**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 Ладожское 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](#_Toc360177004)

[Введение 3](#_Toc360177005)

[I. Существующее положение в сфере водоснабжения МО Ладожское СП. 5](#_Toc360177006)

[1.1. Структура системы водоснабжения 5](#_Toc360177007)

[1.2. Анализ состояния и функционирования существующих источников водоснабжения 6](#_Toc360177008)

[1.3. Анализ существующих схем водоснабжения 9](#_Toc360177009)

[1.4. Анализ существующих сооружений системы водоснабжения 10](#_Toc360177010)

[1.5. Анализ состояния и функционирования водопроводных сетей систем водоснабжения 10](#_Toc360177011)

[1.6. Анализ существующих технических и технологических проблем в водоснабжении 11](#_Toc360177012)

[II. Балансы производительности сооружений системы водоснабжения и потребления воды в зонах действия источников водоснабжения 12](#_Toc360177013)

[2.1. Водный баланс подачи и реализации воды 12](#_Toc360177014)

[2.2. Оценка фактических неучтенных расходод и потерь воды 13](#_Toc360177015)

[2.3. Наличие коммерческого приборного учета воды 14](#_Toc360177016)

[III. Перспективное потребление коммунальных ресурсов в сфере водоснабжения муниципального образования Ладожское СП 15](#_Toc360177017)

[3.1. Сведения о фактическом и ожидаемом потреблении воды 15](#_Toc360177018)

[IV. Предложения по строительству, реконструкции и модернизации объектов систем водоснабжения муниципального образования Ладожское СП 19](#_Toc360177019)

[4.1. Модернизация существующих водозаборов 19](#_Toc360177020)

[4.2. Объемы работ по реконструкции и модернизации существующих водозаборов 20](#_Toc360177021)

[4.3. Строительство новых резервуаров чистой воды 23](#_Toc360177022)

[4.4. Создание системы управления водным балансом и режимом подачи и распределения воды 23](#_Toc360177023)

[4.5. Реконструкция существующих сетей водопровода 24](#_Toc360177024)

[4.6. Объемы работ по реконструкции сетей водоснабжения 25](#_Toc360177025)

[4.7. Строительство водопроводных сетей для подключения новых абонентов 26](#_Toc360177026)

[4.8. Объемы работ по строительству сетей водоснабжения 26](#_Toc360177027)

[V. Экологические аспекты мероприятий по строительству и реконструкции объектов системы водоснабжения муниципального образования Ладожское СП 27](#_Toc360177028)

[VI. Оценка капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем водоснабжения муниципального образования Ладожское СП 28](#_Toc360177029)

[6.1. Объемы инвестиций 28](#_Toc360177030)

[6.2. График реализации проектов по системе водоснабжения 29](#_Toc360177031)

[Литература 31](#_Toc360177032)

# Введение

Перспективная схема водоснабжения разработана на основе проекта Генерального плана развития муниципального образования Ладожское сельское поселение (далее по тексту Ладожское СП), выполненного ООО «Проектный институт территориального планирования» в 2009г.

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

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 станицы Ладожской как многофункционального населенного пункта, 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 Ладожского СП с учетом перспектив развития до 2032 г;
* повышение эффективности, устойчивости и надежности функционирования системы водоснабжения Ладожского СП;
* улучшение экологической и санитарной обстановки побережья рек и территории Ладожского 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 Ладожское 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 вводов и квартальных сетей в связи с переводом отдельных объектов на закрытое горячее водоснабжение, 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.
7. Существующее положение в сфере водоснабжения МО Ладожское СП.
8. Структура системы водоснабжения

В состав муниципального образования Ладожское сельское поселение Усть-Лабинского района Краснодарского края входят два населенных пункта:

- станица Ладожская, административный центр муниципального образования Ладожское СП - 15135 жителей;

- хутор Потаенный - 14 жителей.

Все водозаборные сооружения и сети водоснабжения находятся в хозяйственном управлении ОАО «Водопровод».

ОАО «Водопровод», эксплуатирующее систему централизованного водоснабжения, осуществляет водоснабжение населения, промышленных предприятий и организаций станицы Ладожской.

В х. Потаенный централизованное водоснабжение отсутствует.

В 2012 г система водоснабжения Ладожского СП имела показатели, приведенные в таблице 1:

Таблица 1.

| Показатель | Ед.изм. | Кол-во |
| --- | --- | --- |
| Объем выработки воды (подъем) | м3/сут | 1681 |
| Потери при подъеме | м3/сут | - |
| Подача в сеть | м3/сут | 1681 |
| Реализация воды | м3/сут | 1014 |
| Объем неучтенных расходов и потерь | м3/сут | 667 |
| Количество водозаборов | ед. | 2 |
| Общая протяженность сетей | км | 99,9 |
| Коэффициент аварийности на 1 км сети |  | 0,01 |
| Количество насосных станций всех уровней | ед. | 9 |
| Количество резервуаров | ед. | 0 |
| Количество водонапорных башен | ед. | 0 |
| Удельное энергопотребление на забор и подачу воды | кВтч/м3 | 0,945 |
| Численность обслуживаемого населения | тыс. чел | 12,3 |
| Удельное потребление холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды | л/сут чел | 78 |
| Доля населения с водомерными счетчиками: |  |  |
| население | % | 94,8 |
| муниципальные предприятия | % | 100 |
| прочие предприятия | % | 100 |
| Оценка доли постоянного населения, не имеющего централизованного водоснабжения | % | 18,7 |

1. Анализ состояния и функционирования существующих источников водоснабжения

Основные ресурсы подземных вод в количестве, достаточном для удовлетворения потребностей станицы Ладожской, относятся к Азово-Кубанскому артезианскому бассейну (АКАБ), рельеф которого расчленен рекой Кубанью на северную большую часть территории бассейна, представляющую собой типичную степную равнину, имеющую общий уклон с юго-востока в сторону Азовского моря с абсолютными отметками от 1 до 100 м, и южную меньшую часть бассейна с левой стороны реки Кубани, где пойменная равнина переходит в предгорную, по абсолютным отметкам до 400м.

Разведанность запасов питьевой воды Усть-Лабинского района - 15000 м³/сутки.

Основным источником водоснабжения на исследуемой территории является верхнеплиоценовый водоносный комплекс. 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 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | Взвешенные вещества | мг/дм3 | Не установлен | - | - |
| 3 | Цветность | град. | 120 | 5,00 | 10,50 |
| 4 | Мутность | мг/дм3 | 1500 | 0,50 | 1,00 |
| 5 | Водородный показатель | рН | 6,5 – 8,5 | 8,20 | 8,24 |
| 6 | Углекислота свободная | мг/дм3 | Не установлен | - | - |
| 7 | Аммиак | мг/дм3 | 2 | 0,27 | 0,49 |
| 8 | Нитриты | мг/дм3 | 3 | 0,03 | - |
| 9 | Нитраты | мг/дм3 | 45 | 2,68 | 5,09 |
| 10 | Хлориды | мг/дм3 | 350 | 32,80 | 50,70 |
| 11 | Сульфаты | мг/дм3 | 500 | - | - |
| 12 | Сухой остаток | мг/дм3 | 1000 | 375,10 | - |
| 13 | Жесткость общая | мг-экв/дм3 | 7 | 4,10 | 4,70 |
| 14 | Железо | мг/дм3 | 3 | менее 0,1 | - |
| 15 | Окисляемость перманганатная | мгО/дм3 | 15 | - | - |
| 16 | Растворенный кислород | мг/дм3 | Не установлен | - | - |
| 17 | БПК5 | мгО/дм3 | 5 | - | - |
| 18 | Алюминий | мг/дм3 | 0,5 | - | - |
| 19 | Фториды | мг/дм3 | 1,5 | 0,25 | - |
| 20 | Марганец | мг/дм3 | 1 | 0,03 | - |
| 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 | - | - |
| 25 | Кремний | мг/дм3 | 10 | - | - |
| 26 | ОМЧ | КОЕ/мл | 50 | 24,00 | - |
| 27 | ОКБ | КОЕ/100мл | Не более 1000 | 2,60 | - |
| 28 | ТКБ | КОЕ/100мл | Не более 100 | 2,60 | - |
| 29 | Колифаги | БОЕ/100мл | Не более 10 | - | - |
| 30 | Споры СРК | КОЕ/20мл | Не установлен | - | 0,00 |

Анализ сложившейся ситуации в водоснабжении МО Ладожское СП показывает, что на сегодняшний день водозаборные водопроводные системы станицы находятся в состоянии, когда уровень их износа составляет более 80%.

Данные по водозаборам ст. Ладожской представлены в таблице 3.

Таблица 3

| № п/п | Адрес объекта | Год ввода  в эксплуа-тацию скважин | № скважины | Дебит по пасп., м3/час | Факт.  произв. 2012 г., м3 | Насосное оборудование | Глу-бина,  м | Качество воды согласно СанПиН  2.1.4.1074-01 | % износа |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 |
| **станица Ладожская** | | | | | | | | | |
| 1 | «Западный» водозабор.  Куст №1 | 1981 г. | №51130 | 40,7 | 122601 | ЭЦВ 8-25-110 | 318 | Соответствует | 100 |
| 2 | 1982 г. | №51131 | 36 | 117558 | ЭЦВ 8-25-100 | 460 | Соответствует | 100 |
| 3 | «Западный» водозабор.  Куст №2 | 1988 г. | №7348 | - | - | ремонт | - | - | - |
| 4 | 1988 г. | №7349 | 25 | 66103 | ЭЦВ 6-10-110 | 457 | Соответствует | 100 |
| 5 | 1988 г. | №7350 | 22 | 87278 | ЭЦВ 8-10-110 | 343 | Соответствует | 100 |
| 6 | «Западный» водозабор. | 1989 г. | №7363 | 25 | 90926 | ЭЦВ 8-25-100 | 297 | Соответствует | 100 |
| 7 | «Юго-Западный» водозабор  Куст №3 | 1975 г. | №5084 | 29 | 43971 | ЭЦВ 6-10-110 | 150 | Соответствует | 100 |
| 8 | 1972 г. | №4021 | 36 | 86832 | ЭЦВ 6-10-110 | 300 | Соответствует | 100 |
| 9 | - | 1978 г. | №5752 | 25 | - | ЭЦВ 8-25-100 | 305 | Соответствует | 100 |

1. Анализ существующих схем водоснабжения

На территории станицы Ладожской находятся два водозабора: Западный на ул. Выгонной и Юго-Восточный на ул. Белинского.

Западный водозабор:

- в состав водозабора «Западный», расположенного на ул. Выгонной,

входят:

1 куст:

-артскважина №51130, дебетом 40,7 м3/час, оборудованная

скважинным насосом ЭЦВ-8-25-110, глубиной 318м;

-артскважина №51131, дебетом 36 м3/час, оборудованная

скважинным насосом ЭЦВ-8-25-100, глубиной 460м;

2 куст:

-артскважина №7349, дебетом 25 м3/час, оборудованная

скважинным насосом ЭЦВ-6-10-110, глубиной 457м;

-артскважина №7350, дебетом 22 м3/час, оборудованная

скважинным насосом ЭЦВ-6-10-110, глубиной 343м;

-артскважина №7348, в данный момент не работает, так как находится

на ремонте;

3 куст:

-артскважина №7363, дебетом 25 м3/час, оборудованная

скважинным насосом ЭЦВ-8-25-100, глубиной 297м;

Юго-Западный водозабор:

- в состав водозабора «Юго-Западный», расположенного на ул.

Белинского, входят:

-артскважина №5084, дебетом 29 м3/час, оборудованная

скважинным насосом ЭЦВ-6-10-110, глубиной 150м;

-артскважина №4021, дебетом 36 м3/час, оборудованная

скважинным насосом ЭЦВ-6-10-110, глубиной 300м.

Оголовки скважин имеют бетонные отмостки, закрыты защитными крышками.

I пояс зоны санитарной охраны всех артезианских скважин огорожен сеткой «рабица».

1. Анализ существующих сооружений системы водоснабжения

Подача воды в водопроводные сети станицы осуществляется напрямую из скважин с помощью частотных регуляторов. При такой системе водоснабжения невозможно обеспечить хранение противопожарного, регулирующего и аварийного запаса воды и предусмотреть обеззараживание питьевой воды перед подачей в сеть потребителям.

1. Анализ состояния и функционирования водопроводных сетей систем водоснабжения

Общее состояние водопроводных сетей Ладожского СП характеризуется высоким износом – более 80%. Существующая водопроводная сеть, частично кольцевая, частично тупиковая, выполненна из стальных, асбестоцементных, полиэтиленовых, чугунных труб.

Протяженность сети 99,9 км:

- асбестоцементные трубы диаметром 100 - 150 мм – 15,7 км;

- стальные трубы диаметром 32 - 150 мм – 67,6 км;

- полиэтиленовые трубы диаметром 32 – 75 мм – 1 км;

- чугунные трубы диаметром 50 – 200 мм – 15,6 км.

Глубина залегания труб: 1,2 – 2,0 м.

Характеристика сетей по трубам и материалам дана в таблице 4.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр (мм) | Материал | | | | | в т.ч.  подлежащие замене, п.м |
| Сталь | Чугун | А/цемент | П/этилен | Итого, км |
| **Ладожское сельское поселение** | | | | | | |
| До 100 | 60,06 | 6,5 | 10,2 | 3,734 |  |  |
| 150 | 4,8 | 8,4 | 5,5 | 0,006 |  |  |
| 200 |  | 0,7 |  |  |  |  |
| **Итого по материалам** | **64,86** | **15,6** | **15,7** | **3,74** | **99,9** |  |
| **Степень износа,%** |  |  |  |  |  |  |

Таблица 4

Основные материалы – сталь (64,79%), чугун (15,58%) и асбестоцемент (15,68%). Доля полиэтиленовых трубопроводов незначительная. Стальные, чугунные и асбестоцементные трубопроводы нуждаются в срочной замене.

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 ст. Ладожская относится ко II категории по степени обеспеченности подачи воды с элементами системы, относящимися к I категории, используемыми для подачи воды на пожаротушение.

Несмотря на обеспеченность МО Ладожское 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 Ладожского СП: санация и перекладка трубопроводов, оптимизация затрат на производство питьевой воды, экономия топливно-энергетических ресурсов.

Анализ существующей системы водоснабжения и дальнейших перспектив развития поселения показывает, что действующие сети водоснабжения работают на пределе ресурсной надежности. Работающее оборудование морально и физически устарело. Одной из главных проблем качественной поставки воды населению является изношенность водопроводных сетей. В сельском поселении сети имеют износ более 80%. 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.

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.

1. 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 Ладожского СП формируется под влиянием ряда факторов, в совокупности создающих особые условия водопользования:

* Высокая сезонная неравномерность потребления;
* Высокая доля частного сектора.

Составляющие водного баланса приведены в таблице 5.

Таблица 5.

| Наименование | Ед.изм. | 2009г | 2010г | 2011г | 2012г |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Объем выработки воды (подъем) | тыс.м3 | 427,59 | 453,23 | 520,30 | 615,27 |
| Потери при подъеме | тыс.м3 | - | - | - | - |
| Объем отпуска в сеть | тыс.м3 | 427,59 | 453,23 | 520,30 | 615,27 |
| Объем неучтенных расходов и потерь | тыс.м3 | 147,90 | 179,93 | 206,56 | 244,26 |
| Объем реализации услуг: | тыс.м3 | 279,69 | 273,30 | 313,74 | 371,01 |
| *-населению* | *тыс.м3* | 258,78 | 249,18 | 295,30 | 351,79 |
| *-прочим потребителям* | *тыс.м3* | 20,91 | 24,12 | 18,44 | 19,22 |

Потребителей воды в МО Ладожское СП можно классифицировать по трем основным группам:

1-я группа ‑ Физические лица (население);

2-я группа – бюджетофинансируемые организации

3-я группа – прочие организации.

Результаты расчета потребления воды населением, выполненные по действующим нормативам (таблица 7), позволяют оценить его в 2,4 тыс.м3/сут. при фактическом значении за 2012 г 0,96 тыс.м3/сут., имеющаяся разница в 40% обусловлена:

* меньшим фактическим потреблением по отношению к нормативному,
* неполным учетом водопотребления населения за счет реализации воды населению по другим группам потребителей.
  1. Оценка фактических неучтенных расходод и потерь воды

Расчет обоснованных расходов и неучтенных потерь воды в системах коммунального водоснабжения по Ладожскому СП выполнен на основании Инструкции по оценке и нормированию неучтненных расходов воды в системах коммунального водоснабжения, утвержденной постановлением Госстроя России от 31.03.2000г. №23. Неучтенные расходы и потери, определенные данным расчетом, составили 39,7%.

В число полезных расходов включаются технологические расходы при эксплуатации водозаборных и головных водопроводных сооружений, расход воды на профилактическую промывку сборных водоводов, собственные нужды – обслуживание производственных фондов. Основная доля неучтенных расходов приходится на скрытые утечки (свищи, трещины в трубах), промывку разводящих сетей после ремонта, также неучтенные расходы в связи с разницей между фактическим водопотреблением и водопотреблением, оплачиваемым по установленным нормам, в состав которых может входить скрытая реализация, высоким утечкам способствует и высокая аварийность.

Необходимость масштабных промывок сетей для обеспечения качества воды обусловлена плохим состоянием изношенных трубопроводов и высокой продолжительностью транспортировки воды потребителям.

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;
* налаживание группового общедомового и зонального учета воды. 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.

Неучтенные расходы планируется сократить с 39,7% до 20%.

* 1. Наличие коммерческого приборного учета воды

В ст. Ладожской очень высок уровень приборного учета воды у абонентов и степень реализации на основании поквартирных счетчиков. При количестве жителей пользующихся услугами центрального водоснабжения 12300 человек, количество жителей со счетчиками ХВС 11660 человек, что составляет 94,8%. Муниципальные и прочие предприятия обеспечены счетчиками в 100% объеме.

1. Перспективное потребление коммунальных ресурсов в сфере водоснабжения муниципального образования Ладожское 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;
* Увеличением количества организованно отдыхающих в санаториях и пансионатах города и округа;
* Подключением сельских поселений к централизованному водоснабжению.

Перспективный баланс потребления воды, приведенный в составе Генерального плана, рассчитан на максимальное суточное водопотребление. Корректировка баланса рассчитывается на среднесуточное водопотребление и далее, как и предусмотрено нормативами, пересчитывается в максимальное суточное потребление.

Основным потребителем воды является население. При разработке программы комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры МО Ладожское 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 290 л/сутки/чел., в том числе 116 л/сутки/чел. горячей воды для многоквартирных жилых домов с централизованным водоснабжением и 200 л/сутки/чел., в том числе 80 л/сутки/чел. горячей воды 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 санаторно-туристских комплексов и домов отдыха.

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.

В связи с тем, что, согласно генерального плана, перспектива развития х. Потаенного отсутствует, создание централизованной системы водоснабжения считаем нецелесообразным (п. 4.13 СНиП 2.04.02-84\*). Водоснабжение населения хутора осуществляется привозной водой.

Перспективный баланс потребления воды по МО Ладожское СП, приведенный в составе Генерального плана, и результаты корректировки отражены в таблице 6, перспективный баланс на 1-ю очередь – в таблице 7.

Таблица 6. Перспективный баланс водоснабжения, приведенный в составе Генерального плана, и результаты корректировки, ст. Ладожская.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п/п | Наименование потребителя | Расчет. срок | Удельное  водопотребление  л/сут/чел | | Количество потребителей, чел. | Водопотребление м3/сут  всего | | |
| генплан | Комплексная программа | |
| генплан | Комплекс-ная программа | Коэффициент сез. неравном. | С учетом коэффициента сез. неравном. |
| 1 | Постоянное население при застройке зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и централизованным горячим водоснабжением | 2030 | 250 | 290 | 307 | 76,75 | 1,3 | 116,00 |
| 2 | Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и отоплением от АГВ | 250 | 200 | 15693 | 3923,25 | 4080,00 |
|  | **Итого:** |  |  |  | **16000** | **4000,00** | **Итого:** | **4196,00** |
| 3 | Неучтенные расходы процент от коммунально-бытовых секторов |  | 10% | 20% |  | 400,00 |  | 839,00 |
| 4 | Промпредприятия (процент от объема воды хозпитьевого водопотребл.) |  | 25% | 25% |  | 1100,00 |  | 1049,00 |
| 5 | Полив зеленых насаждений |  | 50 | 50 | 16000 | 800,00 |  | 800,00 |
|  | **Итого:** |  |  |  |  | **6300,00** | **Итого:** | **6884,00** |

Таблица 7. Перспективный баланс водоотведения на расчетный срок.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование потребителей | | | Современное состояние | | | 2022 г. | | | 2032 г. | | | | | | | | годовое водопотребление, тыс. м3/сут |
| норма водопотреблен., л/сут | количество потребителей, чел. | расход с учетом коэф.сезон-ти, м3/сут | норма водопотреблен., л/сут | количество потребителей, чел. | расход с учетом коэф.сез-ти, м3/сут | норма водопотреблен., л/сут | количество потребителей, чел. | | расход с учетом коэф.сез-ти, м3/сут | Коэффи. сез-ти | | расход с учетом коэф.сез-ти, м3/сут | |
| 1 | Застройка зданиями, оборудо-ванными внутренним водопро-водом, канализацией с ванными и местными водонагревателями (л/сут на чел.) | | | 230,0 | 307 | 70,6 | 250,0 | 307,0 | 76,8 | 290,0 | 307 | | 89,0 | 1,3 | | 115,7 | | 42,2 |
| 2 | Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопро-водом, канализацией с ванными и централизованным горячим водоснабжением (л/сут на чел.) | | | 160,0 | 14828 | 2372,5 | 190,0 | 15243,0 | 2896,2 | 200,0 | 15693 | | 3138,6 | 1,3 | | 4080,2 | | 1489,3 |
|  | Итого: | | |  |  | **2443,1** |  |  | **2972,9** |  |  | | **3227,6** |  | | **4195,9** | | **1531,5** |
| 3 | Неучтенные расходы процент от коммунально-бытовых секторов) | | | 20% |  | 488,6 | 20% |  | 594,6 | 20% |  | | 645,5 |  | | 839,2 | | 306,3 |
| 4 | Промпредприятия (процент объема воды хозпитьевого водопотребления) | | | 25% |  | 610,8 | 25% |  | 743,2 | 25% |  | | 806,9 |  | | 1049,0 | | 382,9 |
| 5 | Полив зеленых насаждений | | | 50,0 | 15135 | 756,8 | 50,0 | 15550,0 | 777,5 | 50,0 | 16000 | | 800,0 |  | | 800,0 | | 292,0 |
|  | **ВСЕГО:** | | |  |  | **4299,2** |  |  | **5088,2** |  |  | | **5480,1** |  | | **6884,1** | | **2512,7** |
| 1. | Среднесуточный расчетный расход | | | | | | | | | 4680,064 | | |  | | м3/сут | |
| 2. | Расчетный расход в сутки наибольшего водопотребления | | | | | | | | | 6084,1 | | |  | | м3/сут | |
| 3. | Общий расход | | | | | | | | | 6884,08 | | |  | | м3/сут | |
| 4. | Максимальный часовой расход в сутки максимального водопотребления | | | | | | | | | 360,18 | | |  | | м3/ч | |
| 5. | Расчетный секундный расход в сутки максимального водопотребления | | | | | | | | | 100,05 | | |  | | 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 | | |  | |  | |

1. Предложения по строительству, реконструкции и модернизации объектов систем водоснабжения муниципального образования Ладожское СП
2. 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;
* 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 ст. Ладожской полностью базируется на подземных водах.

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

* западный водозабор. Требуется перебуривание всех существующих скважин, а так же бурение новых скважин в количестве трех штук, дебитом 15 м3/час, 35 м3/час и 41 м3/час. Так же необходимо строительство резервуаров противопожарного и регулирующего запаса воды, насосной станции второго подъема и электролизной.
* *юго-западный водозабор.* Так же необходима перебуривание обоих существующих скважин и бурение новой – резервной скважины. Строительство резервуаров противопожарного и регулирующего запаса воды, насосной станции второго подъема и электролизной.

1. Объемы работ по реконструкции и модернизации существующих водозаборов

Объемы работ по реконструкции водзаборов в МО Ладожское СП отражены в таблице 8. 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 сельских и сельских поселений к СНиП 2.07.01-89).

Таблица 8.

| № п/п | Объект/сооружения | Количество | Ед. изм. | Показа-тель | Стоимость единицы, тыс.руб. | Цена, тыс.руб. (без НДС) | Примечание |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Перебуривание артезианской скважины глубиной 320 м | 1 | м3/час | 41,0 | 5364,82 | 5364,82 |  |
| 2 | Перебуривание артезианской скважины глубиной 460 м | 1 | м3/час | 36,0 | 5668,49 | 5668,49 |  |
| 3 | Перебуривание артезианской скважины глубиной 250 м | 1 | м3/час | 28,0 | 5257,28 | 5257,28 |  |
| 4 | Перебуривание артезианской скважины глубиной 457 м | 1 | м3/час | 25,0 | 7425,66 | 7425,66 |  |
| 5 | Перебуривание артезианской скважины глубиной 343 м | 1 | м3/час | 22,0 | 5998,73 | 5998,73 |  |
| 6 | Перебуривание артезианской скважины глубиной 297 м | 1 | м3/час | 25,0 | 5693,80 | 5693,80 |  |
| 7 | Перебуривание артезианской скважины глубиной 150 м | 1 | м3/час | 29,0 | 4080,56 | 4080,56 |  |
| 8 | Перебуривание артезианской скважины глубиной 300 м | 1 | м3/час | 36,0 | 6687,05 | 6687,05 |  |
| 9 | Строительство артезианской скважины глубиной 320 м | 1 | м3/час | 41,0 | 4665,07 | 4665,07 | резервная |
| 10 | Строительство артезианской скважины глубиной 450 м | 1 | м3/час | 35,0 | 4929,13 | 4929,13 | резервная |
| 11 | Строительство артезианской скважины глубиной 150 м | 1 | м3/час | 15,0 | 3573,07 | 3573,07 |  |
| 12 | Строительство резервуаров | 2 | м3 | 500,0 | 6143,07 | 6143,07 |  |
| 13 | Строительство резервуаров | 2 | м3 | 200,0 | 4125,94 | 4125,94 |  |
| 14 | Строительство насосной станции с электролизной | 1 | м3/сут | 5400,0 | 11552,64 | 11552,64 |  |
| 15 | Строительство насосной станции с электролизной | 1 | м3/сут | 1500,0 | 6059,98 | 6059,98 |  |
|  | **Всего** |  |  |  |  | **87225,29** |  |

* 2. 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.

Первоочередная контрольно-измерительная зона управления водным балансом и режимом подачи и распределения воды ст.Ладожской представлена на рисунке 1.

Рисунок 1. Принципиальная схема сбора и передачи данных



* 1. Реконструкция существующих сетей водопровода

Слабым звеном водопроводной сети являются стальные, асбестоцементные и чугунные 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, чугунных – 50 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:

* Повышение надежности подачи воды
* Снижение неучтенных расходов за счет сокращения:
* потерь при авариях;
* скрытых утечек;
* полезных расходов на промывку сетей.

Задачи:

* Перекладка до 5,0 км имеющихся на балансе магистральных и уличных сетей водопровода в год (всего 99,9 км) без учета бесхозяйных сетей, передаваемых на обслуживание МУП «ВКХ»;

Проект направлен на достижение следующих показателей эффективности:

* Сокращение удельной аварийности.
* 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 Ладожское СП отражены в таблице 9. 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 9.

| № | Диаметр, мм | Протяжен- ность, м | Вид строительства | Стоимость, тыс.руб. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ст. Ладожская | | | | |
| 1 | 80 | 47280,0 | перекладка | 139919,55 |
| 2 | 100 | 22920,0 | перекладка | 74507,73 |
| 3 | 125 | 1740,0 | перекладка | 6020,15 |
| 4 | 150 | 3610,0 | перекладка | 14869,76 |
| 5 | 200 | 16365,0 | перекладка | 70176,54 |
| 6 | 250 | 5130,0 | перекладка | 29746,95 |
| 7 | 300 | 2815,0 | перекладка | 15535,18 |
| **ВСЕГО: 99860,0 350775,85** | | | | |

* 1. Строительство водопроводных сетей для подключения новых абонентов

Цель:

Обеспечение услугами бесперебойного централизованного водоснабжения МО Ладожское СП.

Задачи:

* Прокладка 27,5 км. новых сетей 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 потребителя.
  1. Объемы работ по строительству сетей водоснабжения

Объемы работ по строительству сетей водопровода в МО Ладожское СП отражены в таблице 10. 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 10.

| № | Диаметр, мм | Протяжен- ность, м | Вид строительства | Стоимость, тыс.руб. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ст. Ладожская | | | | |
| 1 | 80 | 16780,0 | новое строительство | 44476,67 |
| 2 | 100 | 1990,0 | новое строительство | 5794,01 |
| 3 | 125 | 2475,0 | новое строительство | 7669,60 |
| 4 | 150 | 1350,0 | новое строительство | 4980,46 |
| 5 | 200 | 2625,0 | новое строительство | 10081,95 |
| 6 | 250 | 790,0 | новое строительство | 3433,59 |
| 7 | 300 | 1440,0 | новое строительство | 7117,70 |
| **ВСЕГО: 27450,0 83553,98** | | | | |

1. Экологические аспекты мероприятий по строительству и реконструкции объектов системы водоснабжения муниципального образования Ладожское 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.

1. Оценка капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем водоснабжения муниципального образования Ладожское СП
   1. Объемы инвестиций

Объемы инвестиций определены на основе определения необходимых технических мероприятий по модернизации и развитию МО Ладожское 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 521 555,12 тыс. руб.

Данный объем инвестиций полностью включает в себя как первоочередные затраты на период до 2020г., так и проекты, направленные на реализацию генерального плана, включая инвестиции в водообеспечение новых городских территорий, не имеющих в настоящее время централизованного водоснабжения, в течение всего периода до 2032 г.

Крупные инвестиции необходимы в обеспечение централизованным водоснабжением 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 Ладожское СП в первой половине 21 века.

Общий объем инвестиций в реализацию отраслевой схемы водоснабжения на период 2013-2032 составит 521 555,12 тыс. руб. и включает в себя затраты бюджетов всех уровней на инженерное обеспечение существующих объектов, а также стратегических проектов, нацеленных на реализацию Генплана.

Наиболее крупными являются необходимые инвестиции в перекладку существующих сетей. Требуется перекладка 100 % существующих сетей, что потребует 350 775,85 тыс. руб.

Реконструкция существующих водозаборов потребует инвестиций в размере 87 225,29 тыс.руб.

Так же необходимы значительные инвестиции в прокладку новых сетей водопровода, которые составляют 83 553,98 тыс.руб.

Всего отраслевой схемой водоснабжения предусматривается:

* Реконструкция существующих водозаборов;
* Замена существующих сетей водоснабжения в количестве 99,9 км;
* Прокладка новых сетей в количестве 27,45 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 521,56 млн. руб. (в ценах 2012 года без учета НДС). Капитальные затраты по проектам системы водоснабжения представлены в таблице 11.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Мероприятия** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018-2022** | **2023-2032** | **Всего** |
| 1 | Реконструкция и модернизация водозаборов | 0,00 | 4,36 | 8,29 | 12,68 | 11,14 | 40,61 | 10,15 | ***87,23*** |
| 2 | Реконструкция сетей водоснабжения | 0,00 | 2,81 | 10,44 | 10,13 | 11,79 | 110,47 | 205,15 | ***350,78*** |
| 3 | Строительство сетей водоснабжения | 0,00 | 0,84 | 2,48 | 4,01 | 3,81 | 28,97 | 43,45 | ***83,55*** |
|  | **ИТОГО:** | **0,00** | **8,00** | **21,21** | **26,82** | **26,74** | **180,04** | **258,75** | **521,56** |

Таблица 11. Капитальные затраты по проектам системы водоснабжения, млн. руб.

# 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. СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий»;
5. СП 8.13130.2009 «Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности»;
6. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения»;
7. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»;
8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;
9. ГН 2.1.5.689-89 Гигиенические нормы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в водных объектах хозяйственного и культурно-бытового водопользования»;
10. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела «Охрана окружающей среды»;
11. Пособия к СНиП 2.04.02-84\* и СНиП 2.04.03-85 по объему и содержанию технической документации внеплощадочных систем водоснабжения и канализации;
12. СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений»;
13. Пособие к СНиП 2.07.01-89 по водоснабжению и канализации городских и сельских поселений.
14. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1982.
15. Добромыслов А.Я. Таблицы для гидравлических расчетов безнапорных труб из полимерных материалов. М.: ТОО «Издательство ВНИИМП», 2004.
16. Добромыслов А.Я. Таблицы для гидравлических расчетов напорных труб из полимерных материалов. – М.: ТОО «Издательство ВНИИМП», 2004.
17. Иванов Е.Н. Противопожарное водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1987.
18. Сомов Н.А., Квитка Л.А. Водоснабжение. – М.: ИНФРА-М, 2008.