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3.5. Срок окупаемости** | **лет** | **-** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

На основании результатов расчетов экономического эффекта перевода открытых систем теплоснабжения на закрытые системы горячего водоснабжения, можно сделать вывод, что данный проект характеризуется отрицательной чистой приведенной стоимостью для ТСО: NPV= -16 млн. руб. (ЧПС (NPV)<0 на прогнозный период 10 лет). Проект перевода открытых систем теплоснабжения на закрытые системы горячего водоснабжения оценивается как **экономически неэффективный для теплоснабжающей организации**.

При этом качество воды в существующей открытой системе горячего водоснабжения не в полной мере отвечает требованиям технических регламентов, санитарных правил и нормативов, определяющих ее безопасность. Поэтому, несмотря на отрицательную экономическую эффективность мероприятий, **проектом предусматривается перевод потребителей на закрытую схему**, на основе п. 68\_1 Требований к Схемам теплоснабжения:

*«…При отсутствии экономической эффективности мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения такие мероприятия могут быть включены в схему теплоснабжения по предложению органа местного самоуправления поселения, городского округа при наличии источника финансирования таких мероприятий в случае необходимости завершения начатых мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения и обеспечения требований к качеству и безопасности горячей воды…».*

Применительно к ситуации в зоне действия 2 котельных, все 3 фактора актуальны:

-утвержден источник финансирования;

- есть необходимость завершения, существенная часть уже выполнена;

- качество воды целесообразно улучшить и привести в соответствие требованиям.

# Расчет ценовых (тарифных) последствий для потребителей в случае реализации мероприятий по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения

Г. Пермь отнесен к ценовой зоне теплоснабжения. Ценовые (тарифные) последствия в части нерегулируемых видов деятельности не рассчитываются.

# Приложение 1. Оценка потребности в инвестициях при переходе с открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) на закрытую систему горячего водоснабжения + источники финансирования мероприятий, в текущих ценах, без НДС (таблицы П44.1 и П44.3 МУ)

| **Реестровый номер здания** | **Адрес** | **Источник тепловой энергии** | **Нагрузка отопления, Гкал/ч** | **Среднечасовая нагрузка ГВС, Гкал/ч** | **Максимально-часовая нагрузка ГВС, Гкал/ч** | **Схема ГВС** | **Капитальные затраты в строительство ИТП, тыс. руб.** | **Год реализации мероприятия** | **Номер проекта** | **Средства на кап. ремонт здания, тыс. руб.** | **Целевые средства бюджета, тыс. руб.** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ЕТО №01** |
| 21 | Мира, 8 | ВК Новые Ляды | 0,009 | 0,001 | 0,002 | индивидуальный водонагреватель | 2188,5 | 2022 | 01.03.01.021 | 0,0 | 0,0 |
| 29 | НОВОГОР ул. 40 лет Победы, 6 | ВК Новые Ляды | 0,047 | 0,000146 | 0,000 | индивидуальный водонагреватель | 472,0 | 2022 | 01.03.01.029 | 0,0 | 0,0 |
| 33 | Бушмакина, 10 | ВК Кислотные дачи | 0,237 | 0,024 | 0,058 | двухступенчатая | 399,7 | 2022 | 01.03.01.033 | 0,0 | 0,0 |
| 39 | 2-я Пограничная, 11 | ВК Кислотные дачи | 0,105 | 0,013 | 0,032 | двухступенчатая | 218,5 | 2022 | 01.03.01.039 | 0,0 | 0,0 |
| 40 | Бушмакина, 9 | ВК Кислотные дачи | 0,116 | 0,016 | 0,039 | двухступенчатая | 266,5 | 2022 | 01.03.01.040 | 0,0 | 0,0 |
| 41 | Бушмакина, 11 | ВК Кислотные дачи | 0,231 | 0,021 | 0,051 | аварийный, срок расселения 31.12.2025 | 351,7 | 2022 | 01.03.01.041 | 0,0 | 0,0 |
| 42 | Бушмакина, 13 | ВК Кислотные дачи | 0,224 | 0,027 | 0,064 | аварийный, срок расселения 31.12.2024 | 442,3 | 2022 | 01.03.01.042 | 0,0 | 0,0 |
| 43 | Бушмакина, 15 | ВК Кислотные дачи | 0,124 | 0,010 | 0,024 | одноступенчатая | 165,2 | 2022 | 01.03.01.043 | 0,0 | 0,0 |
| 45 | Бушмакина, 23 | ВК Кислотные дачи | 0,065 | 0,008 | 0,020 | двухступенчатая | 138,6 | 2022 | 01.03.01.045 | 0,0 | 0,0 |
| 46 | Бушмакина, 25 | ВК Кислотные дачи | 0,065 | 0,009 | 0,021 | двухступенчатая | 143,9 | 2022 | 01.03.01.046 | 0,0 | 0,0 |
| 47 | Доватора, 30 | ВК Кислотные дачи | 0,069 | 0,008 | 0,020 | аварийный, срок расселения 31.12.2025 | 138,6 | 2022 | 01.03.01.047 | 0,0 | 0,0 |
| 48 | Доватора, 30а | ВК Кислотные дачи | 0,067 | 0,004 | 0,011 | аварийный, срок расселения 31.12.2025 | 74,6 | 2022 | 01.03.01.048 | 0,0 | 0,0 |
| 49 | Доватора, 36 | ВК Кислотные дачи | 0,185 | 0,019 | 0,045 | двухступенчатая | 314,4 | 2022 | 01.03.01.049 | 0,0 | 0,0 |
| 50 | Доватора, 38 | ВК Кислотные дачи | 0,224 | 0,019 | 0,046 | двухступенчатая | 319,8 | 2022 | 01.03.01.050 | 0,0 | 0,0 |
| 51 | Можайская, 3 | ВК Кислотные дачи | 0,225 | 0,020 | 0,049 | подлежит расселению | 335,8 | 2022 | 01.03.01.051 | 0,0 | 0,0 |
| 52 | Можайская, 6 | ВК Кислотные дачи | 0,223 | 0,020 | 0,048 | подлежит расселению | 330,4 | 2022 | 01.03.01.052 | 0,0 | 0,0 |
| 56 | Можайская, 20 | ВК Кислотные дачи | 0,184 | 0,030 | 0,072 | двухступенчатая | 501,0 | 2022 | 01.03.01.056 | 0,0 | 0,0 |
| 57 | Ольховская, 23 | ВК Кислотные дачи | 0,106 | 0,012 | 0,028 | аварийный, срок расселения 31.12.2023 | 197,2 | 2022 | 01.03.01.057 | 0,0 | 0,0 |
| 58 | Ольховская, 26 | ВК Кислотные дачи | 0,104 | 0,016 | 0,038 | двухступенчатая | 261,1 | 2022 | 01.03.01.058 | 0,0 | 0,0 |
| 59 | Ольховская, 38 | ВК Кислотные дачи | 0,105 | 0,013 | 0,031 | двухступенчатая | 213,2 | 2022 | 01.03.01.059 | 0,0 | 0,0 |
| 60 | Суперфосфатная, 8 | ВК Кислотные дачи | 0,065 | 0,001 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 9,3 | 2022 | 01.03.01.060 | 0,0 | 0,0 |
| 61 | Талицкий, 4 | ВК Кислотные дачи | 0,150 | 0,014 | 0,034 | аварийный, срок расселения 31.12.2023 | 235,1 | 2022 | 01.03.01.061 | 0,0 | 0,0 |
| 66 | Черняховского, 52 | ВК Кислотные дачи | 0,157 | 0,017 | 0,041 | двухступенчатая | 282,5 | 2022 | 01.03.01.066 | 0,0 | 0,0 |
| 67 | Черняховского, 60 | ВК Кислотные дачи | 0,185 | 0,022 | 0,052 | двухступенчатая | 362,4 | 2022 | 01.03.01.067 | 0,0 | 0,0 |
| 68 | Колвинская, 10 | ВК Кислотные дачи | 0,104 | 0,010 | 0,025 | аварийный, срок расселения 31.12.2024 | 170,5 | 2022 | 01.03.01.068 | 0,0 | 0,0 |
| 69 | Колвинская, 18 | ВК Кислотные дачи | 0,062 | 0,007 | 0,018 | двухступенчатая | 122,6 | 2022 | 01.03.01.069 | 0,0 | 0,0 |
| 74 | Ольховская, 17 | ВК Кислотные дачи | 0,115 | 0,018 | 0,044 | двухступенчатая | 303,8 | 2022 | 01.03.01.074 | 0,0 | 0,0 |
| 76 | Ольховская, 27 | ВК Кислотные дачи | 0,111 | 0,013 | 0,032 | аварийный, срок расселения 31.12.2025 | 218,5 | 2022 | 01.03.01.076 | 0,0 | 0,0 |
| 77 | Ольховская, 29 | ВК Кислотные дачи | 0,108 | 0,010 | 0,023 | аварийный, срок расселения 31.12.2025 | 159,9 | 2022 | 01.03.01.077 | 0,0 | 0,0 |
| 78 | Ольховская, 30 | ВК Кислотные дачи | 0,107 | 0,012 | 0,028 | двухступенчатая | 191,9 | 2022 | 01.03.01.078 | 0,0 | 0,0 |
| 79 | Ольховская, 34 | ВК Кислотные дачи | 0,104 | 0,013 | 0,030 | двухступенчатая | 207,8 | 2022 | 01.03.01.079 | 0,0 | 0,0 |
| 81 | Ракитная, 11 | ВК Кислотные дачи | 0,062 | 0,007 | 0,018 | аварийный, срок расселения 31.12.2023 | 122,6 | 2022 | 01.03.01.081 | 0,0 | 0,0 |
| 82 | Ракитная, 13 | ВК Кислотные дачи | 0,064 | 0,009 | 0,021 | двухступенчатая | 143,9 | 2022 | 01.03.01.082 | 0,0 | 0,0 |
| 85 | Ракитная, 30 | ВК Кислотные дачи | 0,049 | 0,003 | 0,008 | одноступенчатая | 53,3 | 2022 | 01.03.01.085 | 0,0 | 0,0 |
| 87 | Ракитная, 34 | ВК Кислотные дачи | 0,052 | 0,003 | 0,008 | одноступенчатая | 53,3 | 2022 | 01.03.01.087 | 0,0 | 0,0 |
| 88 | Ракитная, 36 | ВК Кислотные дачи | 0,052 | 0,010 | 0,024 | двухступенчатая | 165,2 | 2022 | 01.03.01.088 | 0,0 | 0,0 |
| 89 | Роменская, 7 | ВК Кислотные дачи | 0,051 | 0,003 | 0,007 | расселяется | 48,0 | 2022 | 01.03.01.089 | 0,0 | 0,0 |
| 90 | Черняховского, 50 | ВК Кислотные дачи | 0,013 | 0,002 | 0,004 | двухступенчатая | 26,6 | 2022 | 01.03.01.090 | 0,0 | 0,0 |
| 91 | Бушмакина, 6 | ВК Кислотные дачи | 0,232 | 0,025 | 0,059 | двухступенчатая | 410,4 | 2022 | 01.03.01.091 | 0,0 | 0,0 |
| 94 | Доватора, 34 | ВК Кислотные дачи | 0,222 | 0,023 | 0,055 | аварийный, срок расселения 31.12.2024 | 383,7 | 2022 | 01.03.01.094 | 0,0 | 0,0 |
| 96 | Можайская, 24 | ВК Кислотные дачи | 0,189 | 0,024 | 0,059 | двухступенчатая | 405,0 | 2022 | 01.03.01.096 | 0,0 | 0,0 |
| 98 | Талицкий, 10 | ВК Кислотные дачи | 0,188 | 0,024 | 0,057 | аварийный, срок расселения 31.12.2023 | 394,4 | 2022 | 01.03.01.098 | 0,0 | 0,0 |
| 100 | Черняховского, 54 | ВК Кислотные дачи | 0,178 | 0,022 | 0,052 | двухступенчатая | 362,4 | 2022 | 01.03.01.100 | 0,0 | 0,0 |
| 102 | Черняховского, 64 | ВК Кислотные дачи | 0,190 | 0,030 | 0,071 | двухступенчатая | 490,3 | 2022 | 01.03.01.102 | 0,0 | 0,0 |
| 104 | Азотная, 38 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.104 | 0,0 | 0,0 |
| 105 | Доватора, 28 | ВК Кислотные дачи | 0,013 | 0,002 | 0,004 | двухступенчатая | 26,6 | 2022 | 01.03.01.105 | 0,0 | 0,0 |
| 106 | Черняховского, 5 | ВК Кислотные дачи | 0,019 | 0,001 | 0,003 | одноступенчатая | 21,3 | 2022 | 01.03.01.106 | 0,0 | 0,0 |
| 108 | Фосфоритная, 4 | ВК Кислотные дачи | 0,020 | 0,001 | 0,002 | одноступенчатая | 15,2 | 2022 | 01.03.01.108 | 0,0 | 0,0 |
| 109 | Фосфоритная, 8 | ВК Кислотные дачи | 0,018 | 0,002 | 0,005 | двухступенчатая | 37,3 | 2022 | 01.03.01.109 | 0,0 | 0,0 |
| 110 | Азотная, 32 | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,002 | 0,004 | двухступенчатая | 26,6 | 2022 | 01.03.01.110 | 0,0 | 0,0 |
| 111 | В.-Удинская, 8 | ВК Кислотные дачи | 0,010 | 0,002 | 0,005 | двухступенчатая | 32,0 | 2022 | 01.03.01.111 | 0,0 | 0,0 |
| 112 | Фосфоритная, 14 | ВК Кислотные дачи | 0,014 | 0,003 | 0,007 | двухступенчатая | 48,0 | 2022 | 01.03.01.112 | 0,0 | 0,0 |
| 113 | Черняховского, 1 | ВК Кислотные дачи | 0,023 | 0,004 | 0,009 | двухступенчатая | 64,0 | 2022 | 01.03.01.113 | 0,0 | 0,0 |
| 119 | Бушмакина, 26 | ВК Кислотные дачи | 0,071 | 0,005 | 0,012 | одноступенчатая | 85,4 | 2022 | 01.03.01.119 | 0,0 | 0,0 |
| 121 | Бушмакина, 7 | ВК Кислотные дачи | 0,077 | 0,003 | 0,007 | одноступенчатая | 49,2 | 2022 | 01.03.01.121 | 0,0 | 0,0 |
| 122 | Суперфосфатная, 6 | ВК Кислотные дачи | 0,000 | 0,000 | 0,001 | нет ГВС | 4,3 | 2022 | 01.03.01.122 | 0,0 | 0,0 |
| 123 | Суперфосфатная, 20 | ВК Кислотные дачи | 0,000 | 0,040 | 0,096 | нет ГВС | 664,3 | 2022 | 01.03.01.123 | 0,0 | 0,0 |
| 124 | Азотная, 3 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,002 | индивидуальный водонагреватель | 10,7 | 2022 | 01.03.01.124 | 0,0 | 0,0 |
| 125 | Азотная, 5 | ВК Кислотные дачи | 0,011 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.125 | 0,0 | 0,0 |
| 126 | Азотная, 9 | ВК Кислотные дачи | 0,006 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.126 | 0,0 | 0,0 |
| 127 | Азотная, 19 | ВК Кислотные дачи | 0,004 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.127 | 0,0 | 0,0 |
| 128 | Азотная, 43а | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.128 | 0,0 | 0,0 |
| 129 | Азотная, 57 | ВК Кислотные дачи | 0,005 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.129 | 0,0 | 0,0 |
| 130 | Азотная, 61 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.130 | 0,0 | 0,0 |
| 131 | Азотная, 63а | ВК Кислотные дачи | 0,004 | 0,000 | 0,001 | двухступенчатая | 5,3 | 2022 | 01.03.01.131 | 0,0 | 0,0 |
| 132 | Азотная, 65 | ВК Кислотные дачи | 0,004 | 0,001 | 0,003 | двухступенчатая | 21,3 | 2022 | 01.03.01.132 | 0,0 | 0,0 |
| 133 | Ватутина, 28 | ВК Кислотные дачи | 0,009 | 0,002 | 0,004 | двухступенчатая | 26,6 | 2022 | 01.03.01.133 | 0,0 | 0,0 |
| 134 | Ватутина, 41 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.134 | 0,0 | 0,0 |
| 135 | Волокаламская, 3 | ВК Кислотные дачи | 0,009 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.135 | 0,0 | 0,0 |
| 136 | Волокаламская, 5 | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.136 | 0,0 | 0,0 |
| 137 | Волокаламская, 9 | ВК Кислотные дачи | 0,005 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.137 | 0,0 | 0,0 |
| 138 | Волокаламская, 10 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.138 | 0,0 | 0,0 |
| 139 | Волокаламская, 12 | ВК Кислотные дачи | 0,009 | 0,001 | 0,002 | индивидуальный водонагреватель | 10,7 | 2022 | 01.03.01.139 | 0,0 | 0,0 |
| 140 | Волокаламская, 13 | ВК Кислотные дачи | 0,006 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.140 | 0,0 | 0,0 |
| 141 | Волокаламская, 15 | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.141 | 0,0 | 0,0 |
| 142 | Волокаламская, 17 | ВК Кислотные дачи | 0,005 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.142 | 0,0 | 0,0 |
| 143 | Волокаламская, 19 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.143 | 0,0 | 0,0 |
| 144 | Волокаламская, 19а | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.144 | 0,0 | 0,0 |
| 145 | Волокаламская, 20 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,002 | индивидуальный водонагреватель | 10,7 | 2022 | 01.03.01.145 | 0,0 | 0,0 |
| 146 | Волокаламская, 21 | ВК Кислотные дачи | 0,009 | 0,001 | 0,002 | индивидуальный водонагреватель | 10,7 | 2022 | 01.03.01.146 | 0,0 | 0,0 |
| 147 | Волокаламская, 23 | ВК Кислотные дачи | 0,006 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.147 | 0,0 | 0,0 |
| 148 | Волокаламская, 25 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,002 | индивидуальный водонагреватель | 10,7 | 2022 | 01.03.01.148 | 0,0 | 0,0 |
| 149 | Волокаламская, 27 | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.149 | 0,0 | 0,0 |
| 150 | Волокаламская, 30 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,003 | двухступенчатая | 21,3 | 2022 | 01.03.01.150 | 0,0 | 0,0 |
| 151 | Волокаламская, 31 | ВК Кислотные дачи | 0,006 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.151 | 0,0 | 0,0 |
| 152 | Волокаламская, 35 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,002 | индивидуальный водонагреватель | 10,7 | 2022 | 01.03.01.152 | 0,0 | 0,0 |
| 153 | Волокаламская, 38 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,003 | двухступенчатая | 21,3 | 2022 | 01.03.01.153 | 0,0 | 0,0 |
| 154 | Волокаламская, 45 | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 10,7 | 2022 | 01.03.01.154 | 0,0 | 0,0 |
| 155 | Волокаламская, 46 | ВК Кислотные дачи | 0,015 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.155 | 0,0 | 0,0 |
| 156 | Волокаламская, 49 | ВК Кислотные дачи | 0,006 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.156 | 0,0 | 0,0 |
| 157 | Волокаламская, 51 | ВК Кислотные дачи | 0,005 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.157 | 0,0 | 0,0 |
| 158 | Колвинская, 41 | ВК Кислотные дачи | 0,004 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.158 | 0,0 | 0,0 |
| 159 | Краснодонская, 2 | ВК Кислотные дачи | 0,006 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.159 | 0,0 | 0,0 |
| 160 | Краснодонская, 3 | ВК Кислотные дачи | 0,009 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.160 | 0,0 | 0,0 |
| 161 | Краснодонская, 13.1 | ВК Кислотные дачи | 0,004 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.161 | 0,0 | 0,0 |
| 162 | Краснодонская, 14 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.162 | 0,0 | 0,0 |
| 163 | Краснодонская, 18 | ВК Кислотные дачи | 0,005 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.163 | 0,0 | 0,0 |
| 164 | Краснодонская, 21 | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.164 | 0,0 | 0,0 |
| 165 | Краснодонская, 22 | ВК Кислотные дачи | 0,008 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.165 | 0,0 | 0,0 |
| 166 | Федотова, 4 | ВК Кислотные дачи | 0,009 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.166 | 0,0 | 0,0 |
| 167 | Федотова, 14 | ВК Кислотные дачи | 0,004 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.167 | 0,0 | 0,0 |
| 168 | Федотова, 22 | ВК Кислотные дачи | 0,005 | 0,002 | 0,004 | двухступенчатая | 26,6 | 2022 | 01.03.01.168 | 0,0 | 0,0 |
| 169 | Федотова, 24 | ВК Кислотные дачи | 0,005 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 10,7 | 2022 | 01.03.01.169 | 0,0 | 0,0 |
| 170 | Федотова, 46 | ВК Кислотные дачи | 0,005 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.170 | 0,0 | 0,0 |
| 171 | Фосфоритная, 5.2 | ВК Кислотные дачи | 0,000 | 0,001 | 0,002 | нет ГВС | 16,0 | 2022 | 01.03.01.171 | 0,0 | 0,0 |
| 172 | Фосфоритная, 6.1 | ВК Кислотные дачи | 0,009 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.172 | 0,0 | 0,0 |
| 173 | Фосфоритная, 6.2 | ВК Кислотные дачи | 0,009 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.173 | 0,0 | 0,0 |
| 174 | Фосфоритная, 9 | ВК Кислотные дачи | 0,013 | 0,001 | 0,003 | двухступенчатая | 21,3 | 2022 | 01.03.01.174 | 0,0 | 0,0 |
| 175 | Фосфоритная, 12.2 | ВК Кислотные дачи | 0,007 | 0,000 | 0,001 | индивидуальный водонагреватель | 5,3 | 2022 | 01.03.01.175 | 0,0 | 0,0 |
| 176 | Черняховского, 13.1 | ВК Кислотные дачи | 0,011 | 0,001 | 0,002 | двухступенчатая | 16,0 | 2022 | 01.03.01.176 | 0,0 | 0,0 |
| 177 | Черняховского, 26 | ВК Кислотные дачи | 0,010 | 0,001 | 0,002 | индивидуальный водонагреватель | 10,7 | 2022 | 01.03.01.177 | 0,0 | 0,0 |
| **ИТОГО** | **6,2** | **0,7** | **1,7** |   | **14446** |   |   | **0** | **0** |

1. Барон В.Г. «Возможность проведения реновации теплосетей, не требующая поиска денежных средств, или еще раз о «Планшетных» теплопунктах», журнал «Теплоэнергоэффективные технологии» № 1-2 (65-66), Санкт-Петербург, 2012 [↑](#footnote-ref-1)
2. А.В. Васев «Преимущества «планшетной» компоновки индивидуальных тепловых пунктов», журнал «Новости теплоснабжения» № 3, 2017 г. [↑](#footnote-ref-2)