**О Б О С Н О В Ы В А Ю Щ И Е М А Т Е Р И А Л Ы**

**приложение**

**к программе комплексного развития систем**

**коммунальной инфраструктуры муниципального образования Кирпильское сельское поселение**

**Усть-Лабинского района Краснодарского края**

**на период 20 лет (до 2032 г.) с выделением первой**

**очереди строительства – 10 лет с 2013г. до 2022г.**

**и на перспективу до 2041 года**

**Водоснабжение**

**том 2**

Содержание

[Содержание 2](#_Toc360524127)

[Введение. 3](#_Toc360524128)

[I. Существующее положение в сфере водоснабжения МО Кирпильское сп. 5](#_Toc360524129)

[1.1. Структура системы водоснабжения 5](#_Toc360524130)

[1.2. Анализ состояния и функционирования существующих источников водоснабжения 7](#_Toc360524131)

[1.3. Анализ существующих схем водоснабжения населенных пунктов 10](#_Toc360524132)

[1.4. Анализ существующих сооружений системы водоснабжения 11](#_Toc360524133)

[1.6. Анализ состояния и функционирования существующих насосных станций 12](#_Toc360524134)

[1.7. Анализ состояния и функционирования водопроводных сетей систем водоснабжения 12](#_Toc360524135)

[1.8. Анализ существующих технических и технологических проблем в водоснабжении 13](#_Toc360524136)

[II. Балансы производительности сооружений системы водоснабжения и потребления воды в зонах действия источников водоснабжения. 15](#_Toc360524137)

[2.1. Водный баланс подачи и реализации воды 15](#_Toc360524138)

[2.2. Оценка фактических неучтенных расходов и потерь воды 17](#_Toc360524139)

[2.3. Наличие коммерческого приборного учета воды 18](#_Toc360524140)

[III. Перспективное потребление коммунальных ресурсов в сфере водоснабжения МО Кирпильское сп. 20](#_Toc360524141)

[3.1. Сведения о фактическом и ожидаемом потреблении воды 20](#_Toc360524142)

[IV. Предложения по строительству, реконструкции и модернизации объектов систем водоснабжения муниципального образования Кирпильское сельское поселение. 22](#_Toc360524143)

[4.1. Модернизация существующих водозаборов 22](#_Toc360524144)

[4.2. Объемы работ по реконструкции и модернизации существующих водозаборов 23](#_Toc360524145)

[4.3. Создание системы управления водным балансом и режимом подачи и распределения воды 24](#_Toc360524146)

[4.4. Реконструкция существующих сетей водопровода 25](#_Toc360524147)

[4.5. Объемы работ по реконструкции сетей водоснабжения 26](#_Toc360524148)

[4.6. Строительство водопроводных сетей для подключения новых абонентов 26](#_Toc360524149)

[4.7. Объемы работ по строительству сетей водоснабжения 27](#_Toc360524150)

[VI. Экологические аспекты мероприятий по строительству и реконструкции объектов системы водоснабжения МО Кирпильское сп. 28](#_Toc360524151)

[VI. Оценка капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем водоснабжения муниципального образования Кирпильское сельское поселение. 29](#_Toc360524152)

[6.1. Объемы инвестиций 29](#_Toc360524153)

[6.2. График реализации проектов по системе водоснабжения 30](#_Toc360524154)

[Литература 32](#_Toc360524155)

Введение.

Перспективная схема водоснабжения разработана на основе проекта Генерального плана развития муниципального образования Кирпильское сельское поселение (далее по тексту Кирпильское сп), выполненного ОАО «Институт территориального развития Краснодарского края» в 2010г.

Основные параметры развития определены Генеральным планом, а задачи и мероприятия по их решению сформированы на основе анализа текущего состояния ВКХ сельского поселения.

Основные цели развития системы водоснабжения вытекают из Генерального плана и действующих программ развития, которые направлены на создание условий, обеспечивающих стабильное улучшение качества жизни всех слоев населения и формирование Кирпильского сп как многофункционального сельского поселения, обеспечивающего высокое качество среды жизнедеятельности и производства, с всесторонне развитой транспортной, инженерной и социальной инфраструктурой.

Основные цели развития системы водоснабжения:

* обеспечение надежного и доступного предоставления услуг водоснабжения, удовлетворяющего потребности Кирпильского сп с учетом перспектив развития до 2032 г;
* повышение эффективности, устойчивости и надежности функционирования системы водоснабжения Кирпильского сп;
* улучшение экологической и санитарной обстановки побережья рек и территории Кирпильского сп.

Поставленные цели должны достигаться в условиях минимизации темпов роста тарифов на оказываемые услуги, что проблематично, когда решение множества инфраструктурных проблем (износ коммуникаций, устаревшие технологии и оборудование, неполный охват территории инженерными сетями) долгое время откладывалось.

Основные задачи программы комплексного развития системы водоснабжения:

1. Строительство водопроводных сетей для подключения новых территорий в соответствии с Генеральным планом муниципального образования Кирпильское сельское поселение.
2. Модернизация существующих водозаборов для обеспечения бесперебойности подачи воды, повышения энергоэффективности подъема воды, обеспечения санитарных и экологических норм и правил.
3. Модернизация магистральных, уличных и внутриквартальных сетей водопровода с целью повышения надежности транспортировки воды, снижения аварийности, потерь и неучтенных расходов, модернизация оснащения службы эксплуатации сетей.
4. Модернизация насосных станций для повышения энергоэффективности и надежности подачи воды
5. Модернизация резервуаров с целью обеспечения санитарных и экологических норм и правил в процессе ее хранения, снижения потерь и неучтенных расходов.
6. Создание системы управления водным балансом и режимом подачи и распределения воды для повышения энергоэффективности, снижения потерь, неучтенных расходов и эффективного контроля реализации.

# Существующее положение в сфере водоснабжения МО Кирпильское сп.

1. Структура системы водоснабжения

Административным центром Муниципального образования Кирпильского сельского поселения Усть-Лабинского района является станица Кирпильская. Численность населения Кирпильского сельского поселения составляет

5514 человек. Кирпильское сельское поселение состоит из одного населенного пункта – ст. Кирпильской.

Водопроводные сети Кирпильского сельского поселения состоят на балансе ОАО «Водопровод».

В 2011 г система водоснабжения Кирпильского СП имела показатели, приведенные в таблице 1:

Таблица 1.

| Показатель | Ед.изм. | Кол-во |
| --- | --- | --- |
| Объем выработки воды (подъем) | м3/сут | 388 |
| Потери при подъеме | м3/сут | - |
| Подача в сеть | м3/сут | 388 |
| Реализация воды | м3/сут | 235 |
| Неучтенные расходы и технологические нужды | м3/сут | 154 |
| Количество водозаборов | ед. | 1 |
| Общая протяженность сетей | км | 24,56 |
| Коэффициент аварийности на 1 км сети |  | - |
| Количество насосных станций всех уровней | ед. | 4 |
| Количество резервуаров | ед. | - |
| Количество водонапорных башен | ед. | 3 |
| Удельное энергопотребление на забор и подачу воды | кВтч/м3 | 1,237 |
| Численность обслуживаемого населения | тыс. чел | 3,2 |
| Удельное потребление холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды | л/сут чел | 67 |
| Доля населения с водомерными счетчиками: |  |  |
| население | % | 97 |
| прочие предприятия | % | 100 |
| Оценка доли постоянного населения, не имеющего централизованного водоснабжения | % | 42 |

1. Анализ состояния и функционирования существующих источников водоснабжения

Территория Усть-Лабинского района находится на стыке двух гидрогеологических структур: Западно-Кубанского и Восточно-Кубанского прогибов.

На изучаемой территории распространены безнапорные воды, которые являются составной частью единой гидравлической системы с общими факторами формирования, питания и разгрузки.

Глубина залегания подземных вод по площади и по времени непостоянна и зависит от геоморфологического положения, степени подтопленности его техногенными водами, от близости поверхностных водотоков и водоемов, от водности года по осадкам и т.д.

Качество воды, подаваемой потребителям, соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Основные показатели качества воды приведены в таблице 2.

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование показателей | Ед. изм. | Норматив по ГОСТ 2761-84 | Значения | |
| Средние | Максим. |
| 1 | Запах 20\*/60\* | балл | 3 | 0,5 | 2,0 |
| 2 | Взвешенные вещества | мг/дм3 | Не установлен | - | - |
| 3 | Цветность | град. | 20 | 8,9 | 17,0 |
| 4 | Мутность | ЕМФ | 2,6 | 1,1 | 2,1 |
| 5 | Водородный показатель | рН | 6,5 – 8,5 | 7,8 | 8,2 |
| 6 | Углекислота свободная | мг/дм3 | Не установлен | - | - |
| 7 | Аммиак | мг/дм3 | 2 | 0,5 | 1,7 |
| 8 | Нитриты | мг/дм3 | 3 | 0,02 | 0,1 |
| 9 | Нитраты | мг/дм3 | 45 | 1,5 | 6,3 |
| 10 | Хлориды | мг/дм3 | 350 | 21 | 30 |
| 11 | Сульфаты | мг/дм3 | 500 | 60,8 | 105,6 |
| 12 | Сухой остаток | мг/дм3 | 1000 | 450 | 795 |
| 13 | Жесткость общая | мг-экв/дм3 | 7 | 3,5 | 8,5 |
| 14 | Железо | мг/дм3 | 0,3 | 0,1 | 0,3 |
| 15 | Окисляемость перманганатная | мгО/дм3 | 5 | 0,6 | 2,0 |
| 16 | Растворенный кислород | мг/дм3 | Не установлен | - | - |
| 17 | БПК5 | мгО/дм3 | 5 | - | - |
| 18 | Алюминий | мг/дм3 | 0,5 | 0,02 | 0,056 |
| 19 | Фториды | мг/дм3 | 1,5 | 0,29 | 0,87 |
| 20 | Марганец | мг/дм3 | 0,1 | 0,040 | 0,070 |
| 21 | СПАВ (анионные) | мг/дм3 | 0,5 | - | - |
| 22 | Фенолы | мг/дм3 | 0,001 | - | - |
| 23 | Нефтепродукты | мг/дм3 | 0,1 | - | - |
| 24 | Кадмий | мг/дм3 | 0,001 | 0,00014 | 0,00026 |
| 25 | Кремний | мг/дм3 | 10 | 6,9 | 8,1 |
| 26 | ОМЧ | КОЕ/мл | 50 | 8,7 | 15,0 |
| 27 | ОКБ | КОЕ/100мл | Отсутствует | 0,05 | 4,0 |
| 28 | ТКБ | КОЕ/100мл | Отсутствует | 0,005 | 2,0 |
| 29 | Колифаги | БОЕ/100мл | Отсутствует | - | - |
| 30 | Споры СРК | КОЕ/20мл | Не установлен | - | - |

Анализ сложившейся ситуации в водоснабжении МО Кирпильское сп показывает, что на сегодняшний день водозаборные водопроводные системы населенного пункта находятся в состоянии, когда уровень их износа составляет более 70%.

Загруженность артезианских скважин не постоянная, что обусловлено особенностью схемы водоснабжения: использованием накопительных напорных башен Рожновского. Существующие источники водоснабжения населенных пунктов Кирпильского сельского поселения приведены в таблице 3.

Таблица 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Адрес объекта | Год ввода в эксплуатацию скважин | № скважины | Дебит м3/час | Фактич. произв. 2010 г., м3 | Насосное оборудование | Наличие учета | Наличие приборов учета эл/эн. | Наличие учета объема воды | Глубина  м | Катег.  воды | % износа |
| тип, марка электросчетчиков | марка счетчиков |
| **Кирпильское сельское поселение** | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ст. Кирпильская | 1992 | 1746 | 24 | 60091 | ЭЦВ 8-25-100 | да | ЦЭ 68-03 В/1 3 фазный | СТВ-80 | 130 | питьевая | 84 |
| 2 | 1967 | 2481 | 12 | 27875 | ЭЦВ 6-10-110 | да | ЦЭ 68-03 В/1 3 фазный | СТВ-65 | 200 | 100 |
| 3 | 1971 | 4003 | 14 | 47504 | ЭЦВ 6-10-110 | да | ЦЭ 68-03 В/1 3 фазный | СТВ-65 | 340 | 100 |
| 4 | 1977 | 5406 | 10 | 6726 | ЭЦВ 6-10-110 | да | ЦЭ 68-03 В/1 3 фазный | СТВ-65 | 180 | 100 |

1. Анализ существующих схем водоснабжения населенных пунктов

Водоснабжение Кирпильского сельского поселения производится от четырех артезианских скважин, расположенных на территории ст. Кирпильская.

Артезианская скважина № 1746 расположена по ул. Школьной в ст. Кирпильской, дебит скважины 24 м3/час. Скважина построена в 1992 году, процент износа составляет 84%. Глубина скважины 130 м. Вода из артезианской скважины погружным насосом ЭЦВ 8-25-100 подается в башню Рожновского и оттуда самотеком поступает в водопроводную сеть. Оголовок скважины обетонирован, расположен в наземном павильоне. Территория водозабора артезианской скважины имеет ограждение первого пояса санитарной защиты в виде колючей проволоки.

Артезианская скважина № 4003 расположена по ул. Степной в ст. Кирпильской, дебит скважины 14 м3/час. Скважина построена в 1971 году, процент износа составляет 100%. Глубина скважины 340 м. Вода из артезианской скважины погружным насосом ЭЦВ 6-10-110 подается в башню Рожновского и оттуда самотеком поступает в водопроводную сеть. Оголовок скважины обетонирован, расположен в наземном павильоне. Территория водозабора артезианской скважины имеет ограждение первого пояса санитарной защиты в виде колючей проволоки.

Артезианская скважина № 2481 расположена по ул. Жуковского в ст. Кирпильской, дебит скважины 12 м3/час. Скважина построена в 1967 году, процент износа составляет 100%. Глубина скважины 200 м. Вода из артезианской скважины погружным насосом ЭЦВ 6-10-110 подается в башню Рожновского и оттуда самотеком поступает в водопроводную сеть. Оголовок скважины обетонирован, расположен в наземном павильоне. Территория водозабора артезианской скважины имеет ограждение первого пояса санитарной защиты в виде колючей проволоки.

Артезианская скважина № 5406 расположена по ул. Суворова в ст. Кирпильской, дебит скважины 10 м3/час. Скважина построена в 1977 году, процент износа составляет 90%. Глубина скважины 180 м. Вода из артезианской скважины погружным насосом ЭЦВ 6-10-110 подается напрямую в водопроводную сеть. Оголовок скважины обетонирован, расположен в наземном павильоне. Территория водозабора артезианской скважины имеет ограждение первого пояса санитарной защиты в виде колючей проволоки. Год постройки артскважины 1977, износ сотавляет 100%, что отражается на бесперебойном и в полном объеме снабжении населения водой.

1. Анализ существующих сооружений системы водоснабжения

В населенных пунктах МО Кирпильское сп напор в сетях обеспечивается водонапорными башнями Рожновского.

Действующие водонапорные башни построены в 70-90е гг. прошлого века. За долгие годы эксплуатации в баках собираются известковые осадки, ржавчина, иловые отложения, что ведет к снижению качества воды. Кроме того, большинство водонапорных башен потеряли герметичность, часто текут по швам и трещинам в металле; имеет место коррозия металлических несущих поверхностей. Состояние существующих водонапорных башен представлено в таблице 4.

Таблица 4.

| № п/п | Место расположения | Техническое состояние | Материал | Емкость бака (резервуара) м3 | Год постройки |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ст. Кирпильская  ул. Школьная | вод. башня, удов. | металлич. | 40 | 1967 |
|  | ст. Кирпильская  ул. Степная | вод. башня, удов. | металлич. | 25 | 1977 |
|  | ст. Кирпильская  ул. Жуковского | вод. башня, удов. | металлич. | 25 | 1971 |

1. Анализ состояния и функционирования существующих насосных станций

В населенных пунктах МО Кирпильское сп насосные станции второго подъема отсутствуют.

1. Анализ состояния и функционирования водопроводных сетей систем водоснабжения

Общее состояние водопроводных сетей Кирпильского сп характеризуется высоким износом и сложными условиями эксплуатации. Общая протяженность сетей составляет 24,56 км. Протяженность сетей водоснабжения по населенным пунктам Кирпильского сп представлена в таблице 5.

Основные материалы – сталь (37,9%) и асбестоцемент (32,6%), полиэтилен (29,5%). В первоочередной замене нуждаются стальные и трубопроводы.

Таблица 5.

| Населенный пункт | Протяженность сетей, м | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| сталь | чугун | а/ц | пнд | Всего |
| Ст. Кирпильская | 9300 | - | 8000 | 7260 | 24560 |
| ИТОГО: | **9300** | **-** | **8000** | **7260** | **24560** |
| 37,9% | 0% | 32,6% | 29,5% | 100,00% |

Наглядно соотношение протяженности трубопроводов из различных материалов в разрезе населенных пунктов отражено на рисунке 2.

Рисунок 2.

Эксплуатация сетей ведется в сложных инженерно-геологических условиях. К неблагоприятным физико-геологическим процессам на территории Кирпильского сп следует отнести:

* затопление;
* подтопление;
* потенциальное подтопление;
* заболачивание;
* боковая эрозия;
* оползни, осовы, крип;
* делювиальный снос;
* просадка грунтов;
* сейсмичность.

Инженерно-геологические условия, согласно СП-II-105-97, соответствуют второй категории сложности.

Фоновая сейсмичность территории района согласно карты ОСР-97(А), СНиП II-07-81-2000\* составляет – 7 баллов.

1. Анализ существующих технических и технологических проблем в водоснабжении

В соответствии с п. 4.4. СНиП 2.04.02-84\* системы централизованного хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения населенные пункты МО Кирпильское сп относятся к III категории по степени обеспеченности подачи воды.

Несмотря на обеспеченность МО Кирпильское сп ресурсами подземных вод, как в настоящее время, так и на перспективу, дефицит питьевой воды сохраняется. Это объясняется в первую очередь высоким уровнем износа систем водоснабжения. Основные направления развития системы водоснабжения МО Кирпильское сп: санация и перекладка трубопроводов, оптимизация затрат на производство питьевой воды, экономия топливно-энергетических ресурсов.

Пропускная способность существующих сетей водоснабжения ст. Кирпильской практически соответствует фактической водоподаче. Тем не менее, при пиковом водопотреблении намечается дефицит водоподачи – наблюдается снижение расчётного нормативного давления.

Анализ существующей системы водоснабжения и дальнейшие перспектив развития поселения показывает, что действующие сети водоснабжения работают на пределе ресурсной надежности. Работающее оборудование морально и физически устарело. Существующие системы водоснабжения не обеспечивают запаса воды на пожаротушение. Одной из главных проблем качественной поставки воды населению является изношенность водопроводных сетей. В сельском поселении часть сетей имеют износ 70%. Это способствует вторичному загрязнению воды, особенно в летний период, когда возможны подсосы загрязнений через поврежденные участки труб. Кроме того, такое состояние сетей увеличивает концентрацию железа и показателя жесткости.

В связи со значительной изношенностью водопроводных сетей имеют место высокие потери 39,6%.

На качество обеспечения населения водой также влияет то, что часть сетей в станице тупиковые. Следствием этого является недостаточная циркуляция воды в трубопроводах. Увеличивается действие гидравлических ударов при отключениях, прекращение подачи воды, при отключении поврежденного участка потребителям последующих участков.

Необходима полная модернизация системы водоснабжения, включающая в себя реконструкцию сетей и замену устаревшего оборудования на современное, отвечающее энергосберегающим технологиям.

# Балансы производительности сооружений системы водоснабжения и потребления воды в зонах действия источников водоснабжения.

* 1. Водный баланс подачи и реализации воды

Анализ баланса подачи и реализации воды разрабатывается, прежде всего, для формирования базы, необходимой в последующей работе по прогнозированию перспективных нагрузок, служащей основой для моделирования системы подачи и распределения воды, выявления резервов мощности водозаборных и канализационных очистных сооружений и формирования программ по их развитию.

Баланс подачи и реализации воды Кирпильского сп формируется под влиянием ряда факторов, в совокупности создающих особые условия водопользования:

* Высокая сезонная неравномерность потребления;
* Высокая доля частного сектора;
* Большое количество емкостных сооружений (водонапорные башни);
* Необходимость подавать воду с высокими напорами.

В таблице 6 приведены составляющие водного баланса МО Кирпильское сельское поселение.

Таблица 6.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Единица измерения | 2009 год | 2010 год | 2011 год | 2012 |
| 1 | Объем выработки воды (подъем) | тыс.куб.м. | 125,99 | 133,58 | 150,03 | 142,2 |
| 2 | Потери при подъеме | тыс.куб.м. | - | - | - | - |
| 3 | Объем пропущенной воды через очистные сооружения | тыс.куб.м. | - | - | - | - |
| 4 | Объем отпуска в сеть | тыс.куб.м. | 125,99 | 133,58 | 150,03 | 142,2 |
| 5 | Объем потерь в сетях | тыс.куб.м. | 42,81 | 52,90 | 59,41 | 56,31 |
| 6 | Объем реализации услуг, всего, в т.ч. | тыс.куб.м. | 83,18 | 80,68 | 90,62 | 85,89 |
| населению (питьевая) | тыс.куб.м. | 77,80 | 73,07 | 83,88 | 77,54 |
| прочим потребителям, в т.ч | тыс.куб.м. | 5,38 | 7,61 | 6,74 | 8,35 |
| питьевая | тыс.куб.м. | 77,80 | 73,07 | 83,88 | 77,54 |
| техническая | тыс.куб.м. | - | - | - | - |
| 7. | Внутрихозяйственный оборот | тыс.куб.м. | - | - | - | - |

Составляющие водного баланса, приведенные в таблице 8 (подача, реализация, неучтенные расходы и технологические нужды) подробно рассматриваются далее. Соотношение неучтенных расходов и объема реализации наглядно представлено диаграммой (рисунок 3)

Рисунок 3.

Вполне очевидными являются следующие особенности:

* чрезмерный уровень неучтенных расходов и технологических нужд (28,8% при приемлемом с точки зрения экспертов и в контексте общероссийских и европейских показателей 14 – 21 %)

В 2012 г общий годовой забор воды составил 142,2 тыс.м3 и подача в городские сети – 142,2 тыс.м3. Технологические нужды и потери головных сооружений (в основном расходы на прокачку скважин и потери в водоводах) являются несущественными для анализа динамики подачи воды.

Динамика производства воды представлена диаграммой (рисунок 4).

Рисунок 4.

Потребителей воды в МО Кирпильское сп можно классифицировать по двум основным группам:

* население
* прочие

Население (постоянное и временное) является в МО Кирпильское сп основным потребителем , что отражено на рис. 5.

Рисунок 5.

Структура реализации воды с 2008 года приведена в таблице 7.

Таблица 7.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Реализация услуг водоснабжения, тыс. куб м/сут | 2009г. | 2010г. | 2011г. | 2012г. |
| **Всего,** в т.ч.: | **83180** | **80680** | **90620** | **85890** |
| Население | 77800 | 73070 | 83880 | 77540 |
| Прочие | 5380 | 7610 | 6740 | 8350 |

В Кирпильском сельском поселении из 5514 человек постоянного населения обеспечено услугами централизованного водоснабжения 58,0%.

Результаты расчета потребления воды населением, выполненные по действующим нормативам (таблица 9), позволяют оценить его в

2,5 тыс.м3/сут. при фактическом значении за 2012 г 1,42 тыс.м3/сут., имеющаяся разница в 43,2 % обусловлена:

* меньшим фактическим потреблением по отношению к нормативному,
* неполным учетом водопотребления населения за счет реализации воды населению по другим группам потребителей;
* частичного водообеспечения от источников, не переданных ООО «Водопровод».
  1. Оценка фактических неучтенных расходов и потерь воды

В структуре неучтенных расходов доля расходов, связанных с потерями воды при авариях и скрытых утечках, а также расходы на промывку сетей после ремонтных работ составляет примерно третью часть.

Высоким утечкам способствует высокая аварийность сетей.

На сегодняшний день имеется высокий уровень потерь воды, незарегистрированный средствами измерений.

Указанные выше причины не могут быть устранены полностью. Даже частичное их устранение связано с необходимостью осуществления ряда программ, содержанием которых является:

* Снижение аварийности и избыточных напоров
* Замена изношенных сетей,
* Применение новых методов обеззараживания,
* Оптимизация гидравлического режима;

В водопроводных сетях имеются коммерческие потери, основной стратегический путь снижения которых – совершенствование учета отпущенной и полезно потребленной воды и перекладка внутридомовых сетей. Проблема сокращения энергоёмкости, уменьшения затратной составляющей жилищно-коммунальных услуг частично может быть решена посредством реализации мероприятий по переходу на отпуск коммунальных ресурсов потребителям в соответствии с показаниями коллективных (общедомовых) приборов учета. В связи с переходом на 100-процентную оплату жилья и коммунальных услуг население активно начало устанавливать индивидуальные (квартирные) приборы учёта коммунальных ресурсов.

В отличие от квартирных приборов учёта общедомовые приборы учёта позволяют контролировать не только объёмы потребления, но и параметры качества, несоблюдение которых может привести к неоправданному увеличению объёмов потребления. Кроме того, общедомовые приборы учёта позволяют точно определить потери воды при расчётах с ресурсоснабжающими организациями, выявить утечки в системах водоснабжения многоквартирного дома, а также дают реальные возможности для ресурсосбережения.

* 1. Наличие коммерческого приборного учета воды

В МО Кирпильское СП высокий уровень приборного учета воды у абонентов и степень реализации на основании поквартирных счетчиков. В таблице 8 представлена динамика водопотребления по приборам учета

(тыс. м3).

Таблица 8

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Потребители | Годовой объем потребления, куб.м | | |
| 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. |
| **Кирпильское сельское поселение** | **77797** | **73074** | **77540** |
| в т.ч. |  |  |  |
| по приборам учета | 66905 | 65767 | 71337 |
| без приборов учета | 10892 | 7307 | 6203 |

Динамика реализации услуг водоснабжения в целом по МО Кирпильское сп и реализация воды по приборам учета показаны на диаграмме (рисунок 8).

Рисунок 8.

Анализ динамики реализации воды показывает снижение потребления воды в целом по МО Кирпильское СП и повышение реализации воды по приборам учета.

# Перспективное потребление коммунальных ресурсов в сфере водоснабжения МО Кирпильское сп.

* 1. Сведения о фактическом и ожидаемом потреблении воды

Перспективный баланс потребления воды приведен в составе Генерального плана. Его отдельные параметры нуждаются в корректировке, которая обусловлена:

* Тенденциями фактического водопотребления
* Положениями новых руководящих документов в области энерго- и водосбережения

В целом, прогнозируется устойчивый прирост общего водопотребления.

Прирост общего водопотребления обусловлен:

* Приростом численности населения;
* Подключением сельских поселений к централизованному водоснабжению.

Основным потребителем воды является население. При разработке программы комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры МО Кирпильское сп базовым показателем для определения удельного суточного расхода воды принят норматив потребления холодной и горячей воды на одного жителя, принятый в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» равным 230 л/сутки/чел., в том числе 90 л/сутки/чел. горячей воды для многоквартирных жилых домов с централизованным водоснабжением и 160 л/сутки/чел., для индивидуальной жилой застройки (зданий, оборудованных внутренним водопроводом, канализацией с ванными и местными водонагревателями). Данные нормативы приняты среднему значению в предлагаемых в СНиПом границах. Принято, что нормативы учитывают также расход воды на хозяйственно-питьевые и бытовые нужды в общественно-деловых зданиях, за исключением расходов воды для гостиниц.

Следует отметить необходимость дополнительного обоснования удельного суточного расхода воды на основе специальных натурных исследований методом непрерывного мониторинга расходов воды в отдельных домах с определением заводомерных (внутридомовых) утечек, за которые принимается основная часть расхода в тот ночной период, когда полезное водопотребление минимально.

Перспективный баланс потребления воды по МО Кирпильское сп, приведен в таблицах 9.

Таблица 9.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование потребителей | | | Современное состояние | | | | На первую очередь (2022 г.) | | | На расчетный срок (2032 г.) | | | | | годовое водопотребление | |
| коэф.сезонной неравномерности | норма водопотребления, л/сут | количество потребителей, чел. | расход с учетом коэф.сезонности, м³/сут | норма водопотребления, л/сут | количество потребителей, чел. | расход с учетом коэф.сезонности, м3/сут | норма водопотребления, л/сут | | количество потребителей, чел. | расход с учетом коэф.сезонности, м3/сут | |
| 2 | Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией с ванными и местными водонагревателями (л/сут на чел.) | | | 1,3 | 160 | 5514 | 1146,912 | 160 | 5760 | 1198,08 | 200 | | 6000 | 1560 | | 569400 | |
|  | Итого: | | |  |  | **5514** | **1146,91** |  | **5760** | **1198,08** |  | | **6000** | **1560** | | 569400 | |
| 3 | Неучтенные расходы (10%-20%) от коммунально-бытовых секторов) | | |  | 20% |  | 229,3824 | 20% |  | 239,616 | 20% | |  | 312 | | 113880 | |
| 4 | Промпредприятия (25% объема воды хозпитьевого водопотребления) | | |  | 25% |  | 286,728 | 25% |  | 299,52 | 25% | |  | 390 | | 85410 | |
| 5 | Полив зеленых насаждений | | |  | 50 | 5514 | 275,7 | 50 | 5760 | 288 | 50 | | 6000 | 300 | | 109500 | |
|  | **ВСЕГО:** | | |  |  |  | **1938,72** |  |  | **2025,22** |  | |  | **2562,00** | | **878190** | |
| 1. | Среднесуточный расчетный расход | | | | | | | | | 1740 | | |  | | м3/сут | |
| 2. | Расчетный расход в сутки наибольшего водопотребления | | | | | | | | | 2262,0 | | |  | | м3/сут | |
| 3. | Общий расход | | | | | | | | | 298,90 | | |  | | м3/сут | |
| 4. | Максимальный часовой расход в сутки максимального водопотребления | | | | | | | | | 463,71 | | |  | | м3/ч | |
| 5. | Расчетный секундный расход в сутки максимального водопотребления | | | | | | | | | 128,81 | | |  | | л/с | |
| 6. | Расход воды на внутреннее пожаротушение | | | | | | | | | 5 | | |  | | л/с | |
| 7. | Расход воды на наружное пожаротушение (СНиП 2.04.02-84\* т.5) | | | | | | | | | 10 | | |  | | л/с | |
| 8. | Общий расход на пожаротушение | | | | | | | | | 15 | | |  | | л/с | |
| 9. | Расчетное кол-во одновременных пожаров | | | | | | | | | 1 | | |  | |  | |

# Предложения по строительству, реконструкции и модернизации объектов систем водоснабжения муниципального образования Кирпильское сельское поселение.

* 1. Модернизация существующих водозаборов

Мероприятия по модернизации существующих водозаборов направлены на обеспечение бесперебойности подачи воды потребителям, повышение энергоэффективности подъема воды, обеспечение санитарных и экологических норм и правил.

Меры по обеспечению бесперебойности работы существующих водозаборов и повышению энергоэффективности подъема воды включают следующие мероприятия:

* повышение производительности водозаборов путем бурения новых артезианских скважин;
* перебуривание существующих малодебитных и пескующих артезианских скважин;
* установка современного энергосберегающего насосного оборудования;
* реконструкция существующих водонапорных башен с установкой автоматизированных систем контроля уровня воды;
* создание системы автоматизации и телеметрии артезианских скважин;
* установка на скважинах ультразвуковых или индукционных расходомеров;
* установка уровнемеров и датчиков контроля напоров;

- обеспечение противопожарного запаса воды с учетом требований СНИП 2.04.02-84\*.

* замена силового оборудования, обеспечение питания от двух независимых фидеров, замена насосов.

Для предотвращения заражения воды, подаваемой потребителю на хозяйственно-питьевые нужды, необходимо предусмотреть меры для обеспечения ее консервации. Среди всех известных методов обеззараживания только хлорирование обеспечивает консервацию воды в дозах, регламентированных СанПиН 2.1.4.1074-01 0,3-0,5 мг/л, т.е. обладает необходимым длительным действием. Производительность средств хлорирования должна обеспечивать указанные дозы с учетом хлор-поглощения обрабатываемых объемов воды.

Меры по обеспечению качества подаваемой населению воды включают следующие мероприятия:

* установка средств обеззараживания (электролизных).

Проект направлен на достижение следующих показателей эффективности:

1. Сокращение удельных энергозатрат на подъем воды;
2. Повышение надежности работы водозаборов;
3. Обеспечение надежного и безопасного обеззараживания воды.

Наиболее важным аспектом является замена насосного оборудования и модернизация энергоснабжения.

Водоснабжение населенных пунктов муниципального образования Кирпильское сп должно полностью базироваться на подземных водах.

**Ст. Кирпильская**

Согласно произведенному расчету расход воды составляет:

Q = 1938,72 м3/сут. – на существующее положение;

Q = 2025,22 м3/сут. – на первую очередь;

Q = 2562,00 м3/сут. – на расчетный срок.

Водопроводная сеть ст. Кирпильской является хозяйственно-бытовой противопожарной, в связи с этим вся сеть закольцована.

Водоснабжение ст. Кирпильской обеспечивают четыре куста артскважин (по две скважины в кусте рабочие) и одна, отдельно стоящая реконструируемая резервная скважина. Вода из артскважин поступает в два резервуара чистой воды, ёмкостью 500 м3 каждый, расположенные на площадке водопроводных сооружений. На площадке водопроводных предусмотрено так же устройство электролизной и насосов второго подъема для подачи воды из резервуаров в сеть потребителям.

Общий дебит скважин составляет 110 м3/час.

Для обеспечения гарантированного водоснабжения ст. Кирпильской необходимо выполнить ряд мероприятий по модернизации системы подачи воды:

* Перебуривание существующей и бурение восьми новых артскважин;
* Демонтаж трех существующих водонапорных башен;
* Тампонаж трех существующих артскважин
* Строительство насосной станции II подъема с электролизной;
* Строительство двух насосных станций III подъёма;
* Строительство двух РЧВ, ёмкостью 500 м3 каждый.
  1. Объемы работ по реконструкции и модернизации существующих водозаборов

Объемы работ по реконструкции водзабора в МО Кирпильское сп отражены в таблице 10. Расчет стоимости (в ценах 2012 года) выполнен по укрупненным показателям стоимости строительства сетей и сооружений водоснабжения населенных пунктов (приложение 3 к Пособию по водоснабжению и канализации городских и сельских поселений к СНиП 2.07.01-89).

Таблица 10

| № п/п | Объект/сооружения | Количество | Ед. изм. | Показатель | Стоимость единицы, тыс.руб. | Цена, тыс.руб. (без НДС) | Примечание |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ст. Кирпильская** | | | | | | | |
|  | Резервуары чистой воды | 2 | м3 | 500 | 1 819,12 | 3 638,23 |  |
|  | Демонтаж существующей водонапорной башни | 3 | м3 | 25 | 992,43 | 2 977,28 |  |
|  | Артезианские скважины реконструируемые | 1 | м3/ч | 20 | 4719,11 | 4719,11 |  |
|  | Артезианские скважины новые | 8 | м3/ч | 20 | 4103,57 | 32828,56 |  |
|  | Тампонаж артскважины | 1 | м3/ч | 10 | 1637,17 | 1637,17 |  |
|  | Тампонаж артскважины | 1 | м3/ч | 12 | 1674,13 | 1674,13 |  |
|  | Тампонаж артскважины | 1 | м3/ч | 22 | 3 601,78 | 3 601,78 |  |
|  | Электролизная | 1 | м3 | 50 | 240,50 | 240,50 |  |
|  | Насосная станция II подъёма | 1 | тыс.  м3/сут | 2,6 | 6 907,02 | 6 907,02 |  |
|  | Насосная станция III подъёма | 1 | тыс.  м3/сут | 1,2 | 4 108,06 | 4 108,06 |  |
|  | Насосная станция III подъёма | 1 | тыс.  м3/сут | 0,5 | 1 980,37 | 1 980,37 |  |
|  | **всего по поселению** | | | | | **64 312,21** |  |

* 1. Создание системы управления водным балансом и режимом подачи и распределения воды

Цели:

* 1. Обеспечение энергоэффективности подачи и распределения воды.
  2. Сокращение неучтенных расходов в процессе распределения и реализации воды.

Задачи:

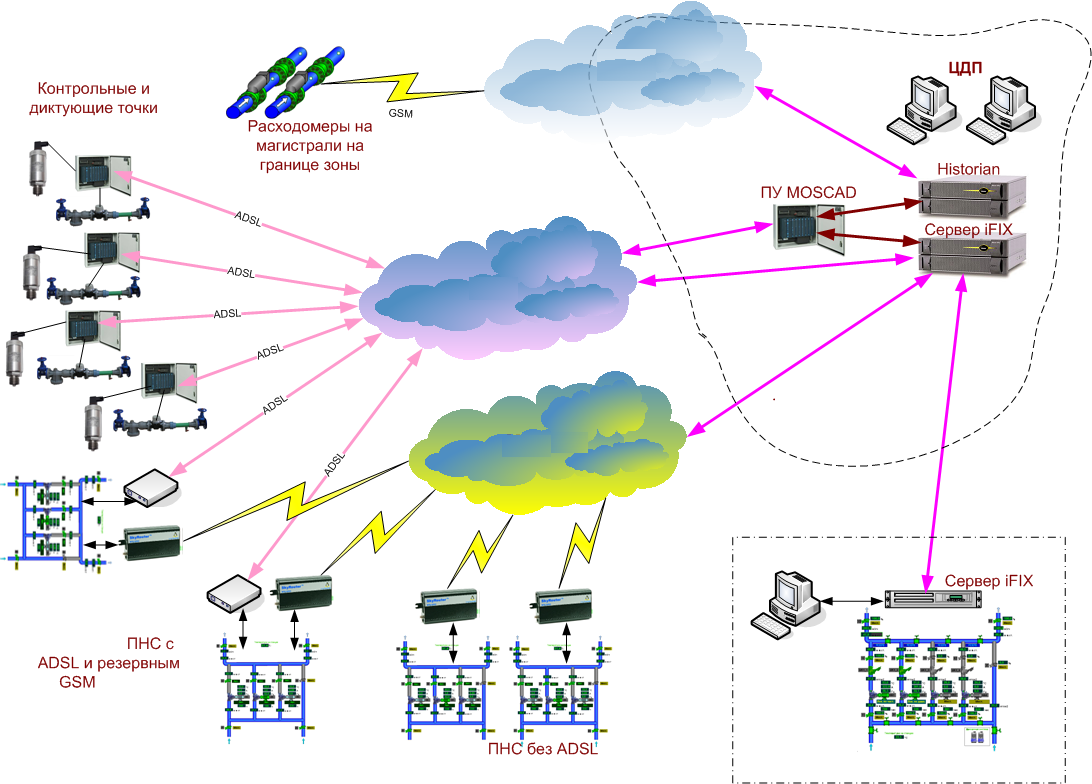
1. Установка сетевых расходомеров на границах контрольных зон и создание системы передачи данных;

1. Замена и установка запорной арматуры для выделения контрольных зон;
2. Установка регуляторов давления;
3. Доработка гидравлической модели с повышением степени детализации;
4. Создание системы диктующих точек контроля давления.

Проект направлен на достижение следующих показателей эффективности:

Сокращение скрытых утечек и снижение неучтенных расходов.

Рисунок 14.



* 1. Реконструкция существующих сетей водопровода

Слабым звеном водопроводной сети являются стальные и асбестоцементные трубы, проложенные еще в прошлом веке. На сегодняшний день износ сетей превысил критический уровень. Согласно амортизационным нормам расчетный срок эксплуатации стальных и асбестоцементных трубопроводов в коммунальном хозяйстве не превышает 20-25 лет, фактически срок службы трубопроводов еще меньше. Из этого следует, что нормативный, установленный срок службы исчерпали более половины трубопроводов и для поддержания безаварийной работы сетей водопровода необходимо ежегодно в плановом порядке перекладывать 4-5% от протяженности эксплуатируемых трубопроводов. В случае, если планомерная замена изношенных трубопроводов не будет осуществляться, замену сетей все равно придется выполнить, но в порядке аварийных ремонтов, с большими затратами и неудобствами для горожан.

Расчёты позволяют спрогнозировать снижение основных показателей аварийности к 2032 году при условии финансирования выполнения предлагаемых мероприятий.

При этом замена изношенных сетей и оборудования должна производиться с учётом использования современных технологических разработок с применением новых материалов и методов монтажа, что позволит, не изменяя потребительских свойств, сократить расходы на возобновление основных фондов.

Проведение мероприятий по замене сетей в объёмах, предусмотренных Программой, позволит не только снизить аварийность и неучтённые расходы воды и утечки, но и создать необходимые условия для оптимизации гидравлического режима системы подачи и распределения воды в целом.

Цели:

1. Повышение надежности подачи воды
2. Снижение неучтенных расходов за счет сокращения:

* потерь при авариях;
* скрытых утечек;
* полезных расходов на промывку сетей.

Задачи:

1. Перекладка до 1,0 км имеющихся на балансе магистральных и уличных сетей водопровода в год (всего 18,94 км) без учета бесхозяйных сетей, передаваемых на обслуживание МУП «ВКХ»;

Проект направлен на достижение следующих показателей эффективности:

1. Сокращение удельной аварийности.
2. Сокращение неучтенных расходов и потерь воды, связанных с эксплуатацией сетей.
   1. Объемы работ по реконструкции сетей водоснабжения

Объемы работ по реконструкции сетей водопровода в МО Кирпильское сп отражены в таблице 11.

Таблица 11.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Кирпильское сп** | | | |
| **Диаметр, мм** | **Материал труб** | **Протяженность, м** | **Стоимость, тыс.руб (без НДС)** |
| **п Водный** | | | | |
| 1 | 80 | пнд | 4240 | 9623,655 |
| 2 | 100 | пнд | 7530 | 17091,07 |
| 3 | 150 | пнд | 1130 | 3033,544 |
| 4 | 200 | пнд | 750 | 2413,315 |
| 5 | 250 | пнд | 4280 | 16059,69 |
| 6 | 300 | пнд | 1160 | 5091,473 |
| **Итого** 19090 | | | | **53312,74** |

* 1. Строительство водопроводных сетей для подключения новых абонентов

Цель:

Обеспечение услугами бесперебойного централизованного водоснабжения отдельных городских и сельских территорий МО Кирпильское сп, не имеющих централизованного водоснабжения.

Задачи:

* Прокладка сетей для подключения сельских поселений и отдельных городских территорий в количестве 108,89 км в период до 2032г.;
* Закольцовка существующих сетей для выравнивания нагрузок основных продольных магистралей и обеспечения надежности работы системы.

Проект направлен на достижение следующих показателей эффективности:

* Обеспечение подключения новых потребителей в период до 2032г.;
* Обеспечение надежности систем водоснабжения и бесперебойной подачи воды потребителям в населенных пунктах.
  1. Объемы работ по строительству сетей водоснабжения

В таблице 12 приведены расчеты стоимости работ по строительству сетей водоснабжения Кирпильского сп в целом. Расчет стоимости работ (в ценах 2012 года) выполнен по государственным укрупненным сметным нормативам НЦС 14-2012 Сети водоснабжения и канализации (Приложение к приказу Минрегиона от 30.12.2011г. №643).

Таблица 12.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Проектируемые сети** | | | **Стоимость, тыс.руб (без НДС)** |
| **Диаметр, мм** | **Протяженность, м** | **Материал труб** | в одну нитку |
| 1 | 80 | 9240 | пнд | 19065,73 |
| 2 | 100 | 3730 | пнд | 7696,45 |
| 3 | 150 | 5360 | пнд | 13081,09 |
| 4 | 200 | 4740 | пнд | 13865,59 |
| 5 | 250 | 12590 | пнд | 42946,36 |
| 6 | 300 | 3620 | пнд | 14444,46 |
| **Всего** | | **39280** | | **111099,68** |

# Экологические аспекты мероприятий по строительству и реконструкции объектов системы водоснабжения МО Кирпильское сп.

Основные мероприятия по охране подземных вод:

* герметично закрыть устья скважин;
* выполнить асфальтобетонную отмостку вокруг устья в радиусе 1,5м;
* глина и вода, используемые при промывке скважин, должны удовлетворять санитарным требованиям;
* произвести рекультивацию нарушенных земель после выполнения строительных работ.

Выполняя требования санитарных правил и норм в части организации зон санитарной охраны, рекомендуется на последующих стадиях проектирования выполнить вертикальную планировку площадок водозаборных сооружений.

Ограждение площадок необходимо выполнить в границах I пояса. Для защиты сооружений питьевой воды от посягательств по периметру ограждения предусматривается устройство комплексных систем безопасности (КСБ). Площадки подлежат благоустройству и озеленению.

Вокруг зоны I пояса водопроводных сооружений устанавливается санитарно-защитная полоса шириной 30 м.

# VI. Оценка капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем водоснабжения муниципального образования Кирпильское сельское поселение.

* 1. Объемы инвестиций

Объемы инвестиций определены на основе определения необходимых технических мероприятий по модернизации и развитию МО Кирпильское сп, которые сформулированы на основе анализа текущего состояния ВКХ и изучения перспектив его долгосрочного развития.

Общий объем инвестиций в систему водоснабжения на период 2013-2032гг. составляет 228724,63 тыс. руб.

Данный объем инвестиций полностью включает в себя как первоочередные затраты на период до 2022г., так и проекты, направленные на реализацию генерального плана, включая инвестиции в водообеспечение новых городских территорий и сельских поселений, не имеющих в настоящее время централизованного водоснабжения, в течение всего периода до 2032 г.

Крупные инвестиции необходимы в обеспечение централизованным водоснабжением сельских поселений и необходимостью практически полной перекладки существующих сетей водоснабжения к 2032 г.

В случае реализации предлагаемых мероприятий за счёт различных источников финансирования, необходимо так же отметить, что системы водоснабжения существенно не усложнятся, и их эксплуатация не потребует дополнительного финансирования и усиления материально-технической базы эксплуатирующей организации.

Состав разработанных мероприятий и объемы капитальных затрат адекватны существующему уровню проблем, которые требуется решить в водопроводном хозяйстве МО Кирпильское сп в первой половине 21 века.

Общий объем инвестиций в реализацию отраслевой схемы водоснабжения на период 2013-2032 составит 228724,63 тыс. руб. и включает в себя затраты бюджетов всех уровней на инженерное обеспечение существующих объектов, а также стратегических проектов, нацеленных на реализацию Генплана.

Всего отраслевой схемой водоснабжения предусматривается:

* Сооружение нового водозабора;
* Замена и реконструкция существующих сетей водоснабжения в количестве 24,56 км.
* Модернизация и реконструкция существующих сетей и сооружений водоснабжения, направленная на повышение энергоэффективности, снижение потерь, неучтенных расходов и аварийности, обеспечение санитарных и экологических норм и правил при эксплуатации системы водоснабжения.
  1. График реализации проектов по системе водоснабжения

Суммарные затраты на реализацию проектов по системе водоснабжения на период 2013-2032 гг. составляют 228,73 млн. руб (в ценах 2012 года без учета НДС). Капитальные затраты по проектам системы водоснабжения представлены в млн. руб в таблице 13.

Таблица 13.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Мероприятия** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018-2022** | **2023-2032** | **Всего** |
| 1 | Реконструкция, модернизация и строительство водозаборов | - | - | - | 4,72 | 4,1 | 28,73 | 26,76 | **64,31** |
| 2 | Реконструкция сетей водоснабжения | - | 3,78 | 3,78 | 3,78 | 3,78 | 15,13 | 23,06 | **53,31** |
| 4 | Строительство сетей водоснабжения | - | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 24,00 | 63,1 | **111,10** |
|  | **ИТОГО:** |  | **9,78** | **9,78** | **14,5** | **13,88** | **67,86** | **112,92** | **228,72** |

Литература

1. Приказ Минрегион РФ от 06 Мая 2011 г. №204 «О разработке программ комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры муниципальных образований»;
2. Методические рекомендации по разработке программ комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры муниципальных образований;
3. СНиП 2.04.02-84\* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
4. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
5. СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий»;
6. СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий»;
7. СП 8.13130.2009 «Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности»;
8. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения»;
9. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»;
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;
11. ГН 2.1.5.689-89 Гигиенические нормы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в водных объектах хозяйственного и культурно-бытового водопользования»;
12. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела «Охрана окружающей среды»;
13. Пособия к СНиП 2.04.02-84\* и СНиП 2.04.03-85 по объему и содержанию технической документации внеплощадочных систем водоснабжения и канализации;
14. СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений»;
15. Пособие к СНиП 2.07.01-89 по водоснабжению и канализации городских и сельских поселений.
16. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1982.
17. Добромыслов А.Я. Таблицы для гидравлических расчетов безнапорных труб из полимерных материалов. М.: ТОО «Издательство ВНИИМП», 2004.
18. Добромыслов А.Я. Таблицы для гидравлических расчетов напорных труб из полимерных материалов. – М.: ТОО «Издательство ВНИИМП», 2004.
19. Иванов Е.Н. Противопожарное водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1987.
20. Сомов Н.А., Квитка Л.А. Водоснабжение. – М.: ИНФРА-М, 2008.