

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ВОДОВОДОВ РАСПОЛОЖЕННЫХ
ГОРНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ**

Абдужаппаров С. К.

Магистр ТГТУ, кафедры «Инженерные коммуникации и сети»

Аннотация

В мире повышение эффективности работы систем водоводов, обеспечение их надежности и гарантированной работы являются одним из главных вопросов. В связи с этим в мировом масштабе приоритетными задачами считается устранение факторов, негативно влияющих на работу систем водоводов, достижение энерго- и ресурсосбережения, использование современных методов управления технологическим процессом подачи воды.

Ключевые слова: Гидравлический расчет, коррозия, гидравлический удар, исполнительная схема, ультразвуковой тонкометр, водопотеря, аварийный участок.

Вводная часть

Без достаточного количества воды высокого качества невозможна жизнь современных городов, существование и развитие промышленности и сельского хозяйства. В настоящее время в мире на разные потребности расходуется около 7 млрд м³ воды в сутки. Только страны СНГ потребляют около 500 км³ воды в год. Всего воды на земле очень много, около 1500 млн. км³, но из этого количества только 1% составляют пресные воды, в реках и озерах находится только 0,3% всей воды на земле. Основная масса воды расположена в океанах, морях, ледниках и в виде подземных вод, при этом часто сильно минерализованных. Между тем, во многих районах земного шара воды на хозяйственно-питьевые, производственные и сельскохозяйственные нужды катастрофически не хватает. Это объясняется тем, что не вся вода, имеющаяся в том или ином районе, пригодна для указанных целей. Поэтому для обеспечения водой безводных и маловодных районов приходится сооружать каналы, водохранилища и строить магистральные водоводы. Обоснованием необходимости проектирования и постройки магистрального водовода является прежде всего сравнение вариантов, одним из которых может являться очистка и использование местной мало пригодной для систем водоснабжения воды, если таковая вообще имеется, а вторым сооружение водовода. В существующей литературе по водоснабжению проектированию и расчету закрытых магистральных водоводов уделяется недостаточное внимание, особенно вопросам проектирования систем водоснабжения в горных населенных пунктах.

Надежность и эффективность функционирования водоводов в населенных пунктах.

Основными показателями надежности и эффективности напорных водоводов являются способность выполнять заданные функции, для которых они предназначены при минимальных затратах на их сооружение и эксплуатацию. Для напорных водоводов такой функцией является транспортирование воды в необходимом количестве и с

требуемым напором на заданное расстояние. Качество обслуживания напорных водоводов характеризуется определенными свойствами или техническими параметрами, которые изменяются с течением времени. Способность системы сохранять свои технические характеристики в процессе эксплуатации определяется ее надежностью.

Надежностью можно назвать свойство системы выполнять заданные функции на определенном периоде времени и при этом поддерживать установленные технические показатели в заданных пределах при соответствующих условиях эксплуатации и ремонта.

Принято считать, что системы водоснабжения являются многофункциональными. При таких условиях необходимо установить технологические параметры, которые следует учитывать при определенной ее надежности.

Как правило, эксплуатационными показателями качества работы напорных водоводов понимается отношение характеристик качества их функционирования (количество подаваемой воды, ее напор) в некотором данном состоянии к соответствующим характеристикам в начальном (или исправном) состоянии водоводов. Таким образом, эксплуатационные показатели каждой системы водоснабжения включают нормальный уровень водообеспечения и допустимые пределы его снижения, установленные нормативно-технической документацией.

Натурные исследования водоводов в горных населенных пунктах.

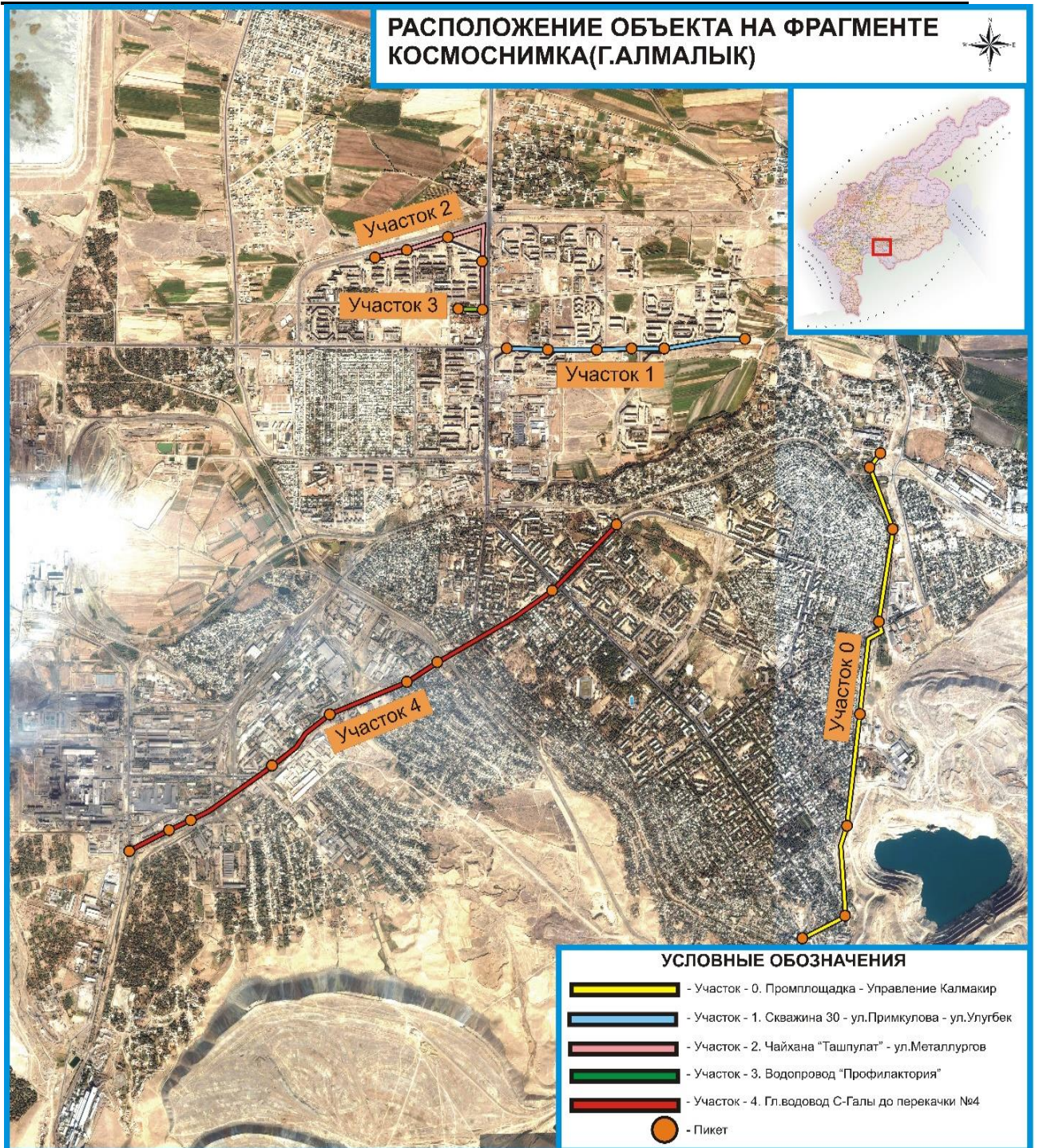
2.1. Характеристика объект исследования.

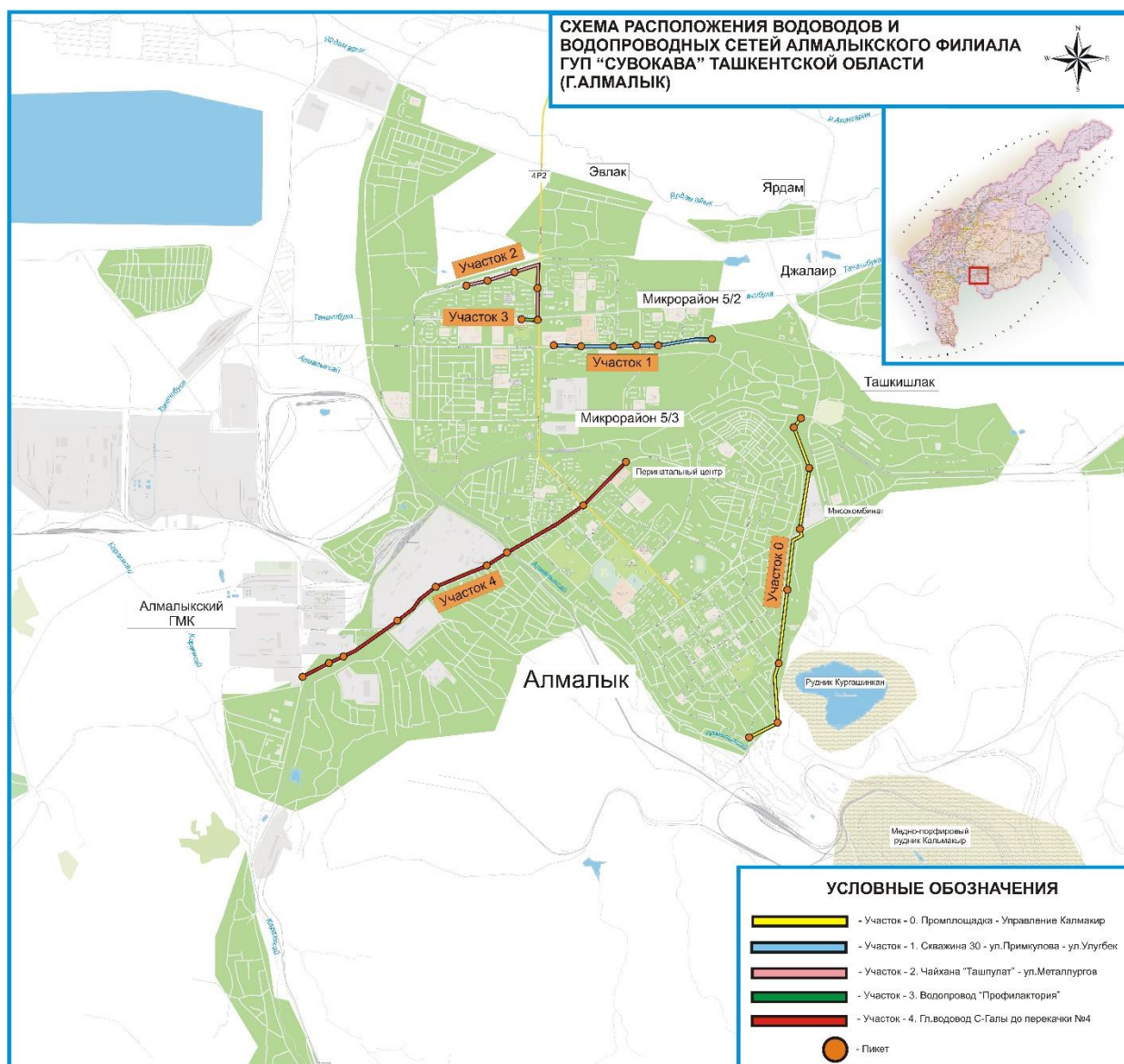
Население —121,1 тыс. жителей (2014). Расположен в 52 км к юго-востоку от г. Ташкента, на северных склонах Кураминского хребта, на левобережье р. Ангрэн, в 18 км к югу от ж.-д. станции Ахангаран (на ветке Ташкент — Ангрэн).

Местоположение объекта

Объект исследования расположен на территории Республики Узбекистан в 2017г. Алмалык (см. приложения 1)

Схема расположения исследуемого объекта приведена в ниже.





2.1. Характеристики объект исследования.

Основные параметры рассматриваемых водоводов

Трубопроводы были введены в эксплуатацию 1953-1979 гг.

Трубопроводы представлены из материалов:

1. стальная труба по ГОСТ 10704-91

Справочно: нормативная максимальная средняя служба стальных трубопроводов для водопроводных наружных сетей составляет 15 лет (ШНК 1.04.03-05 - приложение3)

Характеристики исследуемых трубопроводов приведены в таблице №1

Таблица №1

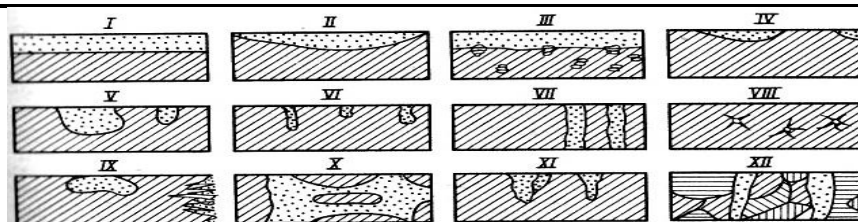
| № | Наименование участка | Материал | Диаметр, мм. | Норм. толщина стенок по ГОСТ, мм. | Длина участка, км. | Год ввода в эксплуатацию, г. | Давление (Н), м | Время утечки (Т), час |
|---|--------------------------------------------------------|----------|--------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | Сталь | 630,0 | 8,0 | 1,30 | 1968 | 32,0 | 15,0 |
| | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | Сталь | 820,0 | 9,0 | 1,90 | 1968 | 32,0 | 15,0 |
| | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | Сталь | 1020,0 | 12,0 | 1,20 | 1968 | 32,0 | 15,0 |
| 2 | Участок – 1. Скважина30-ул. "Примкулова"-ул. "Улугбек" | Сталь | 530,0 | 7,0 | 3,00 | 1975 | 28,0 | 15,0 |
| 3 | Участок-2.Ч-хона"Ташпулат"-ул."Металлургов" | Сталь | 355,6 | 5,5 | 0,44 | 1968 | 26,0 | 10,0 |
| | Участок-2.Ч-хона"Ташпулат"-ул."Металлургов" | Сталь | 530,0 | 7,0 | 1,76 | 1968 | 26,0 | 15,0 |
| 4 | Участок – 3. Водопровод "Профилактория" | Сталь | 530,0 | 7,0 | 0,50 | 1979 | 28,0 | 15,0 |
| 5 | Участок – 4. Гл. водовод С-Галы до перекачки №4 | Сталь | 1020,0 | 12,0 | 0,60 | 1953 | 32,0 | 15,0 |
| | Участок – 4. Гл. водовод С-Галы до перекачки №4 | Сталь | 720,0 | 9,0 | 3,80 | 1953 | 32,0 | 15,0 |
| | Участок – 4. Гл. водовод С-Галы до перекачки №4 | Сталь | 325,0 | 5,5 | 0,60 | 1953 | 32,0 | 10,0 |

Расчет повреждения трубопровода по относительной глубине коррозионного поражения металла трубы

Коррозия металлов — самопроизвольное разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с внешней средой. Коррозионный процесс — гетерогенный (неоднородный), протекает на границе раздела металл — агрессивная среда, имеет сложный механизм. При этом атомы металла окисляются, т.е. теряют валентные электроны, атомы переходят через границу раздела во внешнюю среду, взаимодействуют с ее компонентами и образуют продукты коррозии. В большинстве случаев коррозия металлов ходит неравномерно по поверхности, имеются участки, на которых возникают локальные поражения. Некоторые продукты коррозии, образуя поверхностные пленки, сообщают металлу коррозионную стойкость. Иногда могут появляться рыхлые продукты коррозии, имеющие слабое сцепление с металлом. Разрушение таких пленок вызывает интенсивную коррозию обнажающегося металла. Коррозия металла снижает механическую прочность и меняет другие свойства его.

Характер коррозионных разрушений:

I – равномерное; II — неравномерное; III — избирательное; IV — пятна; V — язвы; VI — точками или питтингами; VII — сквозное; VIII — нитевидное; IX — поверхностное; X — межкристаллитное; XI — ножевое; XII — растрескивание



Относительная глубина коррозионного поражения металла трубы $h_{кор}$, определялось по формуле согласно ГОСТ 31937 – 2011 :

$$h_{кор} = \frac{h_{нов} - h_{ост}}{h_{нов}} \times 100\%$$

где $h_{нов}$ - толщина стенки новой трубы по ГОСТ того же диаметра и вида;

$h_{ост}$ - минимальная остаточная толщина стенки трубы после эксплуатации в системе к конкретному сроку.

Допустимая величина максимальной относительной глубины коррозионного поражения трубы не должна превышать 50% толщины стенки новой трубы.

Результаты расчетов повреждения трубопроводов приведены в таблице №2.

Таблица №2

Допустимая величина максимальной относительной глубины коррозионного поражения трубы не должна превышать 50% толщины стенки новой трубы.

| № | Наименование участка | Материал | Диаметр, мм. | Измерение величины толщины стен трубопроводов, min и max, мм. | Норм. толщ на стенок по ГОСТ, мм. | Мин. остат. толщина стенки трубы после эксплуатации, $h_{ост}$, мм. | Относит. глубина коррозионного поражения металла трубы %, $h_{кор}$, мм. |
|---|-------------------------------------------------|----------|--------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | Сталь | 630,0 | 3,7 - 4,2 | 8,0 | 3,7 | 53,75 |
| | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | Сталь | 820,0 | 3,0 - 8,0 | 9,0 | 3,0 | 66,67 |
| | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | Сталь | 1020,0 | 2,9 - 3,9 | 12,0 | 2,9 | 75,83 |
| 2 | Участок – 4. Гл. водовод С-Галы до перекачки №4 | Сталь | 1020,0 | 4,6 - 10,8 | 12,0 | 4,6 | 61,67 |
| | Участок – 4. Гл. водовод С-Галы до перекачки №4 | Сталь | 720,0 | 2,2 - 6,0 | 9,0 | 2,2 | 75,56 |
| | Участок – 4. Гл. водовод С-Галы до перекачки №4 | Сталь | 325,0 | 2,7 - 5,2 | 5,5 | 2,7 | 50,91 |

2.3. Оценка технического состояния трубопроводов водоснабжения.

Результаты обследования трубопроводов по их коррозионному износу

Таблица №3

| № | Наименование участка | Диаметр, мм. | Факт. | Примечание |
|-------|-------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| | | | знач. h кор, % Норм. знач. h кор, % | |
| 1 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| 1 | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | 630,0 | 53,75 | Факт. значение hкор превышает норм. на 1,08 раза или 108% |
| | 50,00 | | | |
| | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | 820,0 | 66,67 | Факт. значение hкор превышает норм. на 1,33 раза или 133% |
| | | | 50,00 | |
| 2 | Участок – 0. Промплощадка-управление Калмакир | 1020,0 | 75,83 | Факт. значение hкор превышает норм. на 1,52 раза или 152% |
| | 50,00 | | | |
| | Участок – 4. Гл. водовод С-Галы до перекачки №4 | 1020,0 | 61,67 | Факт. значение hкор превышает норм. на 1,23 раза или 123% |
| 50,00 | | | | |
| | | | 75,56 | |
| | | | 50,00 | |
| | | | 50,91 | |
| | | | 50,00 | |
| | | | 50,91 | |
| | | | 50,00 | |
| | | | 50,91 | |
| | | | 50,00 | |

❖ Среднее значение глубины поражения коррозионного износа эксплуатируемых труб = 60,7% и фактическое среднее значение коррозионного износа превышает нормативное на 121,4%. Следовательно, по коррозионному поражению трубопроводы находятся в неудовлетворительном состоянии.

Определение показателей коррозии

Потерю массы на единицу площади поверхности $\Delta m, \text{кг/м}^2$, вычисляют по формуле:

$$\Delta m = \frac{m_0 - m_1}{S},$$

где m_0 – масса образца до испытаний, кг;

m_1 – масса образца после испытаний и удаления продуктов коррозии, кг;

S – площадь поверхности образца, м^2 .

Общий объём потери воды на исследуемых участках водоводов и водопроводных сетей = 2 094 127,4 м³ или 4,8% от общей производительности водозабора 43 887 600 м³/год (согласно справки предоставленной заказчиком) и рассчитан на момент обследования при устранении аварии на время утечки (Т), час. Было обследовано 6,4% от общей протяженности 234,8км. водоводов и водопроводных сетей.

Общий объём потери воды в год на исследуемых участках водоводов и водопроводных сетей = 2 094 127,4 м³

Общий объём потери воды в сутки на исследуемых участках водоводов и водопроводных сетей = 5 737,3 м³

Общий объём потери воды в час на исследуемых участках водоводов и водопроводных сетей = 239,1 м³

ЛИТЕРАТУРА

1. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (СНиП 2.04-84)/Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1985. - 136 с.
2. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие. 7-е изд., доп. и перераб. - М.: Стройиздат, 1995. - 176 с.
3. Дикаревский В.С., Краснянский И.И. Напорные водоводы железнодорожного водоснабжения. - М.:Транспорт, 1978. - 360 с.
4. Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение. Учеб. для вузов. - М.: Стройиздат, 1995. - 688 с.
5. КМК 2.05.06-97 «Магистральные трубопроводы».
6. КМК 2.03.11-96 «Защита строительных конструкций от коррозии».
7. КМК 2.04.02-97 «Водоснабжения наружные сети и сооружения».
8. КМК 2.05.03-97 «Мосты и трубы».
9. КМК 3.06.08-97 «Магистральные трубопроводы».
10. КМК 3.06.07-96, «Мосты и трубы .Правила обследований и испытаний»
11. КМК 2.01.07-96. «Нагрузки и воздействия»
12. КМК 2.01.03.-96. «Строительство в сейсмических районах с изменением №1»
13. ШНК 2.01.15-05. «Положения по техническому обследованию жилых зданий».
14. КМК 2.01.16-97. «Правила оценки физического износа жилых зданий»
15. КМК 2.02.01-98. «Основания зданий и сооружений»
16. КМК 2.01.09-97. «Здания и сооружения на просадочных грунтах и подрабатываемых территориях»
17. КМК 2.03.01-96. «Бетонные и железобетонные конструкции»
18. КМК 2.03.07-98. «Каменные и армокаменные конструкции»
19. КМК 3.03.01-98. «Несущие и ограждающие конструкции»
20. КМК 2.04.03-98. «Положения об организации и проведения реконструкции и технического обслуживания жилых домов, объектов коммунального, социального и культурного назначения»
21. ГОСТ 18599-2001. Межгосударственный стандарт. Трубы напорные из полиэтилена