**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 Воронежское 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](#_Toc364069376)

[Введение. 3](#_Toc364069377)

[I. Существующее положение в сфере водоснабжения МО Воронежское СП. 5](#_Toc364069378)

[1.1. Структура системы водоснабжения 5](#_Toc364069379)

[1.2. Анализ состояния и функционирования существующих источников водоснабжения 5](#_Toc364069380)

[1.3. Анализ существующих схем водоснабжения населенных пунктов 9](#_Toc364069381)

[1.4. Анализ существующих сооружений системы водоснабжения 10](#_Toc364069382)

[1.5. Анализ состояния и функционирования водопроводных сетей систем водоснабжения 10](#_Toc364069383)

[1.7. Анализ существующих технических и технологических проблем в водоснабжении 12](#_Toc364069384)

[II. Балансы производительности сооружений системы водоснабжения и потребления воды в зонах действия источников водоснабжения. 13](#_Toc364069385)

[2.1. Водный баланс подачи и реализации воды 13](#_Toc364069386)

[2.2. Оценка фактических неучтенных расходов и потерь воды 14](#_Toc364069387)

[2.3. Наличие коммерческого приборного учета воды 15](#_Toc364069388)

[III. Перспективное потребление коммунальных ресурсов в сфере водоснабжения МО Воронежское СП. 17](#_Toc364069389)

[3.1. Сведения о фактическом и ожидаемом потреблении воды 17](#_Toc364069390)

[IV. Предложения по строительству, реконструкции и модернизации объектов систем водоснабжения МО Воронежское сП. 19](#_Toc364069391)

[4.1. Модернизация существующих водозаборов 19](#_Toc364069392)

[4.2. Объемы работ по реконструкции и модернизации существующих водозаборов 21](#_Toc364069393)

[4.3. Создание системы управления водным балансом и режимом подачи и распределения воды 22](#_Toc364069394)

[4.4. Реконструкция существующих сетей водопровода 23](#_Toc364069395)

[4.5. Объемы работ по реконструкции сетей водоснабжения 24](#_Toc364069396)

[4.6. Строительство водопроводных сетей для подключения новых абонентов 24](#_Toc364069397)

[4.8. Объемы работ по строительству сетей водоснабжения 25](#_Toc364069398)

[VI. Экологические аспекты мероприятий по строительству и реконструкции объектов системы водоснабжения МО Воронежское СП. 26](#_Toc364069399)

[VI. Оценка капитальных вложений в новое строительство, реконструкцию и модернизацию объектов систем водоснабжения мо Воронежское сп 27](#_Toc364069400)

[6.1. Объемы инвестиций 27](#_Toc364069401)

[6.2. График реализации проектов по системе водоснабжения 28](#_Toc364069402)

[Литература 30](#_Toc364069403)

Введение.

Перспективная схема водоснабжения разработана на основе проекта Генерального плана развития муниципального образования Воронежское сельское поселение (далее по тексту Воронежское СП), выполненного ООО «Проектный институт территориального планирования» на основании муниципального контракта от 13.07.2010 г. №10 по заданию муниципального образования Воронежское сельское поселение.

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 Воронежского 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 Воронежского СП с учетом перспектив развития до 2032 г;
* повышение эффективности, устойчивости и надежности функционирования системы водоснабжения Воронежского СП;
* улучшение экологической и санитарной обстановки побережья рек и территории Воронежского 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 Воронежское 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 Воронежское СП.

1. Структура системы водоснабжения

Административным центром Муниципального образования Воронежского сельского поселения Усть-Лабинского района является станица Воронежская. Численность населения Воронежского сельского поселения составляет 8800 человек. Воронежское сельское поселение состоит из одного населенного пункта – ст. Воронежской.

Водопроводные сети Воронежского сельского поселения состоят на балансе МАУ «Надежда».

В 2010 г система водоснабжения Воронежского СП имела показатели, приведенные в таблице 1:

Таблица 1.

| Показатель | Ед.изм. | Кол-во |
| --- | --- | --- |
| Объем выработки воды (подъем) | м3/сут | 2314,72 |
| Потери при подъеме | м3/сут | - |
| Подача в сеть | м3/сут | 2314,72 |
| Реализация воды  | м3/сут | 728,34 |
| Неучтенные расходы и технологические нужды | м3/сут | 1586,4 |
| Количество водозаборов | ед. | 6 |
| Общая протяженность сетей | км | 63,0 |
| Коэффициент аварийности на 1 км сети |  | - |
| Количество насосных станций всех уровней | ед. | 9 |
| Количество резервуаров | ед. | 2 |
| Количество водонапорных башен | ед. | 6 |
| Удельное энергопотребление на забор и подачу воды | кВтч/м3 | н/д |
| Численность обслуживаемого населения | тыс. чел | 7,2 |
| Удельное потребление холодной воды на хозяйственно-питьевые нужды | л/сут чел | 94,67 |
| Доля населения с водомерными счетчиками: |  |  |
| население | % | 92 |
| прочие предприятия | % | 100 |
| Оценка доли постоянного населения, не имеющего централизованного водоснабжения | % | 18 |

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 | Определяемые показатели | Результаты иссле-дований | Гигиени-ческий норматив | Ед. изм. (для гр. 3,4) | НД на методы исследования |
| I. Органолептические показатели |
| 1 | Запах при 20˚С | 0 | Не более 2 | баллы | ГОСТ 3351-74 |
| 2 | Запах при 60˚С | - | Не более 2 | баллы | ГОСТ 3351-74 |
| 3 | Привкус при 20˚С | 0 | Не более 2 | градусы | ГОСТ 3351-74 |
| 4 | Цветность | 0,26 | Не более 20 | градусы | ГОСТ Р 52769-07 |
| 5 | Мутность | 0,4 | Не более 1.5 | ЕМФ | ГОСТ 3351-74 |
| II. Обобщенные показатели |
| 6 | Водородный показатель | 6,43 | 6 - 9 | Ед. рН | ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97 |
| 7 | Сухой остаток | 326,8 | Не более 1000 | Мг/дм³ | ГОСТ 18164 |
| 8 | Общая жесткость | 3,43 | Не более 7 | ˚Ж | ГОСТ Р 52407-2005 |
| 9 | Окисляемость перманганатная | 0,6 | Не более 5 | Мг О2/дм³ | ПНД Ф 14.2:4.154-99 |
| 10 | Нефтепродукты (сумма) | - | Не более 0,1 | Мг/дм³ | ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 |
| III. Неорганические показатели |
| 11 | Хлориды (С) | 31 | Не более 350 | Мг/дм³ | ГОСТ 4245-72 |
| 12 | Сульфаты (SO² ₄) | 165,6 | Не более 500 | Мг/дм³ | ГОСТ 4389-73 |
| 13 | Железо(Fe суммарно) | 0,1 | Не более 0,3 | Мг/дм³ | ГОСТ 4011-72 |
| 14 | Марганец (Mn, суммарно) | 0,024 | Не более 0,1 | Мг/дм³ | ГОСТ 4974-72 |
| 15 | Медь (Cu, суммарно) | 0,011 | Не более 1 | Мг/дм³ | ГОСТ 4388-72 |
| 16 | Алюминий | 0,013 | 0,5 | Мг/дм³ | ГОСТ 18309-72 |
| 14 | Фторид (F) | 0,16 | 1,5 | Мг/дм³ | ГОСТ 4386-89 |
| 18 | Аммиак (по азоту) | 0,02 | 2 | Мг/дм³ | ГОСТ 4192-82 |
| 19 | Нитрат (по NO₃) | 4,43 | Не более 45 | Мг/дм³ | ГОСТ 18826-73 |
| 20 | Нитрит-ион | 0,056 | Не более 3,0 | Мг/дм³ | ГОСТ 4192-82 |
| 21 | Общая щелочность | - | Не более 001 | Мг/дм³ | ГОСТ Р 52963-2008 |
| 22 | Мышьяк | 0,0068 | 0,05 | Мг/дм³ | М 01-26-2001 |
| 23 | Свинец | 0,0062 | 0,03 | Мг/дм³ | РД 50.27.08.07/001-92 |

Анализ сложившейся ситуации в водоснабжении МО Воронежское СП показывает, что на сегодняшний день водозаборные водопроводные системы населенного пункта находятся в состоянии, когда уровень их износа составляет более 70-75%.

Загруженность артезианских скважин не постоянная, что обусловлено особенностью схемы водоснабжения: использованием накопительных водонапорных башен Рожновского. Существующие источники водоснабжения станицы Воронежской приведены в таблице 3.

 Таблица 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Адрес объекта | Год ввода в эксплуата-цию скважин | № скв. | Дебит м3/час | Фактич.произв.м3/час | Насос-ное оборуд. | Наличие учета объема воды, марка счетчика | Катег.воды | Тех. сост,% износа |
| 1 | Центральный, Красная,163 | 1990 | 7432 | 28 | 17 | 6-10-110 | водомер | Питьевая | 80 |
| 2 | Центральный | 1976 | 5251 | 25 | 15 | 6-10-110 | водомер |  | 90 |
| 3 | Центральный | 1986 | 6819 | 63 | 38 | 8-25-125 | водомер | Питьевая | 80 |
| 4 | Вокзальная-Красная | 1972 | 7431 | 27 | 16 | 6-10-120 | водомер | Питьевая | 80 |
| 5 | Кирпичная-Красная | 1968 | 4799 | 17 | 10 | 6-16-110 | водомер | Питьевая | 90 |
| 6 | Мира-Крайняя | 1968 | 5247 | 27 | 16 | 6-16-110 | водомер | Питьевая | 90 |
| 7 | Территория МТМ | 1972 | 6082 | 27 | 16 | 6-16-110 | водомер | Питьевая | 80 |
| 8 | Крайняя | 1976 | 371-Д | 25 | 15 | 6-10-120 | водомер | Питьевая | 80 |

1. Анализ существующих схем водоснабжения населенных пунктов

Система водоснабжения станицы Воронежской имеет две зоны водоснабжения; разделение на зоны обусловлено делением поселения железной дорогой на две неравнозначные зоны. На каждую зону имеется по 3 водозабора. Суммарная фактическая производительность девяти артезианских скважин составляет 94 м3\час.

**Северная зона:**

1. в состав водозабора «Северный», расположенного на ул. Крайней,

входят:

* артскважина №321-Д, дебитом 25 м3/час, оборудованная
* скважинным насосом ЭЦВ-6-10-120;
* водонапорная башня Рожновского емкостью 75м³.
1. в состав водозабора 2 «ЖСК», расположенного на ул. Мира – ул. Крайняя, входят:
* артскважина №5247, дебитом 27 м3/час, оборудованная скважинным насосом ЭЦВ-6-16-110, глубиной 500м.
1. в состав водозабора 3 , на территории МТМ 1, входят:
* артскважина №6082, дебитом 27 м3/час, оборудованная
* скважинным насосом ЭЦВ-6-16-110, глубиной 161м.

**Южная зона:**

1. в состав водозабора «Центральный», расположенного на ул. Красной пер. Широкий, входят:
* артскважина №7432, дебитом 28 м3/час, оборудованная скважинным насосом ЭЦВ-6-10-110, глубиной 233м;
* артскважина №5251, дебитом 25 м3/час, оборудованная скважинным насосом ЭЦВ-6-10-110, глубиной 500м;
* артскважина №6819, дебитом 63 м3/час, оборудованная скважинным насосом ЭЦВ-8-25-125, глубиной 235м;
* водонапорная башня Рожновского емкостью 50м³;
* накопительная емкость объемом 50м³.
1. в состав водозабора «Вокзальный», расположенного на ул. Красной - Вокзальной, входят:
* артскважина №7431, дебитом 27 м3/час, оборудованная скважинным насосом ЭЦВ-6-10-120, глубиной 233м;
* водонапорная башня Рожновского емкостью 75м³.
1. в состав водозабора «Кирпичный», расположенного на ул. Красной - Кирпичной, входят:
* артскважина №4799, дебитом 27 м3/час, оборудованная скважинным насосом ЭЦВ-6-16-110, глубиной 170м.

В настоящее время в ст. Воронежской поднимается насосными станциями 1 подъема 884,874 тыс. м3 воды в год, что составляет 791,9 м3/сутки.

1. Анализ существующих сооружений системы водоснабжения

В населенных пунктах МО Воронежское СП напор в сетях обеспечивается водонапорными башнями Рожновского.

Действующие водонапорные башни построены в 1970-90 годах. 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 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | ст. Воронежскаяул. Крайняя | вод. башня, удов. | металлич. | 75 |  |
| 2 | ст. Воронежскаяул. Красная-пер. Широкий | вод. башня, удов.РЧВ | металлич.металлич. | 5050 |  |
| 3 | ст. Воронежскаяул. Красная-пер. Вокзальный | вод. башня, удов. | металлич. | 75 |  |

1. Анализ состояния и функционирования водопроводных сетей систем водоснабжения

Общее состояние водопроводных сетей Воронежского СП характеризуется высоким износом и сложными условиями эксплуатации. Общая протяженность сетей составляет 63.0 км. Протяженность сетей водоснабжения по населенным пунктам Воронежского СП представлена в таблице 5.

По материалам трубы распределяются следующим образом:

* стальные – 72%;
* асбестоцементные – 5%;
* ПВХ – 23%.

Таблица 5.

| Населенный пункт  | Протяженность сетей, м |
| --- | --- |
| сталь | ПВХ | а/ц | пнд | Всего |
| Ст. Воронежская | 45360 | 14490 | 3150 | - | 63000 |
| ИТОГО: | **45360** | **14490** | **3150** | **-** | **63000** |
| 72% | 23% | 5% | 0% | 100,00% |

Наглядно соотношение протяженности трубопроводов из различных материалов в разрезе населенных пунктов отражено на рисунке 1.

Рисунок 1.

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

- частичное подтопление и затопление территории;

- экзогенные геологические процессы;

- сейсмичность территории.

Инженерно-геологические условия, согласно СП-II-105-97, соответствуют второй и третьей 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 Воронежское СП относятся к II категории по степени обеспеченности подачи воды.

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

Пропускная способность существующих сетей водоснабжения ст. Воронежской 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 70-75%. 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 65%.

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 Воронежского 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.

Таблица 6.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Ед. изм. | Количество |
| Поднято воды насосными станциями I подъема | тыс. м³ | 844,874 |
| Подано воды в сеть | тыс. м³ | 844,874 |
| Отпущено воды потребителям | тыс. м³ | 265,845 |
| в том числе: - населению | тыс. м³ | 249,046 |
| * прочим организациям
 | тыс. м³ | 16,799 |
| Утечка и неучтенный расход | тыс. м³ | 579,029 |

Вполне очевидными являются следующие особенности:

* чрезмерный уровень неучтенных расходов и технологических нужд (65% при приемлемом с точки зрения экспертов и в контексте общероссийских и европейских показателей 14 – 21 %)

В 2011 г общий годовой забор воды составил 844.874 тыс.м3 и подача в городские сети – 844.874тыс.м3. Технологические нужды и потери головных сооружений (в основном расходы на прокачку скважин и потери в водоводах) являются несущественными для анализа динамики подачи воды.

Потребителей воды в МО Воронежское СП можно классифицировать по двум основным группам:

* население
* прочие

Население (постоянное и временное) является в МО Воронежское СП основным потребителем , что отражено на рис. 2.

Рисунок 2.

Структура реализации воды на 2011 год приведена в таблице 7.

Таблица 7.

|  |  |
| --- | --- |
| Реализация услуг водоснабжения, куб м/сут | 2011г. |
| **Всего,** в т.ч.: | 728,34 |
| Население | 682,32 |
| Прочие | 46,02 |

В Воронежском сельском поселении из 8800 человек постоянного населения обеспечено услугами централизованного водоснабжения 82%.

Результаты расчета потребления воды населением, выполненные по действующим нормативам (таблица 9), позволяют оценить его в 3094,08м3/сут. при фактическом значении за 2011 г. 682,32 м3/сут., имеющаяся разница в 78 % 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 МАУ «Надежда».
	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 ст. Воронежской высокий уровень приборного учета воды у абонентов и степень реализации на основании поквартирных счетчиков. При количестве жителей пользующихся услугами центрального водоснабжения в частном секторе 7207 человек, количество жителей со счетчиками ХВС – 6549 человек, что составляет 92%.

Количество жителей, пользующихся приборами учета, приведено в

таблице 8.

Таблица 8.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Количество жителей всего по предприятию ЖКХ | Количество лицевых счетов всего по предприятию ЖКХ | Количество абонентов (л.с.) по воде в частном секторе | Количество жителей по воде в частном секторе | Количество жителей со счетчиками ХВС в частном секторе | Количество счетчиков (л.с.) по ХВС в частном секторе (абоненты) | % установленных водомеров ХВС в частном секторе |
|
| 1 | ст. Воронежская | **7207** | 3145 | 3145 | 7207 | **6549** | 6549 | ***92%*** |

# Перспективное потребление коммунальных ресурсов в сфере водоснабжения МО Воронежское 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 Воронежское 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 200 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 Воронежское СП, приведен в таблице 9.

Таблица 9.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование потребителей | Современное состояние | На первую очередь (2018 г.) | На расчетный срок (2032 г.) | годовое водопотребление тыс. м3/год |
| 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 | 8800 | 1830,4 | 160 | 9220 | 1917,8 | 200 | 9860 | 2563,6 | 719,78 |
|  | Итого: |  |  | 8800  | 1830,4 |  | 9220  | 1917,8 |  | **9860** | 2563,6 | 719,8 |
| 3 | Неучтенные расходы (10%-20%) от коммунально-бытовых секторов) |  | 20% |   | 366,08 | 20% |   | 383,55 | 20% |  | 512,72 | 143,96 |
| 4 | Промпредприятия (25% объема воды хозпитьевого водопотребления) |  | 25% |   | 457,60 | 25% |   | 479,44 | 25% |  | 640,9 | 179,95 |
| 5 | Полив зеленых насаждений |  | 50 | 8800 | 440 | 50 | 9220 | 461 | 50 | 9860 | 493 | 98,6 |
|  | **ВСЕГО:** |  |  |  | **3094,08** |  |  | **3241,75** |  |  | **4210,22** | **1142,31** |
| 1. | Среднесуточный расчетный расход | 2859,4 |  | м3/сут |
| 2. | Расчетный расход в сутки наибольшего водопотребления | 3717,2 |  | м3/сут |
| 3. | Общий расход | 4210,22 |  | м3/сут |
| 4. | Максимальный часовой расход в сутки максимального водопотребления | 242,27 |  | м3/ч |
| 5. | Расчетный секундный расход в сутки максимального водопотребления | 67,27 |  | л/с |
| 6. | Расход воды на внутреннее пожаротушение | 2,5 |  | л/с |
| 7. | Расход воды на наружное пожаротушение (СНиП 2.04.02-84\* т.5) | 10 |  | л/с |
| 8. | Общий расход на пожаротушение | 12,5 |  | л/с |
| 9. | Расчетное кол-во одновременных пожаров  | 1 |  |  |

# Предложения по строительству, реконструкции и модернизации объектов систем водоснабжения муниципального образования Воронежское 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;
* 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 Воронежское СП должно полностью базироваться на подземных водах.

**Ст. Воронежская**

Согласно произведенному расчету расход воды составляет:

Q = 3094,08 м3/сут. – на существующее положение;

Q = 3241,75 м3/сут. – на первую очередь;

Q = 4210,22 м3/сут. – на расчетный срок.

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

В ст. Воронежской сохраняется существующая схема водоснабжения с разделением на две зоны, обусловленная делением станицы железной дорогой на две неравнозначные части. Для водоснабжения Северной части станицы предусматривается реконструкция водозабора на ул. Мира и строительство водозаборных сооружений по ул. Восточной с устройством трех скважин общим дебитом 60м3/час, резервуаров для хранения регулирующего и противопожарного запаса воды, насосной станции II подъема. Для обеспечения достаточного давления в сети водопровода на ул. Ленина предусматривается строительство насосной станции III подъема.

В связи с невозможностью обеспечения необходимого давления в сети водопровода из-за большой протяженности станицы предлагается деление Южной части на две зоны – западную и восточную, с реконструкцией в западной части водозаборов «Кирпичный» и «Вокзальный» и строительством водопроводных сооружений на ул. Западной с устройством резервуаров для хранения регулирующего и противопожарного запаса воды, насосной станции II подъема производительностью 1200м³/сут. В Восточной части станицы предусматривается реконструкция водозабора «Центральный» и строительство водопроводных сооружений на ул. Красной с устройством резервуаров для хранения регулирующего и противопожарного запаса воды, насосной станции II подъема производительностью 1500м³/сут.

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

* Перебуривание шести существующих и бурение пяти новых артскважин;
* Демонтаж трех существующих водонапорных башен;
* Тампонаж трех существующих артскважин
* Строительство трех насосной станции II подъема с электролизной;
* Строительство насосной станции III подъёма;
* Строительство шести РЧВ, ёмкостью 200-250 м3 каждый.
	1. Объемы работ по реконструкции и модернизации существующих водозаборов

Объемы работ по реконструкции водзабора в МО Воронежское 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 | Коли-чество | Ед. изм. | Показа-тель | Стоимость единицы, тыс.руб. | Цена, тыс.руб. (без НДС) | Прим. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ст. Воронежская** |
| 1 | Резервуары чистой воды | 2 | м³ | 200 | 4125,94 | 4125,94 |  |
| 2 | Резервуары чистой воды | 2х2 | м³ | 250 | 4462,13 | 8924,26 |  |
| 3 | Демонтаж существующей водонапорной башни | 2 | м³ | 75 | 550,13 | 1100,26 |  |
| 4 | Демонтаж существующей водонапорной башни | 1 | м³ | 50 | 522,62 | 522,62 |  |
| 5 | Демонтаж существующей водонапорной башни | 1 | м³ | 25 | 495,11 | 495,11 |  |
| 6 | Перебуривание артезианской скважины | 1 | м³/ч | 20 | 4150,15 | 4150,15 |  |
| 7 | Перебуривание артезианской скважины | 2 | м³/ч | 25 | 4539,22 | 9078,45 |  |
| 8 | Перебуривание артезианской скважины | 3 | м³/ч | 30 | 4668,92 | 14006,75 |  |
| 9 | Артезианские скважины новые | 4 | м³/ч | 20 | 3608,82 | 14435,30 |  |
| 10 | Артезианские скважины новые | 1 | м³/ч | 25 | 3947,15 | 3947,15 |  |
| 11 | Тампонаж артскважины | 3 | м³/ч | 27 | 1317,24 | 3951,73 |  |
| 12 | Электролизная | 1 | м³/сут | 1200 | 1210,0 | 1210,0 |  |
| 13 | Электролизная | 1 | м³сут | 1500 | 1409,7 | 1409,7 |  |
| 14 | Электролизная | 1 | м³сут | 2000 | 1742,06 | 1742,06 |  |
| 15 | Насосная станция II подъёма | 1 | м3/сут | 2000 | 5571,7 | 5571,7 |  |
| 16 | Насосная станция IIподъёма | 1 | м3/сут | 1500 | 4841,1 | 4841,1 |  |
| 17 | Насосная станция IIподъёма | 1 | м3/сут | 1200 | 4108,03 | 4108,03 |  |
| 18 | Насосная станция III подъёма | 1 | м3/сут | 1000 | 3737,99 | 3737,99 |  |
|  | **Всего по поселению** | **87358,3** |  |

* 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 3.



* 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 3,0 км имеющихся на балансе магистральных и уличных сетей водопровода в год (всего 49,77 км);

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 Воронежское СП отражены в таблице 11. 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 11.

|  |  |
| --- | --- |
| **№ п/п** | **Воронежское СП** |
| **Диаметр, мм** | **Материал труб** | **Протяженность, м** | **Стоимость, тыс.руб (без НДС)** |
| 1 | 50 | пнд | 110 | 290,24 |
| 2 | 80 | пнд | 11750 | 31859,08 |
| 3 | 100 | пнд | 21845 | 67564,12 |
| 4 | 125 | пнд | 1295 | 4248,21 |
| 5 | 150 | пнд | 3645 | 14432,16 |
| 6 | 200 | пнд | 7155 | 29576,47 |
| 7 | 250 | пнд | 3970 | 18173,68 |
| **Итого** | **49770** | **166143,95** |

* 1. Строительство водопроводных сетей для подключения новых абонентов

Цель:

Обеспечение услугами бесперебойного централизованного водоснабжения отдельных городских и сельских территорий МО Воронежское СП, не имеющих централизованного водоснабжения.

Задачи:

* Прокладка сетей для подключения сельских поселений в количестве 35,86 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

Воронежского 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 | 50 | 100 | пнд | 229,44 |
| 2 | 80 | 6535 | пнд | 15407,89 |
| 3 | 100 | 12375 | пнд | 33282,15 |
| 4 | 125 | 5300 | пнд | 15118,70 |
| 5 | 150 | 1695 | пнд | 5835,87 |
| 6 | 200 | 260 | пнд | 934,57 |
| 7 | 250 | 2970 | пнд | 11822,54 |
| **Всего** | **29235** |  | **82631,16** |

В таблице 13 приведены расчеты стоимости работ по строительству сборных водоводов в две нитки.

Таблица 13.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Проектируемые сети** | **Стоимость, тыс.руб (без НДС)** |
| **Диаметр, мм** | **Протяженность, м** | **Материал труб** | в одну нитку |
| 1 | 100 | 2х3310 | пнд | **12888,64** |

# Экологические аспекты мероприятий по строительству и реконструкции объектов системы водоснабжения МО Воронежское 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 Воронежское сельское поселение.

* 1. Объемы инвестиций

Объемы инвестиций определены на основе определения необходимых технических мероприятий по модернизации и развитию МО Воронежское 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 349022,05 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 Воронежское СП в первой половине 21 века.

Общий объем инвестиций в реализацию отраслевой схемы водоснабжения на период 2013-2032 составит 349022,05 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:

* Реконструкция действующих водозаборов;
* Строительство трех узлов водопроводных сооружений;
* Строительство насосной станции III подъёма;
* Замена и реконструкция существующих сетей водоснабжения в количестве 49,77 км;
* Прокладка сетей для подключения сельских поселений в количестве 35,86 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 349,02 млн. руб (в ценах 2012 года без учета НДС). Капитальные затраты по проектам системы водоснабжения представлены в млн. руб в таблице 14.

Таблица 14.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Мероприятия** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018-2022** | **2023-2032** | **Всего** |
| 1 | Реконструкция и модернизация водозаборов | - | 4,37 | 8,30 | 14,94 | 20,91 | 34,96 | 3,88 | ***87,36*** |
| 2 | Реконструкция сетей водоснабжения | - | 1,66 | 6,58 | 6,32 | 10,61 | 63,44 | 77,54 | ***166,14*** |
| 3 | Строительство сетей водоснабжения | - | 0,96 | 2,84 | 4,59 | 4,36 | 37,25 | 45,53 | ***95,52*** |
|  | **ИТОГО:** |  | **6,98** | **17,72** | **25,84** | **35,88** | **135,65** | **126,95** | **349,02** |

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.