

# Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ .....	6
1.1. Нормативно-технические основы организации технической эксплуатации инженерного оборудования городской застройки .....	6
1.2. Показатели качества и требования к обеспечению качества работы инженерных систем и оборудования .....	9
1.3. Организация технической эксплуатации инженерных систем и оборудования городской застройки.....	19
2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДОПРОВОДОВ И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ .....	26
2.1. Расчётные зависимости для гидравлического расчёта металлических водопроводных и тепловых сетей.....	26
2.2. Гидравлический критерий для оценки эффективности эксплуатации инженерных сетей из разных материалов труб.....	32
2.3. Металлические трубы .....	33
2.4. Трубы из полимерных материалов .....	36
2.5. Прогнозирование периода продолжительности остаточной эксплуатации металлических трубопроводов инженерных сетей.....	41
2.6. Прогнозирование значений гидравлических характеристик труб из полимерных материалов на стадии их производства.....	43
3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ.....	45
3.1. Техническое обследование канализационных сетей .....	45
3.2. Напорные коллекторы канализации.....	47
3.3. Самотёчные сети хозяйственно-бытовой канализации с внутренними отложениями .....	47
3.4. Обоснование необходимости проведения гидравлической очистки самотёчных канализационных сетей .....	53
4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ .....	61
4.1. Особенности технической эксплуатации тепловых сетей .....	61
4.2. Прогнозирование эксплуатационного состояния металлических тепловых сетей .....	62
4.3. Планирование вывода сети теплоснабжения из эксплуатации .....	65
5. ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ .....	67
5.1. Техническое обслуживание тепловых пунктов.....	67
5.2. Техническое обслуживание тепловых сетей .....	72
5.3. Техническое обслуживание сетей водоснабжения .....	74
5.4. Техническое обслуживание сетей водоотведения .....	80
Библиографический список .....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	97

## **ВВЕДЕНИЕ**

Учебное пособие предназначено для изучения теоретического курса по дисциплине «Планирование технической эксплуатации инженерного оборудования объектов городской застройки». Изложенные материалы формируют профессиональные компетенции в области организации деятельности по технической эксплуатации инженерного оборудования зданий для обеспечения эксплуатационной надёжности и снижения потребляемых энергетических ресурсов, а также организации деятельности по контролю технического состояния инженерного оборудования в процессе эксплуатации.

Освоение теоретического курса, представленного в учебном пособии, направлено на формирование знаний:

- нормативно-технических основ по организации и планированию технической эксплуатации инженерного оборудования городской застройки;
- основных эксплуатационных требований к инженерному оборудованию городской застройки;
- характерных нарушений эксплуатационного режима работы инженерных систем и причин их возникновения;
- принципов планирования эксплуатационных мероприятий, направленных на обеспечение надёжности, экономичности и безопасности функционирования инженерного оборудования;
- методов контроля и обеспечения безопасной эксплуатации инженерного оборудования городской застройки.

# **1. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ**

## **1.1. Нормативно-технические основы организации технической эксплуатации инженерного оборудования городской застройки**

Коммунальная инфраструктура представляет собой одну из важнейших отраслей экономики страны, к которой относятся системы электро-, тепло-, газо-, водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод, утилизации (захоронения) твёрдых бытовых отходов (ТБО) в границах территорий муниципального образования и предназначенных для нужд потребителей этих муниципальных образований.

Коммунальная инфраструктура разделена на две крупных подсистемы: инженерное обеспечение и общегородское коммунальное хозяйство. Подсистема инженерное обеспечение включает в себя холодное и горячее водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение, газоснабжение, электроснабжение.

По официальным данным в стране эксплуатируется более 1,2 млн км водопроводных канализационных и тепловых сетей [1; 2]. При этом одной из ключевых проблем жилищно-коммунальной отрасли является высокая степень износа инфраструктуры ЖКХ, которая превышает 60 %.

*Сети инженерно-технического обеспечения* — это совокупность имущественных объектов, используемых в процессе теплоснабжения, электроснабжения, водоснабжения и водоотведения муниципального образования.

Техническая эксплуатация инженерного оборудования зданий и сооружений заключается в обеспечении надёжной, безопасной и безаварийной работы всех элементов инженерного оборудования зданий и сооружений и в бесперебойном снабжении тёплой, холодной и горячей водой и воздухом.

Техническая эксплуатация трубопроводов инженерных сетей городской инфраструктуры производится с учётом действующих нормативных документов [3–8].

В соответствии с МДК 3-02.2001 «Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации», установлены в предстоящем периоде времени требования выдачи прогнозируемых изменений гидравлических характеристик трубопроводов (труб) [3].

Аналогично, в МДК 4-02.2001 «Типовая инструкция по технической эксплуатации тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения» [8] установлен срок службы тепловых сетей в календарных годах со дня их ввода в эксплуатацию, по истечении которого следует провести экспертное обследование технического состояния трубопровода для определения допустимости параметров и условий дальнейшей эксплуатации трубопровода или необходимости его демонтажа.

Требования нормативных документов по технической эксплуатации инженерных сетей городской инфраструктуры устанавливают выдачу обязательной информации об изменениях, прежде всего, значений гидравлических характеристик трубопроводов, влияющих на энергопотребление насосного оборудования, зависящего от фактической толщины слоя внутренних отложений [9].

Поэтому техническая эксплуатация инженерных сетей городской инфраструктуры базируется на гидравлическом критерии оценки эффективности их эксплуатации, зависящем от толщины фактического слоя внутренних отложений  $\delta_{\text{ф}}$  (рис. 1.1, *a*).

В процессе жизненного цикла «Эксплуатация» трубы подвергаются естественному и гидравлическому износу, при котором в сравнении с расчётными значениями изменяются фактические значения характеристик гидравлического потенциала труб:

- $d_{\text{вн}}^{\text{ф}}$  — фактический внутренний диаметр;
- $V_{\text{ф}}$  — фактическая скорость движения жидкости;
- $i_{\text{ф}}$  — фактический гидравлический уклон изношенных труб (потери напора  $h = i_{\text{ф}}l$  на единицу длины  $l$ , при  $l = 1$  пог. м,  $h = i_{\text{ф}}$ , м, мм/м).

Установлено на практике, что эксплуатационное состояние внутренней (рабочей) поверхности труб оказывает основное влияние на фактическое энергопотребление насосных агрегатов  $N_{\text{дв}}^{\text{ф}}$ , перекачивающих по трубопроводу рабочую среду.

Введём следующее понятие — гидравлический износ трубопровода (рис. 1.1, *a*, *б*):



Рис. 1.1. Фрагмент внутренних отложений на стенках:  
 а — металлических водопроводных труб; б — напорных канализационных  
 коллекторов; в — металлических сетей теплоснабжения

*Гидравлический износ трубопровода* — это состояние его внутренней (рабочей) поверхности, характеризующееся фактическими значениями характеристик гидравлического потенциала труб:  $d_{\text{ВН}}^{\Phi}$ ,  $V_{\Phi}$ ,  $i_{\Phi}$ .

*Износ металлической водопроводной сети* — состояние внутренней (рабочей) поверхности труб, характеризующееся значениями фактических характеристик их гидравлического потенциала:  $d_{\text{ВН}}^{\Phi}$ ,  $V_{\Phi}$ ,  $i_{\Phi}$ .

*Эксплуатационное состояние металлических инженерных сетей* — состояние внутренней (рабочей) поверхности труб, характеризующееся значениями фактических характеристик их гидравлического потенциала:  $d_{\text{ВН}}^{\Phi}$ ,  $V_{\Phi}$ ,  $i_{\Phi}$  (рис. 1.1, в).

При эксплуатации внутренних инженерных систем и оборудования перед эксплуатирующей организацией стоят следующие задачи:

1) соблюдение соответствия эксплуатационных параметров систем величинам, принятым при проектировании здания или регламентированным действующими нормативными документами:

– СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [10];

– СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» [11];

– СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация» [12];

2) создание комфортных и безопасных условий среды проживания и работы населения путём рационализации подхода в выборе технических средств их обеспечения и с учётом требований действующих норм:

– организация своевременного выявления и правильная оценка неисправностей систем;

– организация своевременного устранения неисправностей систем.

Обязанности службы эксплуатации по техническому обслуживанию внутренних систем отопления, горячего и холодного водоснабжения определяются требованиями действующего свода правил и требованиями, изложенными в нормативных документах:

– МДК 2-03.2013 «Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда» [13];

– СТО 70238424.27.010.007-2009 «Тепловые пункты тепловых сетей. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования» [7].

## **1.2. Показатели качества и требования к обеспечению качества работы инженерных систем и оборудования**

*Водоснабжение и водоотведение.* Существуют определённые требования к качеству воды для питьевых, хозяйственных и производственных нужд. Если система водоснабжения в городе единая, то вся подаваемая вода должна быть питьевого качества. Ещё одна проблема — неравномерность потребления воды в дневное, вечернее и ночное время.

Потребность предприятий города в свежей воде определяется с учётом их профиля и производственной мощности. На многих из городских предприятий действуют системы оборотного водоснабжения, в которых использованная вода не сливается в канализацию, а проходит необходимую очистку и вновь возвращается

в производственный цикл. Это позволяет резко сократить потребность в свежей воде.

Для жилищного фонда существуют нормативы суточного потребления на одного человека. Жители, установившие в квартирах приборы учёта воды, платят за неё по фактическому расходу, который обычно оказывается значительно ниже расчётного.

Водоснабжение может осуществляться из открытых водоёмов и из подземных водоносных горизонтов. В состав водопроводного хозяйства входят водозаборные сооружения, системы очистки и подготовки воды, насосные станции, водопроводные сети от водозабора до каждой квартиры.

*Система водоотведения.* Объём стоков, попадающих в эту систему, превышает объём водопотребления, поскольку в канализационную сеть попадает и холодная, и горячая вода. Система водоотведения состоит из самотёчных коллекторов, подкачивающих насосных станций, сооружений для санитарной очистки сточных вод и сброса их в водоёмы.

*Система теплоснабжения* решает две задачи: отопление и горячее водоснабжение. Потребление тепла более неравномерно, чем потребление воды, поскольку в летний период помещения не отапливаются. Продолжительность отопительного сезона в значительной мере зависит от климатических условий.

Источниками тепловой энергии для нужд города могут быть тепловые электростанции и котельные. К горячей воде в качестве теплоносителя предъявляются высокие требования по чистоте, поскольку при высокой температуре примеси выпадают в осадок и постепенно выводят из строя тепловые сети и сооружения. В силу этого у источников теплоснабжения имеются сложные инженерные сооружения — химводоочистки.

Система теплоснабжения включает в себя прямые и обратные тепловые сети, подкачивающие насосные станции и распределительные тепловые пункты. Существуют две принципиально различные схемы теплоснабжения.

*Газоснабжение.* Во многих городах действуют системы бытового газоснабжения. Газ может поступать по трубопроводам от магистральных сетей либо завозиться в сжиженном виде во внутриквартальные газораздаточные станции. В частном секторе распространена баллонная система газоснабжения.

*Электроснабжение.* Электроснабжение городов, как правило, осуществляется от централизованных региональных и межрегиональных энергосистем. Источниками электроэнергетики в энергосистеме являются тепловые, гидравлические, атомные и другие электростанции независимо от места их размещения. Система электроснабжения включает в себя магистральные и внутриквартальные электрические сети, трансформаторные подстанции, распределительные пункты и другие сооружения.

Правилами [14] установлено, что одним из условий предоставления коммунальных услуг потребителю в многоквартирном доме или в жилом доме (домовладении) является качество предоставляемых коммунальных услуг, в том числе и по обеспечению работы инженерных систем и оборудования, которое должно соответствовать требованиям данных Правил.

В приложении № 1 к указанным Правилам [14] приведены 16 критериев оценки качества холодного и горячего водоснабжения, водоотведения, электро- и газоснабжения, а также отопления. В первой графе табл. 1.1 указаны показатели качества предоставляемых коммунальных услуг. Во второй графе — критерии оценки данных показателей: допустимая продолжительность перерывов предоставления коммунальной услуги и допустимые отклонения качества коммунальной услуги.

В МДК 4-01.2001 [15] установлены функциональные отказы, технологические на различных инженерных коммуникациях. Аварии, технологические отказы и функциональные отказы на различных инженерных системах и оборудовании можно квалифицировать по признаку непосредственных причин их возникновения и развития:

- применение материалов, не соответствующих требованиям нормативно-технической документации;
- ошибки в конструкциях оборудования и сетей;
- дефекты строительства, монтажа;
- некачественный ремонт;
- изменение свойств материалов в процессе эксплуатации;
- неудовлетворительное выполнение наладки и испытаний;
- нарушение условий эксплуатации, отсутствие системы технического обслуживания и производственного контроля;
- естественный износ и другие причины.



Таблица 1.1

### Требования к качеству коммунальных услуг по обеспечению качества работы инженерных систем и оборудования

Показатели качества	Критерии оценки показателей качества
<i>Холодное водоснабжение</i>	
1. Бесперебойное круглосуточное холодное водоснабжение в течение года	Допустимая продолжительность перерыва подачи холодной воды: — 8 часов (суммарно) в течение 1 месяца, 4 часа одновременно, при аварии в централизованных сетях инженерно-технического обеспечения холодного водоснабжения — в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, установленными для наружных водопроводных сетей и сооружений (СНиП 2.04.02-84*) [4]
2. Постоянное соответствие состава и свойств холодной воды требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании (СанПиН 2.1.3684-21 [55])	Отклонение состава и свойств холодной воды от требований законодательства Российской Федерации о техническом регулировании не допускается
3. Давление в системе холодного водоснабжения в точке водоразбора: — в многоквартирных домах и жилых домах — от 0,03 МПа (0,3 кгс/см <sup>2</sup> ) до 0,6 МПа (6 кгс/см <sup>2</sup> ); — у водоразборных колонок — не менее 0,1 МПа (1 кгс/см <sup>2</sup> )	Отклонение давления не допускается

Показатели качества	Критерии оценки показателей качества
<i>Горячее водоснабжение</i>	
4. Бесперебойное круглосуточное горячее водоснабжение в течение года	Допустимая продолжительность перерыва подачи горячей воды: — 8 часов (суммарно) в течение 1 месяца, 4 часа одновременно, при аварии на тупиковой магистрали — 24 часа подряд; — продолжительность перерыва в горячем водоснабжении в связи с производством ежегодных ремонтных и профилактических работ в централизованных сетях инженерно-технического обеспечения горячего водоснабжения осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации о техническом регулировании (СанПиН 2.1.3684-21 [55])
5. Обеспечение соответствия температуры горячей воды в точке водоразбора требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании (СанПиН 2.1.3684-21 [55])	Допустимое отклонение температуры горячей воды в точке водоразбора от температуры горячей воды в точке водоразбора, соответствующей требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании: — в ночное время (с 0.00 до 5.00 часов) — не более чем на 5 °С; — в дневное время (с 5.00 до 00.00 часов) — не более чем на 3 °С
6. Постоянное соответствие состава и свойств горячей воды требованиям законодательства Российской Федерации о техническом регулировании (СанПиН 2.1.3684-21 [55])	Отклонение состава и свойств горячей воды от требований законодательства Российской Федерации о техническом регулировании не допускается
7. Давление в системе горячего водоснабжения в точке разбора — от 0,03 МПа (0,3 кгс/см <sup>2</sup> ) до 0,45 МПа (4,5 кгс/см <sup>2</sup> )	Отклонение давления в системе горячего водоснабжения не допускается

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)