

**МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПРИКАЗ  
от 20 декабря 2004 г. N 172**

**ОБ УТВЕРЖДЕНИИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕУЧТЕННЫХ РАСХОДОВ  
И ПОТЕРЬ ВОДЫ В СИСТЕМАХ КОММУНАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

В целях разработки и осуществления мероприятий по снижению потерь воды в системах коммунального водоснабжения, сокращению и устранению непроизводительных затрат, повышению эффективной работы в организациях водопроводно-канализационного хозяйства Российской Федерации приказываю:

Утвердить прилагаемую Методику определения неучтенных расходов и потерь воды в системах коммунального водоснабжения.

Министр  
В.Б.ХРИСТЕНКО

Утверждена  
Приказом  
Минпромэнерго России  
от 20 декабря 2004 г. N 172

**МЕТОДИКА  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕУЧТЕННЫХ РАСХОДОВ И ПОТЕРЬ ВОДЫ  
В СИСТЕМАХ КОММУНАЛЬНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Настоящая Методика определения неучтенных расходов и потерь воды в системах коммунального водоснабжения разработана на основе ряда законодательных актов Российской Федерации, строительных норм и правил, санитарных правил и норм, правил пожарной безопасности, других нормативных документов.

Методика служит для определения неучтенных расходов и потерь воды в системах ее подачи и распределения.

Методика предназначена для предприятий (организаций) водопроводно-канализационного хозяйства, эксплуатирующих централизованные системы коммунального водоснабжения городов и населенных пунктов, и носит рекомендательный характер.

Методика содержит порядок определения структуры и величины неучтенных расходов и потерь воды в коммунальных системах ее подачи и распределения и разработки мероприятий по снижению потерь и экономии воды в организациях водопроводно-канализационного хозяйства Российской Федерации и не предназначена для обоснования норм водопотребления населением.

В Методике приводится пример определения неучтенных расходов и потерь воды в системе подачи и распределения воды и удельного водопотребления в жилищном фонде (результаты измерений и обработки данных).

Методика разработана ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга" (Ф.В. Кармазинов, П.П. Махнев, М.Ю. Юдин) и Кафедрой водоснабжения Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (Ю.А. Феофанов) при участии Департамента строительства и жилищно-коммунального хозяйства Минпромэнерго России (С.И. Круглик, Л.Д. Соловьева).

Методика прошла рецензирование в ГУП "МосводоканалНИИпроект", ОАО "НИИ КВОВ", ГП "Союзводоканалпроект", НИИ ВОДГЕО, Северо-Западной Ассоциации Водоснабжения и Водоотведения "БАЛТВОД", ГУП "Жилищно-коммунальное хозяйство Ленинградской области", ГУП "Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт АКХ им. К.Д. Панфилова" и получила рекомендации к утверждению.

Разработчики Методики выражают благодарность за замечания и предложения, которые содержались в заключениях рецензентов и частично учтены при редактировании материала: ГУП "МосводоканалНИИпроект" (О.Г. Примин), ОАО НИИ КВОВ (Р.Ш. Непаридзе, Г.Л. Железнова, Г.А. Орлов), ГП "Союзводоканалпроект" (И.И. Баранов, Н.В. Савина), НИИ ВОДГЕО (И.А. Нечаев).

Замечания и предложения по настоящим Методическим рекомендациям просьба направлять в ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга": 193015, г. Санкт-Петербург, ул. Кавалергардская, д. 42. Тел.: (812) 274-10-90, факс: (812) 274-13-61, и на Кафедру водоснабжения Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета по адресу: 198005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4. Тел./факс: (812) 316-48-49. E-mail: prm2@vodokanal.spb.ru.

## 1. Общие положения

### 1.1. Введение

Улучшение обеспечения населения питьевой водой высокого качества и рациональное использование водных ресурсов - приоритетные задачи жилищно-коммунальной реформы. Для решения этих задач необходима разработка и реализация мер, обеспечивающих повышение эффективности и надежности работы систем водоснабжения, совершенствование систем подачи и распределения воды, развитие нормативно-правовой базы и хозяйственного механизма водопользования, стимулирующего экономию питьевой воды.

Дефицит питьевой воды во многом связан со значительными объемами ее потерь и утечек, вызванных высокой степенью износа сетей и оборудования, нерациональным расходом водопроводной воды. Значительное количество питьевой воды нерационально расходуется на технические цели промышленными предприятиями, в то время как во многих случаях без ущерба для производства можно использовать воду технического качества, себестоимость которой в несколько раз ниже.

В настоящее время остро стоит проблема рационального использования воды в жилом секторе. По данным НИИ КВОВ, утечки в жилищном фонде в среднем по стране оцениваются в размере 20 - 30% от суммарного отпуска воды населению. Ликвидация утечек, ремонт внутренних водопроводных сетей и применение более совершенной арматуры, установка средств измерений, снижение избыточных напоров у потребителей позволяет, как показывает практика, снизить объемы водопотребления в жилищном фонде на 15 - 25%.

Внедрение мероприятий по водосбережению позволит устранить потери воды, сократить объемы водопотребления и водоотведения, существенно ослабить, а в отдельных регионах и ликвидировать дефицит воды питьевого качества, снизить нагрузку на водопроводные и канализационные станции, повысив качество их работы, и таким образом увеличить зону обслуживания населения действующими системами водоснабжения без их расширения и нового строительства.

Ликвидация потерь и утечек в жилищном фонде позволит увеличить полезную мощность внутреннего водопровода и канализации, исключить отрицательное воздействие утечек воды на фундаменты и другие строительные конструкции зданий.

Для контроля за водопотреблением большое значение имеет правильный учет воды, выполняемый с помощью средств измерений, которые должны применяться на всех стадиях подачи и реализации воды.

Для сокращения и устранения непроизводительных затрат и потерь воды необходимо произвести анализ структуры, определить величины потерь воды в системах коммунального водоснабжения, отдельно оценить объемы полезного водопотребления, допустимую и неустраняемую величину потерь воды.

Выявление потерь питьевой воды и разработку мероприятий по их сокращению необходимо осуществлять на основе единого методического подхода, апробированного в регионах Российской Федерации и оформленного соответствующим документом.

Таким документом является Методика определения неучтенных расходов и потерь воды в системах коммунального водоснабжения (далее - Методика).

Методика составлена на основании анализа и обобщения данных эксплуатационных служб систем водоснабжения и канализации ряда городов России, экспериментальных данных, полученных при исследовании неучтенных расходов и потерь воды в системах подачи и распределения воды Санкт-Петербурга и других городов.

### 1.2. Основные понятия, применяемые в Методике <\*>

<\*> Основные понятия приняты в соответствии со следующей законодательной и нормативно-технической документацией: Водным кодексом РФ, Правилами пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации, Постановлением Правительства РФ от 12.11.02 N 814 "О порядке утверждения норм естественной убыли при хранении и транспортировке товарно-материальных ценностей".

Водоснабжение - технологический процесс, обеспечивающий забор, подготовку, транспортировку и передачу абонентам питьевой воды;

централизованная система коммунального водоснабжения - комплекс инженерных сооружений населенных пунктов для забора, подготовки, транспортировки и передачи абонентам питьевой воды;

водопроводная сеть - система трубопроводов и сооружений на них, предназначенных для транспортировки и передачи абонентам воды в системе водоснабжения;

абонент - юридическое лицо, а также предприниматели без образования юридического лица, имеющие в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении объекты, системы водоснабжения и (или) канализации, которые непосредственно присоединены к системам коммунального водоснабжения и (или) канализации, заключившие с организацией водопроводно-канализационного хозяйства в установленном порядке договор на отпуск (получение) воды и (или) прием (сброс) сточных вод;

водопотребление - использование воды абонентом (субабонентом) на удовлетворение своих нужд;

авария в системе коммунального водоснабжения - повреждение или выход из строя систем коммунального водоснабжения или отдельных сооружений, оборудования, устройств, повлекшее прекращение либо существенное снижение объемов водопотребления, качества питьевой воды или причинение ущерба окружающей среде, имуществу юридических или физических лиц и здоровью населения;

предприятие (организация) водопроводно-канализационного хозяйства - предприятие (организация), осуществляющее отпуск воды из системы водоснабжения и (или) прием сточных вод в систему канализации и эксплуатирующее эти системы;

питьевая вода - вода после подготовки или в естественном состоянии, отвечающая установленным санитарными нормами требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд населения и (или) производства пищевой продукции;

самовольное присоединение к системам водоснабжения - присоединение, произведенное без разрешительной документации либо с нарушением технических условий;

самовольное пользование - пользование системой водоснабжения при отсутствии договора на отпуск (получение) воды, а также в случае нарушения условий договора абонентом;

средство измерений (прибор) - техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение определенного интервала времени, и разрешенное к использованию для коммерческого учета;

неучтенные расходы и потери воды - разность между объемами подаваемой воды в водопроводную сеть и потребляемой (получаемой) абонентами;

утечки воды - самопроизвольное истечение воды из емкостных сооружений и различных элементов водопроводной сети при нарушении их герметичности и авариях;

скрытые утечки воды - часть утечек воды, не обнаруживаемых при внешнем осмотре водопроводной сети;

естественная убыль воды - потеря (уменьшение массы воды при сохранении ее качества в пределах требований (норм), устанавливаемых нормативными правовыми актами), являющаяся следствием естественного изменения биологических и (или) физико-химических свойств воды;

подача воды - объем воды, поданный в водопроводную сеть зоны обслуживания от всех источников за расчетный период;

реализация воды - объем реализованной абонентам воды по выставленным счетам за водоснабжение за расчетный период;

потери воды из водопроводной сети - совокупность всех видов технологических потерь, естественной убыли, утечек и хищений воды при ее транспортировании, хранении и распределении.

### 1.3. Цель разработки и назначение

#### 1.3.1. Методика определяет:

- порядок расчета и форму отчетности при определении неучтенных расходов и потерь воды в коммунальных системах подачи и распределения воды;

- порядок определения естественной убыли воды при транспортировке и передаче ее абонентам;

- порядок определения мест повреждений и утечек на водопроводной сети;

- порядок определения объемов скрытых утечек воды на водопроводной сети.

#### 1.3.2. Целью Методики является разработка эффективных способов и приемов определения неучтенных расходов и потерь воды при ее транспортировании, распределении и хранении в системах коммунального водоснабжения.

#### 1.3.3. Результатом применения Методики на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства должны являться мероприятия, направленные на сокращение

потерь и утечек воды, снижение отказов в системе подачи и распределения воды, сокращение объемов водопотребления и себестоимости водопроводной воды.

1.3.4. Методика предназначена для предприятий (организаций) водопроводно-канализационного хозяйства и собственников систем коммунального водоснабжения и канализации независимо от их форм собственности.

1.3.5. Методика не распространяется на нецентрализованные системы водоснабжения, а также на системы коммунального водоснабжения, эксплуатирующиеся в Северной строительно-климатической зоне.

1.3.6. Методика регламентирует структуру и порядок определения величины неучтенных расходов и потерь воды в системах подачи и распределения, в которых учет воды ведется на основе средств измерений в соответствии с гражданским законодательством и Правилами пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации.

## 2. Структура неучтенных расходов и потерь воды

2.1. Неучтенные расходы и потери воды разделяются на следующие группы (рис. 1):

- полезные расходы воды;
- потери воды из водопроводной сети и емкостных сооружений.

### СТРУКТУРА НЕУЧТЕННЫХ РАСХОДОВ И ПОТЕРЬ ВОДЫ



Рис. 1

-----  
<\*> В случае если самовольное пользование было направлено на удовлетворение нужд потребителя, его следует относить к полезным расходам, несмотря на неправомерный характер использования воды. В случае если самовольное пользование представляло собой сброс воды через самовольную врезку, его следует относить к потерям воды.

2.2. Неучтенные полезные расходы воды делятся на:

- технологические;
- организационно-учетные.

2.3. Потери воды из водопроводной сети и емкостных сооружений включают:

- утечки воды из водопроводной сети и емкостных сооружений;
- потери воды за счет естественной убыли.

2.4. Технологические расходы воды

2.4.1. Расходы воды на собственные нужды организации водопроводно-канализационного хозяйства:

- промывка и дезинфекция водопроводных сетей;

- собственные нужды насосных станций (охлаждение подшипников и т.д.);
  - чистка резервуаров (опорожнение, промывка, дезинфекция и т.д.);
  - технологические нужды эксплуатации сети водоотведения (промывка и прочистка сетей).
- 2.4.2. Расходы воды на противопожарные нужды:
- тушение пожаров;
  - проверка пожарных гидрантов.
- 2.4.3. Расходы воды на нужды городского хозяйства, не предъявляемые к оплате потребителям по решению местных органов власти.
- 2.5. Организационно-учетные неучтенные расходы воды
- 2.5.1. Расходы воды, не зарегистрированные средствами измерений вследствие недостаточной чувствительности, наличия погрешности приборов и неодновременности снятия показаний приборов:
- погрешность средств измерения (приборов) в узлах учета подачи воды на водопроводных станциях;
  - погрешность средств измерения (приборов) в узлах учета потребляемой воды у абонентов;
  - погрешность измерения расходов воды вследствие неодновременности снятия показаний приборов, установленных в узлах учета подачи и потребления воды.
- 2.6. Потери и утечки воды из водопроводной сети и емкостных сооружений
- 2.6.1. Утечки воды из водопроводной сети и емкостных сооружений:
- скрытые утечки воды из водопроводной сети и емкостных сооружений;
  - видимые утечки воды при авариях и повреждениях трубопроводов, арматуры и сооружений;
  - утечки воды через водоразборные колонки;
  - утечки через уплотнения сетевой арматуры;
  - потери воды при ремонте трубопроводов, арматуры и сооружений.
- 2.6.2. Самовольное пользование
- 2.6.3. Потери воды за счет естественной убыли:
- потери от просачивания воды при ее подаче по напорным трубопроводам;
  - испарение воды из открытых резервуаров;
  - потери от просачивания воды при ее хранении в РЧВ, размещенных на водопроводной сети, при их исправном техническом состоянии;
  - потери на брызгоунос (ветровой и капельный унос) и испарение воды при эксплуатации фонтанов, установленных на водопроводной сети, в случае если фонтанные системы имеют балансовую принадлежность организации ВКХ.
- 2.7. Формирование структуры и оценку размера неучтенных расходов и потерь воды следует систематизировать и обрабатывать в табличной форме по прилагаемому образцу (Приложение 1). Результаты рекомендуется накапливать в базе данных.
- Примечание. Все виды расходов, упоминаемые в Методике, представляют собой расходы (объемы) воды в куб. м за определенный период (сутки, месяц, год).

### 3. Порядок определения неучтенных расходов и потерь воды

3.1. Объем неучтенных расходов и потерь воды надлежит устанавливать способами, объективность и достоверность которых может быть проверена на любом этапе их определения.

3.2. Порядок расчета, расчетные формулы и форма представления результатов приведены в Приложении 1.

3.3. Технологические расходы воды

3.3.1. Оценка расходов воды на собственные нужды организации водопроводно-канализационного хозяйства.

а) Расходы воды на обслуживание производственных фондов систем водоснабжения определяются по показаниям средств измерений, установленных на трубопроводах, подводящих воду к обслуживаемым фондам. При невозможности применения средств измерений расходы воды на обслуживание производственных фондов (на промывку, дезинфекцию, очистку трубопроводов и резервуаров) оцениваются в соответствии с Приложением 1, п. п. 1.1 - 1.3;

б) Технологические нужды эксплуатации сети водоотведения (промывка и прочистка сетей) принимаются согласно п. 1.4 Приложения 1.

3.3.2. Оценка расходов на противопожарные нужды.

а) Расходы воды на цели пожаротушения (из пожарных гидрантов, внутренних пожарных кранов, спринклерных и дренчерных систем, автоцистерн), потребляемой без средств измерений, определяются в соответствии с п. 1.5.1 Приложения 1;

б) Расходы воды на проверку действия пожарных гидрантов, в т.ч. на проверку пропускной способности участков водопроводной сети при работе гидрантов на водоотдачу, определяются в соответствии с п. 1.5.2 Приложения 1.

3.3.3. Оценка расходов воды на нужды городского хозяйства, не предъявляемых к оплате потребителям по решению местных органов власти.

а) Отпуск воды на нужды городского хозяйства обуславливается в договорах между предприятием (организацией) водопроводно-канализационного хозяйства и соответствующими службами городского хозяйства. Учет объемов воды, расходуемых специализированными предприятиями (организациями) на поливку территорий и зеленых насаждений, заливку катков и т.д., производится в соответствии с п. 52 Правил <\*>. Перечисленные расходы воды на нужды городского хозяйства включаются в реализацию воды;

-----  
<\*> Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации Российской Федерации, утв. Постановлением Правительства РФ от 12.02.99 N 167.

б) В качестве неучтенных расходов принимаются потери специализированных организаций при заборе воды на поливку территорий автотранспортом, которые не учитываются нормами на поливку территорий и зеленых насаждений и возникают вследствие неправильного пользования водоразборными устройствами пунктов заправки (работа на проток, несвоевременное информирование работников предприятия водопроводно-канализационного хозяйства о повреждениях и др.). Расчет этих потерь выполняется в соответствии с п. 1.6 Приложения 1;

в) Расходы воды на восполнение потерь воды при эксплуатации фонтанов (потери на брызгоунос (ветровой и капельный унос) и испарение воды) относятся к категории "естественная убыль" и определяются по нормам естественной убыли воды при транспортировке и передаче абонентам (Приложение 2).

3.3.4. Самовольное пользование.

Расходы воды, не зарегистрированные организацией водопроводно-канализационного хозяйства и не оплаченные потребителями при самовольном пользовании, допускается учитывать на основании данных о выявленном пользовании водой за предыдущий отчетный период.

Расчеты оформляются в соответствии с п. 4 Приложения 1.

3.4. Организационно-учетные расходы воды

3.4.1. Расходы воды, не зарегистрированные средствами измерений вследствие недостаточной чувствительности приборов (расходы ниже порога чувствительности), определяются по п. 2.1 Приложения 1.

3.4.2. Объем воды, не учтенный вследствие погрешности средства измерения, определяется в соответствии с п. 2.2 Приложения 1.

3.4.3. При суммировании расходов воды, измеренных разными средствами измерения, погрешность принимается равной сумме погрешностей использованных средств измерения.

3.5. Потери воды из водопроводной сети и емкостных сооружений

3.5.1. Потери воды из водопроводной сети и емкостных сооружений (при повреждениях и авариях, расходы на опорожнение при устранении переломов и трещин с заменой трубы, утечки из емкостных сооружений и через уплотнения сетевой арматуры, в т.ч. водоразборные колонки) определяются в соответствии с п. п. 3.1 - 3.5 Приложения 1.

3.5.2. Потери на естественную убыль воды (п. 5 Приложения 1).

Естественная убыль воды определяется в соответствии с Приложением 2. В нее включаются:

а) потери от просачивания воды при ее подаче по напорным трубопроводам;

б) потери от просачивания воды при ее хранении в РЧВ, размещенных на водопроводной сети, при их исправном техническом состоянии;

в) потери на брызгоунос (ветровой и капельный унос) и испарение воды при эксплуатации фонтанов, установленных на водопроводной сети, в случае если фонтанные системы имеют балансовую принадлежность организации ВКХ.

3.6. Скрытые утечки воды определяются любыми из методов, перечисленных в Приложении 4, в зависимости от оснащения предприятий ВКХ измерительными приборами. Расчет объема скрытых утечек воды дается в п. 7 Приложения 1.

3.7. Неучтенные потери и утечки воды по невыясненным причинам (невыявленное самовольное пользование, погрешность измерения расходов воды вследствие неодновременности снятия показаний приборов, установленных в узлах учета подачи и потребления воды, погрешность определения скрытых утечек и др.) определяются согласно п. п. 9 и 10 Приложения 1.

**ПОРЯДОК  
РАСЧЕТА И ОТЧЕТНАЯ ФОРМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
НЕУЧТЕННЫХ РАСХОДОВ И ПОТЕРЬ ВОДЫ В КОММУНАЛЬНЫХ  
СИСТЕМАХ ПОДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ**

№ п/п Обоснование	Вид неучтенного расхода	Формула расчета месячного показателя	Объем, куб. м
1	2	3	4
1	Технологиче- ские расходы воды, в т.ч.	Сумма объемов воды W(1) с п. 1.1 по п. 1.6	
1.1	Промывка во- дopоводных сетей, в т.ч.	Сумма объемов воды W(1.1) с п. 1.1.1 по п. 1.1.7	
1.1.1	Промывка во- дopоводных тупиков	$W = 3600 \times \sum_{i=1}^n f_i \times v_i \times \frac{d_i}{4} \times \frac{v_i}{t_i} \times W$	
Продолжитель- ность промывки		1	
тупиков		2	тупика
прини-			
по опы-		$t = 3600 \times \frac{t}{4} \times \sum_{i=1}^n d_i \times \dots$	мается
эксплуата-		i	ту
но не ме-		v x t	пр   ции,
ч.		i i	Сумма W   нее 1
Скорость при-		v - скорость при промывке	1i
нимается в за-		i	
висимости от		i-го тупика, м/с;	
способа промы-		f - площадь сечения i-го	





2	водопровод-	i	i	i	i	1
ных сетей	$\sum L (K_1 + K_2) =$					маются
по опы-	i 1 2	...	...	...	...	тной
эксплуа-	2					тации,
при от-	$= 0,785 \sum d_i^2 x_i$					д
сутствии дан-	i	Сумма W				ных
допускает-	$L (K_1 + K_2)$	i				ся K
и K	i 1 2					1
2		d	- диаметр i-го промыва-			
принимать соо-	i					
тветственно 2	емого участка, м;					и 10.
При из-	L	- протяженность i-го				
вестной про-	i					
должительности	промываемого участка, м;					
пропуска воды	K <sub>1</sub> и K <sub>2</sub> - коэффициенты,					для
дезинфек-	1 2					ции
расчет	учитывающие необходимое					должен
выпол-	увеличение объема воды на					няться
по про-	дезинфекцию и промывку					для
должительности	достижения концентраций					
	хлорной воды в наиболее					
	удаленной точке участка					
	трубопровода, составляющих					
	по СНиП 3.05.04-85* не					
	менее 0,3 г/куб. м оста-					
	точного хлора в промывной					
	воде.					
	Или при известной продол-					
	жительности дезинфекции:					
	d 2					
	$W = 1,57 \sum d_i^2 x_i L_i +$					
	i i i					
	2					

[illegible]

принимать соот-		промываемого участка, м;	
ответственно 2		К и К - коэффициенты,	
При из-		1 2	и 10.
вестной про-		учитывающие необходимое	
должительности		увеличение объема воды на	
пропуска воды		дезинфекцию и промывку для	
дезинфек-		достижения концентраций	для
расчет		хлорной воды в наиболее	ции
выпол-		удаленной точке участка	должен
по про-		трубопровода, составляющих	няться
должительности		по СНиП 3.05.04-85* не	
м/с		менее 0,3 г/куб. м оста-	v = 1
		точного хлора в промывной	i
		воде.	
		Или при известной продол-	
		жительности дезинфекции:	
		дкр 2	
		W = 1,57 x d x L +	
		i i i	
		2	
		0,785 x SUM d x t x v	
		i i i	
		t - продолжительность	
		i	
		промывки i-го промываемого	
		участка, ч;	
		v - скорость при	
		i	
		промывке, м/с	
		прн 2	прн
1.1.6	Промывка но-	W = 2800 x SUM d x v	Адрес d t W
	Продолжитель-	i i i	i i i
	вых водопро-	i	ность
	промывки		

		принимается по		водных сетей		x		t	
		i		...		...		опыту	
эксплуатация,		v - скорость при промыв-							
но не		i							
1 ч.		ке, м/с;				при		менее	
Рекомендуется		d - диаметр i-го промыв-				Сумма W			
водяная про-		i				i			
		ваемого участка, м;				мывка.			
Скорость при		t - продолжительность							
водяной про-		i							
- 1 -		промывки i-го промываемого				мывке			
м/с		участка, ч				1,5			
		дн		2				дн	
1.1.7	Дезинфекция	W = 0,785 x SUM d x L		Адрес	d	L	W	K	и K
прини-	новых водоп-	i	i	i	i	i	i	i	1
2	роводных се-	x (K + K )				маются			
соотве-	тей	1	2	...		...		...	
тственно 2 и		d - диаметр i-го промыва-				10,			
при извес-		i		дн		тной			
продолжи-		емого участка, м;				Сумма W			
тельности про-		L - протяженность i-го		i		пуска			
воды для		i							
дезинфекции		промываемого участка, м;							
допускается		K и K - коэффициенты,				расчет			
по про-		1		2					
должительности		учитывающие необходимое							
		увеличение объема воды на							
		дезинфекцию и промывку для							
		достижения концентраций							
		хлорной воды в наиболее							
		удаленной точке участка							
		трубопровода, составляющих							

		по СНиП 3.05.04-85* не			
		менее 0,3 г/куб. м оста-			
		точного хлора в промывной			
		воде.			
		Или при известной продол-			
		жительности дезинфекции:			
		дн 2			
		$W = 1,57 \times \sum d_i^2 \times L_i +$			
		$0,785 \times \sum d_i^2 \times t_i \times v_i$			
		$t_i$ - продолжительность			
		дезинфекции i-го промывае-			
		мого участка, ч;			
		$v_i$ - скорость при			
		промывке, м/с			
<hr/>					
		нс нс		нс	
1.2	Собственные	$W = \sum W_i$	Станция	W	На
основании	нужды насос-	эксплуатации	ных станций		нс
инструкций по		$W_i$ - расходы на охлажде-	...	...	
		ние подшипников, уплотне-			
		ние сальников и т.д.	Сумма W		
				i	
<hr/>					
		p		p	
1.3	Чистка ре-	$W = 2 \times \sum V_i$	Резервуар	W	На
основании	зервуаров	$V_i$ - объем i-го промывае-		i	опыта
эксплуа-					тации
полный					

воды на		i	...	...	объем
осадка,		мого резервуара, куб. м	смыв		
промывку и					р
дезинфекцию					Сумма W
резервуара					i
принимается					
удвоен-					равным
объему					ному
резервуара					
		к	2		к
1.4	Технологи-	$W = 2800 \times \sum d \times v \times d \times v \times t$			W
Продолжитель-	ческие нужды	i	i	i	ность
промывки					
		принимается по			эксплуатации
	сети водоот-	i			
фактическим	ведения		v	скорость	при промыв-
		данным.			к
	(промывка и	i			
Скорость при-	очистка	ке, м/с;			Сумма W
нимается в за-					
(сетей)		d - диаметр i-го промыва-			i
висимости от		i			
способа промы-					
	емого участка, м;				вки:
при водя-		t - продолжительность			ной
промывке -		i			1 -
1,5 м/с,		промывки i-го промываемого			при
гидромеха-		участка, ч			
нической про-					
- 1,5 -					мывке
					3 м/с
1.5	Расходы на	Сумма объемов воды W(1.5)			
	противопо-	п. 1.5.1 и п. 1.5.2			
	жарные нуж-				
	ды, в т.ч.				

1.5.1	Тушение по- Параметры $m$ , жаров	$W = m \times W + 3,6 \times \sum$ $i$ $(q \times n \times t)$ $i$	$m$ - количество автоис- принимаются по $i$ пож данном терн, ед.;	Сумма $W$ $W$ - вместимость автоис- терны, куб. м; $q$ - расходы воды, л/с, на $i$ данных 1 ствол при тушении пожара из гидрантов, на 1 пожар- ный кран и на 1 систему автоматического пожароту- шения, 15 л/с; $n$ - количество задейство- $i$ ванных гидрантов, кранов или систем автоматического пожаротушения; $t$ - продолжительность $i$ действия гидрантов, кранов или систем автоматического пожаротушения, ч	$n$   Сумма $W$   Расход $i$   $i$   1 $t$   $q$ =   водоотдачу   $i$
1.5.2	Проверка по- воды на пожарный гидрант $q$ = водоотдачу	$W = 3,6 \times \sum (q \times n \times$ $i$ $i$ $t)$ $i$	ПГ	ПГ	1

л/с.	q - расходы воды, л/с, на				15
Продолжитель-	i				
действия	1 пожарный гидрант;				ность
гидрантов при-	n - количество задейство-				
нимается по	i				
фактическим	ванных гидрантов;				
данным, при	t - продолжительность				
отсутствии	i				
допус-	действия гидрантов, ч				данных
прини-					кается
продолжи-					мать
тельность дей-					
t = 0,12					ствия
					ч
<hr/>					
	Пол				Пол
1.6	Расходы воды	$W(1.6) = W$	$= 3,6 \times 24$	n   t   Сумма W	Потери
воды	на потери	x дельта (q x n x t)			при
заправке	специализи-	дельта - потери воды при			
принимаются по	рованных		ор-	заправке, в долях	ед.;
	фактическим				
	ганизаций		q - расход	воды заправоч-	
данным. При	городского		ным пунктом, л/с;		
отсутствии	хозяйства		n - количество пунктов		данных
допус-	при отборе		заправки;		кается
прини-	воды на по-		t - продолжительность зап-		мать
на осно-	ливку терри-		равки в сут.		вании
опыта	торий авто-				
эксплуатации	транспортом,				
заправочных	возникающие				систем
t = 0,2	по причине				
	повреждений				
	заправочных				
	устройств и				



[illegible]

2.2.1	Водопровод- Погрешность ные станции измерения рас- принимает- основа- паспортных	W = SUM дельта x W i i дельта - погрешность из- i мерения расхода, в долях ед.;	Стан- ция и	дельта i	W i	хода тся на нии
		ед.;	вс	данных		
		вс	Сумма W			
		W - объем воды, поданный	i			
		i				
		i-й водопроводной станци-				
		ей, куб. м				
		ПАБ	ПАБ	ПАБ		
2.2.2	Абоненты отсутствии погреш- измере- расхода допускается объем = 0,015	W = дельта x SUM W дельта - погрешность изме- рения расхода, в долях ед.;	дельта	W	Сумма	При данных ность ния
		ПАБ				
		ПАБ	SUM W	- суммарный		
		принимать воды, учтенный водомерами у абонентов, куб. м			дельта	
3	Потери и утечки из водопровод- ной сети и емкостных сооружений, в т.ч.	Сумма объемов воды W(3) с п. 3.1 по п. 3.5				
3.1	Потери при повреждени- ях, в т.ч.	Сумма объемов воды W(3.1) с п. 3.1.1 по п. 3.1.3				

[illegible]

		сечения i-й трещины,	Сумма W	i
		кв. м;	i	2
4.		H - средний напор воды в	x d /	
		i	i	
		трубопроводе на поврежден-		
Средний напор		ном участке, кв. м;		
допускается		t - продолжительность		
принимать рав-		i	ным	
полусумме				
		утечки по фактическим дан-		
напоров на вы-		ным с момента заявки до	ходе	
насосной		локализации, ч		
станции и в				
концевой точке			сети	
		уп	уп	
3.1.3	- переломы и	W = 9600 x t x omega x Ад-оме- t W	При	
отсутствии	разрывы труб	i i i рес га i i		
	фактических	—	i	данных
о пло-		\ / H		щади
отверстия		omega - площадь живого	... ... ...  ...	
допускается			i	
		принимать оме-		
0,75	тт	сечения i-го отверстия,	уп	га =
		кв. м;	Сумма W	i
		H - средний напор воды в	i	2
4,		i	x d /	
		трубопроводе на поврежден-	i	
		ном участке, принимаемый	d -	
диаметр				
		равным средней глубине за-		
трубопровода,		ложения трубопровода, кв.	м	
		м;		
		t - продолжительность		
		i		
		утечки по фактическим дан-		

		ным с момента заявки до							
		локализации, ч							
		оп	2					оп	
3.2	Опорожнение	$W = 0,785 \sum d_i^2 \times L_i$	Ад-	d	L	W			
	при устрәне-	i	рес	i	i	i			
	нии перело-	d - диаметр i-го опорож-							
	мов и трещин	i	...	...	...	...			
	с заменой	няемого участка, м;							
	трубы	L - длина i-го опорожняе-				оп			
		i				Сумма W			
		мого участка, м				i			
		p						p	
3.3	Скрытые уте-	$W = \Delta h \times F / t$	Ре-	F	$\Delta h$	/W			
	чки из ем-	i	зер-	i	t	i			
	костных соо-	e	вуар						
	ружений	- W							
	(промежуточ-	i	...	..	...	..			
	ных резерву-	F - площадь поверхности							
	аров на во-	i				p			
	допроводной	i-го резервуара, кв. м;				Сумма W			
	сети) сверх	$\Delta h$ - снижение уровня				i			
	норм естест-	воды в резервуаре за время							
	венной убыли	t;							
		e							
		W - объем естественной							
		i							
		убыли воды из резервуара							
		(Приложение 2)							
		a						a	
3.4	Утечки через	$W = \Delta h \times n \times q \times t$	де -	n	t	Сумма W	При		
	отсутствии								

фактических	уплотнения	дельта - доля арматуры,	льта		
средний	сетевой ар-	имеющей утечки, в долях			данных
при	матуры	ед.;	...	...	расход
через		n - общее количество сете-			утечке
		вой арматуры;			
уплотнения		q - средний расход при			
сетевой арма-		утечке через уплотнения			туры
допуска-		сетевой арматуры, куб. м/			ется
принимать		сут.;			q =
4,3 куб. м		t - календарное число сут.			/сут.
		за расчетный период			
		вк			
3.5	Утечки через	W = дельта x n x q x t	де-	n	Сумма При
отсутствии	водоразбор-	дельта - доля водоразбор-	льта		вк
фактических	ные колонки	ных колонок, имеющих утеч-			W данных
средний		ки, в долях ед.;			расход
при		n - общее количество во-	...	...	утечке
через					
		колонки допус-			доразборных колонок;
		q - средний расход при			кается
прини-		утечке, куб. м/сут.;			мать q
= 21,6		t - календарное число сут.			куб.
м/сут.		за расчетный период			
4	Самовольное	W(4)			В
соответствии	пользование	Определяется на основании			с
Правилами					
пользования			фактических	данных	за пре-
			дыдущий	период	
системами ком-					
мунального во-					
доснабжения и					
канализации в					
Российской					
Федерации					

[illegible]

по невыясне-			тые
утечки,			
нным причи-			
установленные			
нам (невыяв-			
эксперимен-			
ленное само-		тально	
вольное по-			
льзование,			
погрешность			
измерения			
расходов во-			
ды вследст-			
вие неоднов-			
ременности			
снятия пока-			
зания прибо-			
ров, устано-			
вленных в			
узлах учета			
подачи и			
потребления			
воды, пог-			
решность оп-			
ределения			
скрытых уте-			
чек и др.)			
10	Скрытые уте-	$W(10) = W(8) - W(6)$	
Определяется в			
чки, неуч-			
случае, если			
тенные поте-			
скрытые утечки			
ри и утечки			не
установлен-			
воды по не-			ны
эксперимен-			
выясненным			тально
причинам			



**ПОРЯДОК  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ ВОДЫ  
ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ, ХРАНЕНИИ И ПЕРЕДАЧЕ АБОНЕНТАМ**

Настоящий документ устанавливает порядок расчета и нормы естественной убыли воды при транспортировке, хранении и передаче абонентам.

Основание для разработки: Постановление Правительства РФ от 12.11.02 N 814 "О порядке утверждения норм естественной убыли при хранении и транспортировке товарно-материальных ценностей" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2002, N 46, ст. 4596).

Принятые сокращения:

ВС - водопроводная сеть;

ВОС - водопроводные очистные сооружения;

НС - насосная станция;

РЧВ - резервуары чистой воды;

ВКХ - водопроводно-канализационное хозяйство.

**1. Общие положения**

1.1. Естественная убыль воды - это потери (уменьшение массы при сохранении качества в пределах требований нормативных документов), являющиеся следствием физико-химических свойств воды и воздействия метеорологических факторов при транспортировке для передачи абонентам систем коммунального водоснабжения по водопроводной сети.

1.2. Нормы естественной убыли воды не распространяются на нецентрализованные системы водоснабжения и системы привозного водоснабжения.

1.3. К естественной убыли не относятся потери воды, вызванные нарушениями требований стандартов, технических условий, правил технической эксплуатации и хранения, последствиями стихийных бедствий, утечками воды при авариях, хищениями воды.

1.4. Норма естественной убыли - это предельно допустимая величина безвозвратных потерь воды, возникающих непосредственно при ее транспортировке и передаче абонентам вследствие сопровождающих их физических процессов (просачивания через поверхности, брызгоуноса и испарения).

1.5. В норму естественной убыли включаются:

- потери от просачивания воды при ее подаче по напорным трубопроводам ВС;
- потери от просачивания воды при ее хранении в РЧВ, размещенных на ВС, при их исправном техническом состоянии;
- потери на брызгоунос (ветровой и капельный унос) и испарение воды при эксплуатации фонтанов, установленных на ВС в случае, если фонтанные системы имеют балансовую принадлежность организации ВКХ.

1.6. Потери при просачивании воды принимаются на уровне, установленном действующими нормами и правилами <\*> для сооружений и трубопроводов, находящихся в исправном техническом состоянии.

-----  
<\*> СНиП 3.04.04-85\* "Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации". Разработаны НИИ ВОДГЕО Госстроя России. Утверждены Постановлением Госстроя России от 31.05.85 N 73.

1.7. Нормы естественной убыли воды при подаче по напорным трубопроводам ВС установлены в килограммах в час на 1 км ВС.

1.8. Нормы естественной убыли воды при хранении в РЧВ, размещенных на ВС, устанавливаются в килограммах на 1 кв. м смоченной поверхности РЧВ в час.

1.9. Нормы естественной убыли воды при эксплуатации фонтанов установлены в килограммах на тонну воды, находящейся в оборотной системе фонтана в течение часа.

**2. Нормы естественной убыли воды**

2.1. Нормы естественной убыли воды при подаче по напорным трубопроводам ВС на 1 км водопроводной сети приведены в табл. 1.

**НОРМЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ ВОДЫ ПРИ ПОДАЧЕ  
ПО НАПОРНЫМ ТРУБОПРОВОДАМ ВС**

Внутренний диаметр трубопровода, мм	Нормы естественной убыли воды при подаче по напорным трубопроводам в килограммах на 1 км ВС за час			
	стальных	чугунных	асбестоцементных	железобетонных
100	16,8	42	-	-
125	21	54	-	-
150	25,2	63	-	-
200	33,6	84	118,8	120
250	42	93	133,2	132
300	51	102	145,2	144
350	54	108	157,2	156
400	60	117	168	168
450	63	126	177,6	180
500	66	132	188,4	192
600	72	144	-	204
700	78	153	-	222
800	81	162	-	234
900	87	174	-	252
1000	90	180	-	264
1100	93	-	-	276
1200	99	-	-	288
1400	105	-	-	300
1600	111	-	-	312
1800	117	-	-	372
2000	126	-	-	414

**Примечание.**

Для чугунных трубопроводов со стыковыми соединениями на резиновых уплотнителях норму естественной убыли воды следует принимать с коэффициентом 0,7.

Для трубопроводов из ПВД и ПНД со сварными соединениями и трубопроводов из ПВХ с клеевыми соединениями норму естественной убыли воды следует принимать как для стальных трубопроводов, определяя этот расход интерполяцией по величине внутреннего диаметра.

Для трубопроводов из ПВХ с соединениями на резиновых манжетах норму естественной убыли воды следует принимать как для чугунных трубопроводов с такими же соединениями, эквивалентных по величине наружного диаметра, определяя этот расход интерполяцией.

2.2. Нормы естественной убыли воды при хранении в РЧВ, размещенных на ВС, принимаются 0,125 кг на 1 кв. м смоченной поверхности РЧВ в час (см. п. 7.33 СНиП 3.05.04-85).

2.3. Естественную убыль на испарение при хранении в РЧВ учитывать не следует.

2.4. Нормы естественной убыли воды на ветровой и капельный унос при эксплуатации фонтанов принимаются 20 кг на 1 куб. м воды, находящейся в оборотной системе фонтана в течение часа.

2.5. Нормы естественной убыли воды на испарение при эксплуатации фонтанов принимаются в зависимости от среднемесячной температуры наружного воздуха по табл. 2.

Таблица 2

**НОРМЫ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ ВОДЫ НА ИСПАРЕНИЕ  
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФОНТАНОВ В КИЛОГРАММАХ НА 1 КУБ. М ВОДЫ,  
НАХОДЯЩЕЙСЯ В ОБОРОТНОЙ СИСТЕМЕ ФОНТАНА В ТЕЧЕНИЕ ЧАСА**

Температура воздуха, °С	0	10	20	30
Норма, кг/куб. м x ч	1	1,2	1,4	1,5

Примечание. При промежуточных значениях среднемесячной температуры наружного воздуха норма естественной убыли воды на испарение определяется интерполяцией.

### 3. Расчеты естественной убыли воды

3.1. Естественная убыль при транспортировке воды для передачи абонентам определяется по формуле:

$$G_1 = t \times \sum_{i=1}^N l_i \times n_i, \quad (1)$$

где:

$l_i$  – протяженность  $i$ -го участка ВС постоянного диаметра и материала, км;

$n_i$  – норма естественной убыли, кг/км x ч, определяемая по табл. 1;

$t$  – продолжительность расчетного периода, ч;

$N$  – количество участков ВС постоянного диаметра и материала.

3.2. Естественная убыль воды при хранении в РЧВ, размещенных на ВС, определяется по формуле:

$$G_2 = \sum_{i=1}^N F_i \times 0,125 \times t, \quad (2)$$

где:

$F_i$  – площадь смоченной поверхности  $i$ -го РЧВ. Площадь смоченной поверхности определяется при наполнении резервуара до половины рабочей глубины;

0,125 – норма естественной убыли воды при хранении в РЧВ, кг/кв. м x ч, см. п. 2.2;

$t$  – продолжительность работы  $i$ -го РЧВ за расчетный период, ч;

$N$  – количество РЧВ.

3.3. Естественная убыль воды на ветровой и капельный унос при эксплуатации фонтанов определяется по формуле:

$$G_3 = \sum_{i=1}^N Q_i \times 20 \times t, \quad (3)$$

где:

$Q_i$  – объем воды в оборотной системе фонтана, куб. м;

20 – норма естественной убыли на ветровой и капельный унос, кг/куб. м x ч, см. п. 2.4;

$t$  – продолжительность работы  $i$ -го фонтана за расчетный период, ч;

$N$  – количество фонтанов.

3.4. Естественная убыль воды на испарение при эксплуатации фонтанов определяется по формуле:

$$G_{\text{Исп}} = \sum_{i=1}^N Q_i \times q_{\text{Исп}} \times t, \quad (4)$$

где:

$Q_i$  – объем воды в оборотной системе фонтана, куб. м;

$q_{\text{Исп}}$  – норма естественной убыли на испарение, кг/куб. м x ч, см. табл. 2;

$t$  – продолжительность работы  $i$ -го фонтана за расчетный период, ч;

$N$  – количество фонтанов.

## ПОРЯДОК ОБСЛЕДОВАНИЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УТЕЧЕК ВОДЫ

Для изучения состояния водопроводной сети, режима ее работы и выявления скрытых утечек воды проводятся следующие виды обследований и измерений на водопроводной сети, результаты которых используются при оценке объемов скрытых утечек (Приложение 4):

- измерение расходов и напоров на определенных участках сети;
- телевизионный контроль внутреннего состояния трубопроводов;
- проведение манометрической съемки водопроводной сети;
- определение повреждений на водопроводной сети.

### 1. Телевизионный контроль

Проводится с целью выявления внутреннего состояния трубопроводов, составления паспортов (дефектных карточек) технического состояния водопроводных сетей, определения качества выполнения строительно-монтажных работ при прокладке новых и реконструированных трубопроводов.

### 2. Манометрическая съемка водопроводной сети

Манометрическая съемка проводится с целью выявления участков с повышенным сопротивлением, определения напоров у потребителей и оптимизации режима работы водопроводной сети. Манометрическая съемка позволяет также обнаружить нарушения и сбои в работе водопроводной сети, вызванные, например, авариями на сети. Для проведения съемки в диктующих контрольных точках сети устанавливаются манометры, показания которых фиксируются одновременно в определенное время суток и заносятся в компьютер. Первичные манометры могут быть снабжены накопителями информации, которые позволяют непрерывно записывать и анализировать первичные данные в течение заданного срока (до 10 дней).

### 3. Определение мест повреждений на водопроводной сети

Производится путем фиксирования места возникновения акустических сигналов, которые возникают при истечении воды при повреждении напорных трубопроводов (свищ, расстыковка, трещина и др.). Применяются акустические и электронно-акустические способы определения мест повреждений напорных трубопроводов:

- способ акустического поточечного прослушивания с поверхности земли трассы водопровода. Прослушивание трассы проводится через каждые 1 - 3 м с помощью геомикрофонов. Результаты измерений заносятся в память прибора, по которым и определяется место повреждения;
- корреляционный способ поиска скрытых повреждений заключается в том, что акустические сигналы, наведенные повреждением трубопровода, преобразуются в электрические сигналы и передаются в усилитель прибора-коррелятора. На корреляционный блок подаются радиосигналы от двух усилителей (излучателей), расположенных в начале и конце исследуемого участка. Коррелятор производит обработку поступающих данных и вычисляет расстояние от места утечки до ближайшего излучателя по формуле:

$$L = (D - V \times \Delta t) : 2,$$

где:

D - длина исследуемого участка;

V - скорость распространения звука в воде;

$\Delta t$  - разница во времени распространения звука от места утечки до каждого излучателя;

- электронно-акустический способ с датчиками шума (например, Permalog и др.) позволяет определять возможные утечки на водопроводных сетях большой протяженности. Комплект приборов состоит из датчиков (регистраторов) и приемника. Датчики фиксируют место появления и интенсивность шума на водопроводной сети. Чувствительность регистратора, исходя из уровня чувствительности, не превышает 250 м, в связи с этим для обследования района необходимо расставлять систему датчиков, распределяя их согласно топологии

водопроводной сети. Приемник сигналов устанавливается в автомобиле, служит для автоматического считывания показаний с ближайших датчиков посредством радиосвязи. Точное место утечки впоследствии определяют с помощью акустического коррелятора. Таким образом, за малый промежуток времени можно обследовать большие участки водопроводных сетей. В процессе регистрации датчиком фиксируется интенсивность шума (рис. 1 - не приводится), а также количество записей (N) для каждой интенсивности шума.

Результаты измерений преобразуются в виде интегрированного графика-профиля шума (рис. 2 - не приводится). По основным параметрам графика - величине интенсивности шума (I) и ширине полосы шума (Sp) - определяется значимость утечки.

Полученные результаты измерений заносятся в банк данных для последующего анализа и проведения работ по ликвидации повреждений напорных трубопроводов.

#### Приложение 4

### ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ СКРЫТЫХ УТЕЧЕК ВОДЫ

Для определения объемов скрытых утечек применяются:

- расчетно-аналитический метод (Приложение 1);
- инструментально-статистические (экспериментальные) методы;
- комплексный метод, объединяющий предыдущие методы.

К инструментально-статистическим (экспериментальным) методам определения объемов скрытых утечек на водопроводной сети относятся:

- метод, основанный на экспериментальном определении суммарной площади отверстий трубопровода;
- зональный метод измерений объемов скрытых утечек без отключения потребителей ("открытый");
- зональный метод измерений объемов скрытых утечек с отключением потребителей ("закрытый");
- метод, основанный на результатах непрерывного измерения расходов и напоров воды с выделением периода ночных расходов.

#### 1. Метод, основанный на экспериментальном определении суммарной площади отверстий трубопровода

Суммарную площадь отверстий на исследуемом участке трубопровода можно определить путем замера их площади при раскопках скрытых течей, обнаруженных при обследовании сети корреляционными приборами (см. Приложение 3) либо по результатам телевизионного обследования внутреннего состояния трубопроводов. Объемы скрытых утечек трубопровода в этом случае определяются следующим образом:

$$q_{\text{ут}} = 3600 \text{ м}^3 \times t \times \text{SUM } \omega \times \sqrt{2gH}$$

$$\text{или } q_{\text{ут}} = 9600 \text{ т} \times \text{SUM } \omega \times \sqrt{H},$$

где:

$q_{\text{ут}}$  - объем скрытых утечек на исследуемом участке трубопровода;

SUM  $\omega$  - суммарная площадь живого сечения всех обнаруженных отверстий на участке;

$\text{м}^3$  - коэффициент, равный 0,6;

H - средний напор воды в трубопроводе на обследованном участке;

t - время, ч.

#### 2. Зональный метод измерений объемов скрытых утечек без отключения потребителей ("открытый")

Зональные методы измерений объемов скрытых утечек требуют предварительного изучения работы выбранных участков водопроводной сети в следующей последовательности:

- производится расчет объемов водопотребления отдельных зон водоснабжения на водопроводной сети (с населением от 30000 до 300000 человек). Для малых населенных пунктов размеры зон определяются из условия, что их общее количество должно быть не менее 3 при примерно равной численности населения в каждой зоне;

- определяется объем неучтенных расходов и потерь воды расчетно-аналитическим методом как разность подачи воды в зону и ее потребления абонентами;

- на основе предварительных расчетов для дальнейшего проведения работ по измерению утечек выбираются зоны водоснабжения с относительно высоким уровнем дисбаланса между подачей и реализацией воды;

- внутри намеченных зон водоснабжения выбирается ряд участков зональных измерений (УЗИ) с населением от 3000 до 10000 человек.

При выборе участка для организации зональных измерений учитываются следующие факторы:

- наличие на участке достаточного количества исправных приборов учета для измерения водопотребления;

- относительно высокая удельная аварийность на сетях и вводах в дома;

- минимальное количество задвижек, которые необходимо закрыть для изолирования зоны.

Участок зональных измерений на время производства замеров изолируется от остальной части водопроводной сети закрытием задвижек. Вода может поступать в зону сети через один или несколько питающих вводов, оборудованных расходомерами. Схема применения зонального метода измерений объемов скрытых утечек без отключения потребителей показана на рис. 1 (не приводится).

Работы выполняются в следующей последовательности.

1. Составляется схема участка зональных измерений, на которой в масштабе 1:500 или 1:2000 наносятся водопроводные сети, гидранты, запорная арматура, измерительные камеры и потребители.

2. Заполняется паспорт участка зональных измерений, включающий:

- сведения о потребителях (степень благоустройства, вид системы горячего водоснабжения, этажность домов, количество жителей в домах);

- описание водопроводной сети (ведомость водопроводных труб с указанием материала, диаметра и года прокладки и итоговой общей протяженности труб в пределах зоны измерений).

3. Проводятся обследование и подготовка сети, включающие:

- выявление и устранение всех видимых утечек;

- пробную изоляцию измерительной зоны и проверку отсутствия притока в нее воды через отключающую арматуру с ремонтом или заменой негерметичных задвижек;

- проверку пригодности узлов учета потребления воды у всех абонентов, входящих в зону измерений, для выполнения измерений.

4. Оборудуется измерительная камера на питающем вводе участка зональных измерений (одна или несколько).

5. Выполняется измерение притока воды в зону измерений.

6. Выполняются одновременно измерения потребления воды у всех входящих в зону абонентов. При необходимости используется оборудование для автоматического считывания показаний.

7. Проводится обработка результатов - определение расхода воды в единицу времени и удельного расхода (на 1 км сетей участка зональных измерений).

8. Объем скрытых утечек определяется как разность показаний расходомеров, установленных на питающих вводах зоны, и расходомеров, установленных на абонентских вводах, за один и тот же промежуток времени.

9. По мере накопления данных, полученных в различных районах города, отличающихся состоянием и параметрами трубопроводов, строятся регрессионные зависимости, позволяющие определить удельную величину скрытой утечки в зависимости от года прокладки, материала и диаметра труб, а также от интенсивности проведения работ по ремонту сети.

### 3. Зональный метод измерений объемов скрытых утечек с отключением потребителей ("закрытый")

Отличается от предыдущего метода тем, что на период измерений от сети отключаются все потребители воды в выбранной "закрытой" зоне. Обычно измерения производятся в ночное время, когда могут быть закрыты задвижки на домовых вводах. Величина скрытых утечек определяется по показаниям расходомеров, установленных на питающих вводах зоны.

Определение величины скрытых утечек в зоне измерений с отключением потребителей является наиболее точным. Недостатком метода являются его трудоемкость и временные неудобства для потребителей.

Работы по составлению схемы и паспорта зоны измерений, подготовке сети к проведению измерений выполняются в той же последовательности (п. п. 1 - 9), что и предыдущим способом, за исключением п. 6.

Дополнительно проводятся работы по отключению абонентов. Эти работы следует, по возможности, выполнять в ночное время с минимальными неудобствами для потребителей, их оповещением и всеми установленными согласованиями на выполнение временного отключения.

Для экспериментальной оценки влияния интенсивности проведения ремонтов сети на величину скрытых утечек в выбранных зонах проводятся повторные измерения. Результаты этих измерений могут быть использованы в дальнейшем для планирования объемов первоочередных работ по ремонту сетей, приводящих к существенному снижению утечек воды. Характер зависимости между интенсивностью проведения ремонтов сети и величиной скрытых утечек представлен на рис. 2 (не приводится).

#### 4. Определение объемов скрытых утечек на основании измерений ночных расходов

Метод допускается к применению для измерения расходов воды, поступающей в отдельные районы города, предприятия, домовладения. Метод основывается на разработках НИИ КВОВ и опыте отечественных и зарубежных предприятий ВКХ.

##### 4.1. Оборудование и измерения

Для применения метода определения скрытых утечек на основании замеров ночных расходов водосчетчики, установленные на повысительных насосных станциях, водопроводных вводах на предприятия, в отдельные здания, следует дополнительно укомплектовать узлом импульсного выхода, соединенного с приборами накопления информации. Они предназначены для сбора, обработки, хранения и передачи на компьютер данных, полученных со счетчиков с узлом импульсного выхода. Электронная структура прибора устроена на базе микропроцессора, который для каждого полученного потока импульсов рассчитывает мгновенный расход и сохраняет его в хронологической последовательности.

Определение расхода воды в заданных параметрах производится автоматически пересчетом по формуле:

$$Q = n \times P \times 3,6 / T \times N,$$

где:

n - количество импульсов за установленный период времени;

P - значимость (вес) импульса, задается при установке прибора;

T - количество входных оптических считываний;

N - частота считываний и обработки входной информации оптических или других импульсов (по паспорту прибора, например для приборов "CURCA", "DEBIDOS" частота считываний составляет 31,25 мс).

В ходе измерений определяются:

- среднечасовые расходы воды в течение всего периода измерений (не менее 7 суток);
- минимальные и максимальные часовые расходы воды за период измерений;
- количество потребленной воды за каждый промежуток времени определения расхода;
- мгновенные минимальные и максимальные расходы потребляемой воды за определенный промежуток времени. Параллельно выполняются измерения напора на сети (в точках измерения расхода). Примеры замеров приведены на рис. 3 (не приводится).

##### 4.2. Определение утечек в зданиях

На основании замеров ночных расходов допускается определять утечки в жилых, общественных и производственных зданиях при отсутствии ночного водопотребления.

Величина потерь (утечек) воды  $q_{ут}$  определяется по минимальному (мгновенному) ночному расходу воды и данным о напорах в дневное и ночное время, по формуле:

$$q_{ут} = q_{ноч} \left( 4 + K \times 20 \times \sqrt[4]{\frac{H_{эф.дн}}{H_{эф.н}}} \right), \text{ куб. м/сут.}, \quad (1)$$

где:

$q_{ноч}$  - минимальный (мгновенный) ночной расход воды, куб. м/ч;

$K$  – эмпирический коэффициент, равный 0,85;

$H$  – эффективный напор в дневное время;

$эф.дн$

$H$  – эффективный напор в ночное время (с 1 до 5 ч).

$эф.н$

Для жилых домов вычисляется удельная величина ночного расхода и утечки на одного жителя  $q_{ж.ноч}$  и  $q_{ж.ут}$ . По мере накопления

информации устанавливаются статистически достоверные показатели  $q_{ж.ноч}$  и  $q_{ж.ут}$  для групп жилых домов, отличающихся степенью

благоустройства, плотностью заселения квартир, формой собственности и другими факторами, определяемыми с учетом местных условий (см. приложение 5 – не приводится).

Пример результатов измерений расходов и напоров данным способом на вводе в здание показан на рис. 4 (не приводится).

#### 4.3. Определение скрытых утечек в отдельных районах (зонах водоснабжения)

Работы выполняются в следующей последовательности:

- выбирается изолированный район города (зона водоснабжения), общая подача в которых известна и определяется приборами с записью мгновенных показаний;

- на основе периода измерений не менее 7 суток определяется мгновенный ночной расход зоны водоснабжения  $q_{з.ноч}$ ;

- определяются общие ночные утечки в жилых домах:

$$\sum q_{ж.ноч} = q_{ж.ноч} \times N_{ж}, \quad (2)$$

где:  $N_{ж}$  – количество жителей в зоне водоснабжения.

$ж$

Величина  $q_{ж.ноч}$  устанавливается по статистически достоверной выборке домов (см. п. 4.2), принятой для системы коммунального водоснабжения;

- на основе замеров или обработки статистических данных о водопотреблении находятся ночные расходы прочих абонентов,  $\sum q_{па.ноч}$ ;

- скрытая утечка в ночное время рассчитывается на основании равенства:

$$\sum q_{ут.ноч} = q_{з.ноч} - \sum q_{ж.ут} - \sum q_{па.ноч}; \quad (3)$$

- суточная скрытая утечка определяется по формуле (1), в которой вместо ночной утечки здания  $q_{ут.ноч}$  используется скрытая

утечка в ночное время по всей зоне водоснабжения  $\sum q_{ут.ноч}$ ;

- на основе скрытой суточной утечки и протяженности трубопроводов в зоне водоснабжения рассчитывается удельная скрытая утечка на 1 км водопроводной сети.

### 5. Комплексный способ определения величины скрытых утечек

Комплексный способ подразумевает, как правило, поэтапное проведение изучения и оценки величин скрытых утечек.

Вначале производится оценка величин неучтенных расходов и утечек воды расчетно-аналитическим способом. На основе проведенного анализа выбираются наиболее неблагоприятные участки водопроводной сети, имеющие наибольшие объемы утечек. На них проводятся подготовительные работы по обнаружению и ликвидации наиболее крупных утечек. Затем в этой зоне производится экспериментальное измерение величины скрытых утечек, применяется открытый или закрытый способ УЗИ.

Накапливаются и обрабатываются данные о ночных расходах воды, насосные станции оборудуются расходомерами с накопителями мгновенных расходов. Выполняется определение объемов скрытых утечек на основании определения ночных расходов в зонах водоснабжения.



Все измерения периодически повторяются. Мониторинг на основании ночных расходов в зонах водоснабжения, обслуживаемых повысительными станциями, может выполняться непрерывно.

Комплексный метод является наиболее точным, так как позволяет продублировать определение изучаемых показателей разными способами и уменьшить ошибки в оценке показателей.

---