

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Л. Е. Рыбалко

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования,
обучающихся по специальности 1-74 04 01 Сельское
строительство и обустройство территорий*

Горки
БГСХА
2017

УДК 528.482(075.8)
ББК 38.7я72
Р93

*Одобрено методической комиссией
мелиоративно-строительного факультета
24.06.2016 (протокол № 10)
и Научно-методическим советом БГСХА 28.09.2016 (протокол № 1)*

Автор:
старший преподаватель Л. Е. Рыбалко

Рецензенты:
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой природообустройства
УО «Брестский государственный технический
университет» О. П. Мешик;
генеральный директор ОУП «Гродномелиоводхоз»
Б. И. Богданец

Рыбалко, Л. Е.
Р93 Эксплуатация зданий и сооружений : учебно-методическое
пособие / Л. Е. Рыбалко. – Горки : БГСХА, 2017. – 240 с.
ISBN 978-985-467-722-4.

Изложены требования к техническому состоянию и эксплуатации зданий, сооружений, эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения, очистных сооружений, систем теплоснабжения, насосных станций, прудов и водохранилищ, внутрихозяйственных автомобильных дорог.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий.

УДК 528.482(075.8)
ББК 38.7я72

ISBN 978-985-467-722-4

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2017

ВВЕДЕНИЕ

В результате научно-технического прогресса, изменения окружающей среды под воздействием человека, повышения жизненного уровня населения технология производственных процессов и методы использования зданий (сооружений) постоянно меняются. Именно в период эксплуатации вырабатываются новые требования к проектированию, строительству объектов, конструктивных элементов и инженерных систем гражданских и сельскохозяйственных зданий.

Эксплуатация зданий и сооружений предусматривает «потребление построенных объектов», т. е. использование их помещений, систем, прилегающих территорий для определенных целей.

Учебная дисциплина «Эксплуатация зданий и сооружений» предусматривает, что студенты, обучающиеся по специальности 1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий, будут изучать комплекс мероприятий по обслуживанию и ремонту зданий и сооружений, систем комплексного инженерного обустройства территорий.

Цель учебной дисциплины – формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по обслуживанию и ремонту гражданских и сельскохозяйственных зданий и сооружений, эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения, очистных сооружений, систем теплоснабжения, насосных станций, прудов и водохранилищ, внутрихозяйственных автомобильных дорог.

Полученные и усвоенные студентами профессиональные знания, умения и компетенции позволят будущему специалисту самостоятельно решать комплекс задач.

Основными задачами учебной дисциплины являются: изучение требований к техническому состоянию и эксплуатации зданий, сооружений, дорог, систем водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения, очистных сооружений, насосных станций, прудов и водохранилищ; оценка пригодности к эксплуатации и освоение приемов их рациональной эксплуатации и обслуживания; изучение мероприятий по поддержанию и восстановлению эксплуатационных характеристик зданий и сооружений, систем водоснабжения и водоотведения, очистных сооружений, теплоснабжения; разработки планов обслуживания и ремонта зданий и сооружений, инженерных систем; разработки мероприятий по улучшению инженерных систем зданий и сооружений.

Раздел 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

1.1. Система технической эксплуатации зданий и сооружений

1.1.1. Понятие системы технической эксплуатации зданий и сооружений. Задачи технической эксплуатации

Техническая эксплуатация – использование по назначению с систематическим осуществлением комплекса организационно-технических мероприятий по содержанию, техническому обслуживанию и ремонту здания и его элементов [1].

Система технической эксплуатации зданий (сооружений) – это совокупность средств, материалов, изделий, предназначенных для функционирования зданий в заданных режимах, а также исполнителей и документации, устанавливающей технические условия, правила взаимодействия, необходимые для эффективного использования.

Функционирование здания – непосредственное использование здания по назначению, выполнение им заданных функций. Использование здания не по назначению, частичное его приспособление под другие цели снижают эффективность функционирования здания, так как использование здания по назначению является основной частью его эксплуатации. Функционирование здания включает в себя период от окончания строительства до начала эксплуатации, период ремонта.

Техническая эксплуатация зданий включает в себя: техническое обслуживание, систему ремонтов и санитарное содержание (рис. 1.1).

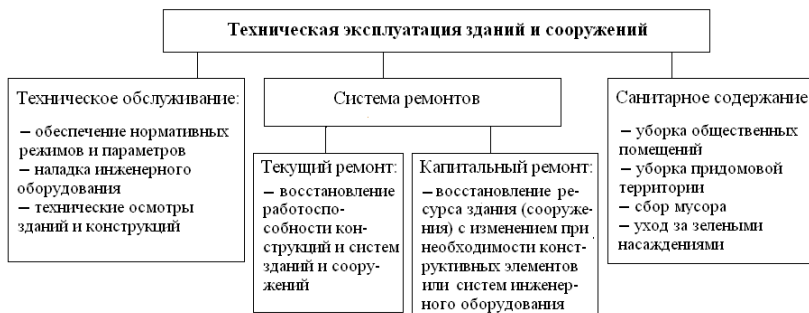


Рис. 1.1. Система технической эксплуатации жилых зданий

Задачи технической эксплуатации:

- обеспечение безотказной работы конструкций здания;
- соблюдение нормальных санитарно-гигиенических условий;
- правильное использование инженерного оборудования;
- поддержание температурно-влажностного режима помещений;
- проведение своевременного ремонта;
- повышение степени благоустройства зданий и т. д.

Таким образом, задачи эксплуатации – это обеспечение комплекса мероприятий, обеспечивающих комфортное и безотказное использование его помещений, элементов и систем для определенных целей в течение нормативного срока.

1.1.2. Система технического обслуживания и ремонтов зданий

Согласно ТКП 45-1.04-208-2010 [1] *техническое обслуживание* – комплекс организационно-технических мероприятий по поддержанию исправного и работоспособного состояния строительных конструкций путем:

- устранения незначительных неисправностей;
- обеспечения установленных режимов и параметров работы инженерных систем, их наладка и регулировка;
- осуществления работ по подготовке к сезонной эксплуатации.

Техническое обслуживание здания – комплекс работ по поддержанию исправного состояния элементов здания и заданных параметров (режимов) работы его технических устройств.

В состав технического обслуживания входят перечисленные ниже мероприятия.

1. Ежегодная наладка инженерного оборудования.

2. Работы, выполняемые при проведении осмотров отдельных элементов помещений – это устранение незначительных неисправностей в системах водопровода, канализации (устранение засоров, смена прокладок, регулировка смывных бачков, прочистка сифонов), центрального отопления, электротехнических устройств (смена электрических лампочек, розеток, электропроводки); проверка заземления оборудования и т. д.

3. Работы, выполняемые при подготовке здания к эксплуатации в весенне-летний и осенне-зимний периоды – это укрепление водосточных труб; снятие или постановка пружин на входных дверях; консервация или наладка и регулировка систем центрального отопления; устройство или консервация поливочных систем; осмотр кровель фасадов и полов в подвалах.

4. Выполнение заявок населения.

Объем работ по техническому обслуживанию не всегда можно точно запланировать, так как возникновение мелких отказов носит случайный характер, поэтому техническое обслуживание здания выполняется, как правило, по необходимости.

Сложность технического обслуживания заключается в организации постоянных наблюдений, фиксации возникающих дефектов, диагностики причин. Комплекс работ по техническому обслуживанию сводится к ниже приведенным задачам.

1. Поддержание в жилых помещениях требуемого температурно-влажностного режима (обеспечение исправности ограждающих конструкций, поддержание требуемой температуры, достаточная вентиляция). Он влияет на состояние конструкций, которые под воздействием колебания этого режима могут преждевременно изнашиваться.

2. Защита от переувлажнения внешних частей зданий (от паров воздуха, дождя, талых вод). Атмосферная влага может проникать в конструкции здания через неисправные кровли, водоотводящие устройства, стыки элементов зданий. Под действием капиллярных явлений грунтовая вода поднимается по каменным стенам при отсутствии надежной изоляции до 2-го этажа здания. Это приводит к износу и ослаблению каменной кладки. С повышением влажности ухудшаются теплозащитные качества конструкций.

3. Предохранение конструкций от перегрузок путем пересчета конструкций и установления возможности размещения нового оборудования без усиления, с разгрузочными площадками или с усилением конструкций.

Контроль за техническим состоянием зданий осуществляют путем проведения систематических плановых и неплановых осмотров с использованием современных средств технической диагностики.

Система ремонтов состоит из текущего и капитального ремонтов.

Ремонт объекта [2] (repairs) – совокупность работ, в том числе строительно-монтажных, пусконаладочных, и мероприятий по восстановлению утраченных в процессе эксплуатации и (или) улучшению конструктивных, инженерных, технических, эстетических качеств объекта, в том числе по устранению его мелких повреждений и неисправностей, а также предупреждению его износа, не относящихся к реконструкции объекта.

1.1.3. Санитарное содержание зданий

Санитарное содержание зданий заключается в уборке общественных помещений, придомовой территории, сборе мусора.

Перечень работ, выполняемых по содержанию зданий и прилегающей территории:

- уборка помещений общественных зданий и вспомогательных помещений, жилых зданий, лифтов, прилегающей к зданию территории (газонов, проездов, пешеходных дорожек, тротуаров, отмосток, крылец) от мусора и снега;
- уход за зелеными насаждениями (газонами, деревьями, кустарниками и другими насаждениями);
- содержание лифтового хозяйства;
- обеспечение воздухообмена и освещенности помещений (в жилищном фонде – мест общего пользования);
- устранение причин, создающих вибрацию, шум, токсичные выделения и излучения и другие воздействия;
- санитарная обработка помещений здания (дератизация, дезинфекция и дезинсекция);
- организация вывоза твердых бытовых отходов и нечистот;
- прочистка внутренних инженерных систем здания;
- отведение атмосферных, талых и грунтовых вод;
- контроль за расходом тепловой и электрической энергии, холодной и горячей воды и проведение проверок и контрольных испытаний контрольно-измерительных приборов;
- мероприятия по уборке с крыш и фасадов зданий снега и ледяных образований в зимний период с установкой в местах возможного их падения ограждений;
- уборка и защита покрытий дворовых проездов, тротуаров и пешеходных дорожек от снега и наледи;
- техническая инвентаризация основных фондов;
- поддержание внешнего благоустройства фасадов зданий в соответствии с техническими нормативно-правовыми актами (ТНПА);
- поддержание технически исправного состояния элементов благоустройства и озеленения, твердых (усовершенствованных) покрытий прилегающей к зданию территории;
- ремонт и окраска малых архитектурных форм, скамеек и др.

Работы по уборке территории различают в зависимости от сезона. Зимняя уборка направлена на обеспечение движения пешеходов и

транспорта независимо от погодных условий и включает: уборку снега с проездов, тротуаров и пешеходных зон, вывоз его; очистку крыш зданий; противогололедную обработку тротуаров и проездов.

Летняя уборка прилегающей к зданию территории включает: уборку мусора; поливку территории для уменьшения пылеобразования и увлажнения воздуха.

В осеннее время помимо обычных уборочных работ производят подметание и сгребание листьев, очистку от мусора территорий, на которых зимой предполагается складировать снег. Весной, помимо обычных работ, расчищают канавы для стоков талых вод к люкам и приемным колодцам сети.

Работы по очистке от мусора и промывке урн, указателей улиц и номеров домов производят независимо от сезона.

Виды уборочных работ и их периодичность зависят от видов покрытия, от класса территории в зависимости от интенсивности пешеходного движения.

Содержание прилегающей к зданию территории включает:

- поддержание в технически исправном состоянии элементов благоустройства, озеленения (газонов, клумб, кустарников и т. п.), открытых водоотводов, ливневой канализации до места подключения в общегородской коллектор и встроенно-пристроенных общественных туалетов;
- вывоз отходов по договору с организациями по очистке и контроль за выполнением графика удаления отходов;
- ежедневную санитарную уборку и очистку территории и систематическое наблюдение за ее санитарным состоянием;
- установку на обслуживаемой территории урн, сборников для твердых отходов и др.;
- оборудование площадки под мусоросборники с водонепроницаемым покрытием.

1.2. Типовые структуры эксплуатационных организаций и служб

1.2.1. Эксплуатационные организации и службы в Республике Беларусь

Республиканским органом государственного управления жилищно-коммунального хозяйства является Министерство жилищно-комму-

нального хозяйства Республики Беларусь (Минжилкомхоз), которое подчиняется Совету Министров Республики Беларусь [3].

Минжилкомхоз в своей деятельности руководствуется Конституцией Республики Беларусь, законами Республики Беларусь, декретами, указами, распоряжениями Президента Республики Беларусь, иными актами законодательства.

Минжилкомхоз выступает в качестве руководящих штабов по координации работы и определению целей и задач, которые обеспечивают стратегическую линию развития отрасли.

Основными задачами Минжилкомхоза являются:

- формирование и реализация государственной политики в жилищно-коммунальном хозяйстве и координация деятельности в этой сфере других республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Правительству Республики Беларусь;

- осуществление государственного регулирования деятельности жилищно-коммунального хозяйства в части управления государственным жилищным фондом, использования и обеспечения сохранности государственного и частного жилищных фондов;

- проведение единой научно-технической политики по развитию и функционированию объектов жилищно-коммунального хозяйства, ритуальных услуг, а также по вопросам строительства, реконструкции, эксплуатации, содержания и ремонта улиц населенных пунктов;

- своевременное, полное и качественное предоставление потребителям комплекса жилищно-коммунальных услуг;

- проведение экономической и научно-технической политики в целях создания необходимых условий для эффективной работы государственных организаций, подчиненных Минжилкомхозу, и организаций коммунальной формы собственности системы жилищно-коммунального хозяйства, удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в жилищно-коммунальных услугах, повышения качества и расширения номенклатуры этих услуг.

Вся система органов управления жилищным фондом коммунальной собственности носит принцип двойного подчинения, сущность которого заключается в том, что жилищные организации подчиняются как местному исполнительному органу, так и вышестоящему отраслевому органу – областному управлению жилищно-коммунального хозяйства.

В систему управления жилищно-коммунальным хозяйством входят организации областной коммунальной собственности, в отношении

которых управление ЖКХ выступает областным органом управления, и организации жилищно-коммунального хозяйства административно-территориальных единиц. Управление ЖКХ осуществляет руководство подведомственными организациями областной коммунальной собственности через соответствующие отделы местных исполнительных и распорядительных органов, участвует в методологическом обеспечении и координации деятельности организаций, осуществляющих эксплуатацию объектов жилищно-коммунального хозяйства независимо от форм собственности, контролирует исполнение ими правил и норм технической эксплуатации.

В столице и крупных городах республики в административных районах действуют жилищно-ремонтные эксплуатационные объединения (ЖРЭО), в которые входят жилищные службы.

Основной задачей деятельности ЖРЭО является обеспечение содержания и сохранности жилищного фонда, надлежащего его использования, контроль за соблюдением жильцами правил содержания и пользования жилыми и нежилыми помещениями и придомовой территории.

В состав предприятия жилищного хозяйства входят жилищно-эксплуатационные службы (ЖЭСы) или аналогичные, но именуемые иначе, структуры, ответственные за содержание жилых зданий и сопутствующей им инфраструктуры.

Нижним звеном в структуре управления ЖКХ являются городские предприятия жилищного хозяйства, которые функционируют в виде самостоятельных юридических лиц и которые непосредственно занимаются предоставлением жилищно-коммунальных услуг населению. Структура управления ЖКХ представлена на рис. 1.2.

Каждая эксплуатационная организация имеет свою материально-техническую производственную базу, транспортные средства.

Также кроме вышеперечисленных государственных форм управления ЖКХ существуют товарищества собственников и жилищно-строительные кооперативы, которые самостоятельно осуществляют эксплуатацию и содержание жилого дома. Они обладают правом самостоятельно заключать договора на обслуживание своего дома с любой организацией, привлекать и соответственно контролировать выполнение работ и услуг, вести хозяйственную деятельность для получения доходов с целью покрытия затрат на обслуживание их дома и содержание аппарата управления.



Рис. 1.2. Структура управления ЖКХ

Основными задачами управления ЖКХ являются [4]:

- реализация государственной политики в системе;
- осуществление государственного регулирования деятельности организаций жилищно-коммунального хозяйства области в части управления государственным жилищным фондом;
- организация взаимодействия с местными исполнительными и распорядительными органами и местными Советами депутатов по вопросам сохранности жилищного фонда, обеспечения устойчивой работы объектов жилищно-коммунального хозяйства, а также объектов улично-дорожной сети, сетей наружного освещения и ливневой канализации, автостоянок и парковок, озеленения и санитарной очистки населенных пунктов, обращения с коммунальными отходами, кладбищ и ритуально-похоронного обслуживания населения (далее – благоустройство населенных пунктов), включая предупреждение и ликвидацию аварий и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в рамках отраслевой и территориальной подсистемы государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций через областную диспетчерскую службу;
- организация проведения единой технической политики по развитию, соблюдению норм и правил технической эксплуатации и устой-

чивому функционированию объектов жилищно-коммунального хозяйства, благоустройства населенных пунктов, ремонтно-строительного производства, услуг системы;

- контроль за обеспечением своевременного, полного и качественного предоставления потребителям комплекса жилищно-коммунальных услуг;

- участие в проведении комплекса экономических и научно-технических мероприятий в целях создания необходимых условий для эффективной работы подведомственных организаций, удовлетворения потребностей организаций и населения в жилищно-коммунальных услугах, повышения качества и расширения номенклатуры этих услуг;

- внесение предложений о совершенствовании механизма предоставления гражданам безналичных жилищных субсидий и расчетов за пользование (техническое обслуживание) жилыми помещениями и коммунальные услуги, а также по предоставлению льгот отдельным категориям граждан при оплате за жилищно-коммунальные услуги;

- координация деятельности райгорисполкомов, организаций по подготовке объектов жилищно-коммунального хозяйства независимо от форм собственности к эксплуатации их в осенне-зимних условиях, осуществление контроля за ходом отопительного сезона.

1.2.2. Права и обязанности инженерно-технических работников и другого эксплуатационного персонала

Права и обязанности инженерно-технических работников (ИТР) и другого эксплуатационного персонала отражаются в должностных инструкциях, которые разрабатывает руководитель подразделения применительно к конкретным условиям производства работ на основании типовых должностных инструкций для данной категории работников.

Жилищно-эксплуатационную организацию (ЖЭО) возглавляет начальник. Кроме того, в штате ЖЭО могут состоять (в зависимости от объема эксплуатируемой и приравненной к ней площади): главный (старший) инженер, инженер, техники, работники бухгалтерии, экономист, товаровед-кладовщик, уборщица и др.

Начальник ЖЭО:

- организует работу всех звеньев жилищного хозяйства микрорайона;

- координирует работу специализированных организаций, осуществляющих техническую эксплуатацию элементов здания, санитарную

очистку и уборку территории домовладения (в случае выполнения работ подрядным способом);

- экономично и рентабельно ведет хозяйство;
- руководит хозяйственно-финансовой деятельностью;
- организует подбор и расстановку кадров, следит за их обучением.

Главный инженер жилищно-эксплуатационной организации:

- разрабатывает планы проведения мероприятий по ТО и ремонту элементов зданий;
- руководит выполнением мероприятий по безопасным методам эксплуатации жилищного фонда;
- участвует в работе комиссий по приемке домов в эксплуатацию;
- организует техническое обучение, повышение квалификации ИТР и рабочих;
- руководит объединенной диспетчерской службой (ОДС).

Старший инженер (подчиняется главному инженеру, в случае его наличия):

- руководит работами по ТР жилищного фонда микрорайона;
- выдает бригаде рабочих задания на производство работ и через техников контролирует их выполнение;
- осуществляет контроль за ходом работ по капитальному ремонту зданий;
- обеспечивает своевременную подачу заказов и оформление дефектных ведомостей на составление технической документации на все виды ремонта;
- контролирует ход изготовления проектно-сметной документации.

Техник (в его подчинении находятся уборщицы, дворники, лифтеры и обслуживающий персонал, закрепленный за группой домов, обслуживаемых техником):

- контролирует организацию и качество текущего и капитального ремонтов в закрепленных за ним домах;
- обеспечивает надлежащее содержание участков территорий домовладений, а также зеленых насаждений.

В штатах ЖЭО предусматриваются также должности младшего обслуживающего персонала: уборщицы, лифтеры, дворники и другие работники в зависимости от инженерно-технической оснащенности и благоустройства жилых домов.

Низовым звеном ремонтно-строительной или специализированной организации, выполняющей ТО и ремонт зданий и их инженерных систем, является участок мастера (производителя работ), который за-

крепляется за конкретными эксплуатационными организациями и оперативно подчиняется руководителям. Участок производителя работ объединяет 3–4 участка мастера. Группу (не менее 3) участков производителей работ возглавляет старший прораб.

Для планирования и координации деятельности подчиненных участков в составе аппарата управления специализированной или ремонтно-строительной организации создаются отделы: плановый, финансовый, производственный, проектирования работ; группы снабжения, проектно-сметная группа; бухгалтерия и др. В штатном расписании аппарата управления предусмотрены также должности инженеров по технике безопасности, кадрам, главный механик и др.

Штаты аппарата управления специализированных ИТР устанавливаются в зависимости от объемов работ, их сложности и трудоемкости на основании типовых структур.

Эксплуатационные требования и обязанности обслуживающего и ремонтно-эксплуатационного персонала могут отличаться друг от друга в зависимости от категории гражданских зданий. Так, в зданиях, связанных с массовым посещением, одной из основных обязанностей эксплуатационного персонала является обеспечение пожарной безопасности. Все это учитывается при определении структуры и штатов, при утверждении должностных инструкций ИТР этих служб.

1.2.3. Аварийные и диспетчерские службы в системе технической эксплуатации зданий, структура и задачи

Для управления параметрами и режимами работы внутренних инженерных систем и централизованного диспетчерского контроля за техническим состоянием жилищного фонда создаются объединенные диспетчерские службы (ОДС). Задачей их является организация и контроль работ по своевременному устранению возникших неисправностей подразделениями, осуществляющими ТО и ремонт зданий. Для каждой ОДС устанавливается перечень объектов диспетчеризации и контролируемых параметров инженерного оборудования.

ОДС должны соответствовать проектной документации и обеспечивать:

- круглосуточный автоматический дистанционный контроль параметров коммунальных услуг, режимов и состояния работы инженерного оборудования и инженерных систем зданий микрорайонов (лифтов, оборудования элеваторных узлов, тепловых пунктов, котельных, на-

сосных установок, систем холодного водоснабжения, систем дымоудаления, датчиков затопляемости подвалов и технических подполий, датчиков загазованности подвалов здания и коллекторов);

- громкоговорящую (двустороннюю) связь с абонентами (кабинами лифтов, служебными помещениями организаций, осуществляющих техническое обслуживание);

- дистанционное управление и контроль за работой систем дежурного освещения;

- контроль за состоянием (открыванием) дверей подъездов, технических помещений (машинных и блочных помещений лифтов), чердаков, подвалов и т. д.;

- оперативное устранение выявленных неисправностей и аварийных повреждений инженерного оборудования;

- сбор и регистрацию заявок о неисправностях инженерного оборудования;

- немедленную передачу информации об авариях в системах инженерного оборудования специализированным предприятиям городского хозяйства, обслуживающим лифты, газовое и водопроводно-канализационное оборудование и др.

Работа ОДС осуществляется круглосуточно. ОДС должны вести в специальных журналах учет заявок на оперативное устранение неисправностей и повреждений инженерного оборудования в квартирах, строительных конструкциях и других элементах зданий, контролировать сроки и качество их выполнения.

Для обеспечения рациональной работы ОДС должен быть комплект рабочей документации на все объекты, сети и сооружения, схемы всех отключающих и запорных узлов систем оборудования, планы подземных коммуникаций, комплекты ключей от всех рабочих, подвальных и чердачных помещений жилых домов.

Для оперативного устранения крупных повреждений, отказов, аварии конструкций и инженерного оборудования жилых зданий, сетей и объектов создаются аварийно-ремонтные службы (АРС).

АРС обслуживают жилые дома и общественные здания, расположенные на территории района, вне зависимости от форм собственности. Состав аварийной службы комплектуется исходя из объема и технического состояния обслуживаемого жилищного фонда.

Аварийная служба осуществляет:

- срочную ликвидацию засоров канализации и мусоропроводов внутри строений;

- устранение аварийных повреждений систем водопровода, отопления и канализации, находящихся в собственности или на обслуживании жилищных организаций, обслуживаемых аварийной службой;
- ликвидацию повреждений во внутренних сетях электроснабжения, находящихся в собственности жилищных организаций, обслуживаемых аварийной службой;
- в нерабочее время обеспечение безопасности граждан при обнаружении аварийного состояния строительных конструкций зданий путем ограждения опасных зон, обрушения нависающих конструкций, находящихся в аварийном состоянии, или же принятие мер через местные органы самоуправления по переселению граждан из помещений, угрожающих безопасности проживания;
- содержание закрепленной за аварийной службой техники в исправном состоянии и использование ее по назначению.

Персонал аварийной службы и материальная часть должны постоянно находиться в полной готовности, обеспечивающей немедленный выезд бригад к месту аварии в любое время суток.

1.3. Основные нормативные документы по технической эксплуатации зданий

1.3.1. Правила и нормы, регламентирующие техническую эксплуатацию зданий и сооружений, обследования строительных конструкций и оценку их пригодности к эксплуатации

Огромный объем недвижимости требует постоянного обслуживания и содержания ее в пределах нормативных требований, предъявляемых системой государственного контроля технической эксплуатации зданий.

Техническая эксплуатация зданий и сооружений осуществляется согласно следующим техническим нормативно-правовым актам (ТНПА):

- ТКП 45-1.04-208–2010. Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования;
- ТКП 45-1.04-14–2005. Техническая эксплуатация жилых и общественных зданий и сооружений. Порядок проведения;
- ТКП 45-1.04-78–2007. Техническая эксплуатация производственных зданий и сооружений. Порядок проведения.

Данные ТНПА определяют требования к состоянию зданий и сооружений, конструкциям, инженерному оборудованию; требования и условия по технической эксплуатации жилого и нежилого фонда, инженерного оборудования, территорий домовладений, по текущему и капитальному ремонтам, устанавливают сроки проведения текущих и капитальных ремонтов и осмотров зданий и их отдельных конструкций, инженерного оборудования, а также территорий домовладений.

Раздел 2. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

2.1. Параметры, характеризующие техническое состояние здания

2.1.1. Нормативный и фактический срок службы здания и его элементов. Капитальность зданий

Срок службы здания – продолжительность его безотказного действия.

Фактический срок службы – период времени от даты ввода объекта в эксплуатацию до даты оценки физического состояния. Фактический срок службы конструктивных элементов – период времени, в течение которого конструктивные элементы выполняли свои функции на дату оценки физического состояния.

Построенный и введенный в эксплуатацию жилой дом, как и любой товар (изделие, продукция), имеет нормативный и гарантийный сроки эксплуатации.

Нормативный срок эксплуатации жилого дома – это экономически целесообразный период эксплуатации здания. Нормативный срок эксплуатации должен указываться в проектной документации на строительство дома.

Нормативный срок службы конструктивных элементов – период времени, установленный ТНПА, после которого конструктивные элементы улучшений должны быть заменены.

Разработчик проектной документации и подрядчик обязаны обеспечить безопасность объекта строительства в течение нормативного срока его эксплуатации (службы), а в случае, если этот срок не установлен, – в течение двадцати лет при условии соблюдения пользователем правил его эксплуатации.

Подрядчик, если иное не предусмотрено договором строительного подряда, гарантирует возможность эксплуатации объекта строительства в течение установленного гарантийного срока.

Требования об устранении дефектов предъявляются заказчиком, собственником (владельцем) объекта строительства подрядчику в течение гарантийного срока. Устранение подрядчиком дефектов производится в срок, согласованный с заказчиком, собственником (владельцем) объекта строительства.

Заказчик, собственник (владелец) объекта строительства вправе устранить выявленные дефекты самостоятельно с отнесением на счет подрядчика расходов по их устранению, если подрядчик отказался их устранить либо нарушил согласованный срок их устранения. Размер расходов по устранению дефектов определяется на основании цен, действующих на время выполнения соответствующих строительных работ.

В соответствии с Временным республиканским классификатором основных средств и нормативных сроков их службы (утвержден постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 21 ноября 2001 года № 186) сроки службы жилых домов составляют:

- здания каменные, особо капитальные, стены кирпичные толщиной в 2,5–3,5 кирпича или кирпичные с железобетонным или металлическим каркасом, перекрытия железобетонные – 125 лет;
- здания с кирпичными стенами толщиной в 1,5–2,5 кирпича, перекрытия железобетонные, бетонные или деревянные; с крупноблочными стенами, перекрытия железобетонные – 125 лет;
- здания со стенами облегченной кладки из кирпича, монолитного шлакобетона – 100 лет;
- здания с крупнопанельными стенами, перекрытия железобетонные – 80 лет;
- здания со стенами смешанными, деревянными рублеными или брусчатыми – 50 лет;
- здания сборно-щитовые – 30 лет.

По совокупному признаку капитальности здания и сооружения разделяются на 4 класса:

1. Здания и сооружения с долговечностью свыше 100 лет (в сельскохозяйственном производстве этот класс не применяется);
2. Объекты, срок службы которых равен 50–100 лет;
3. Объекты, срок службы которых равен 20–50 лет;
4. Объекты, срок службы которых равен 5–20 лет.

Гарантийный срок эксплуатации жилого дома – это срок, в течение которого подрядчик гарантирует соответствие строительной продукции установленным требованиям при условии соблюдения потребителем правил ее эксплуатации и технического обслуживания. Этот срок исчисляется с момента передачи продукции потребителю. В течение гарантийного срока изготовитель устраняет за счет собственных средств все возникшие по его вине неисправности (несоответствия или дефекты).

2.1.2. Физический и моральный износ элементов здания и инженерных систем

Физический износ – ухудшение технических и связанных с ними других показателей эксплуатационных качеств здания, его отдельных элементов [1].

Моральный износ – несоответствие современным требованиям основных параметров здания, определяющих условия проживания или производства, объем и качество предоставленных услуг [1].

Моральный износ сооружений, жилых, гражданских и производственных зданий в основном зависит от научно-технического прогресса в промышленности и строительстве.

Причины морального износа:

- снижение стоимости здания по сравнению с его стоимостью в период строительства. Уменьшение этой стоимости объясняется снижением затрат общественно необходимого труда на сооружение таких же объектов на момент оценки;

- изменение нормативных объемно-планировочных, санитарно-гигиенических и других требований;

- отсутствие элементов, необходимость замены или модернизации элементов, наличие «сверхулучшений» («сверхулучшения» – элементы здания и оборудование, которые есть в существующем здании и наличие которых в настоящее время неадекватно современным эксплуатационным стандартам).

Моральный износ на момент его оценки выражается отношением стоимости экономически целесообразных работ по реконструкции (модернизации) здания или его отдельных элементов к восстановительной стоимости [1].

Следовательно, старение здания сопровождается физическим и моральным износом, но закономерности изменения факторов, вызывающих физический и моральный износы, различны. Моральный износ в процессе эксплуатации нельзя предупредить. Методами проектирова-

ния с учетом прогноза научно-технического прогресса можно получить объемно-планировочные и конструктивные решения, способные обеспечить соответствие их действующим требованиям на более длительный период эксплуатации.

2.1.3. Методы определения и способы устранения физического и морального износа. Реконструкция и модернизация зданий

Физический износ устанавливают путем сравнения признаков износа выявленных в результате визуального обследования с установленными в законодательном порядке значениями этих признаков в соответствии с ТКП 45-1.04-119 [5] по техническому состоянию.

Система двойной оценки (по сроку службы и по техническому состоянию) применяется для оборудования инженерных систем.

Инженерное обследование зданий проводится с определением стоимости работ, необходимых для восстановления эксплуатационных свойств, конструкций и инженерных систем.

Нормативный срок службы конструктивных элементов объекта оценки принимается в соответствии с ТКП 45-1.04-14 [6].

Физический износ здания или сооружения (Φ_3 , %), определяют по формуле

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^n \Phi_{ki} \cdot l_i, \quad (2.1)$$

где Φ_{ki} – физический износ отдельной конструкции, элемента или системы, %;

l_i – коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания (сооружения);

n – число отдельных конструкций, элементов или систем в здании (сооружении).

Физический износ конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень повреждения отдельных участков (Φ_k , %), определяют по формуле

$$\Phi_k = \sum_{i=1}^n \Phi_i \cdot \frac{P_i}{P_k}, \quad (2.2)$$

где Φ_i – физический износ участка конструкции, элемента или системы, определенный по таблицам ТКП [5], %;

P_i – размер (площадь или длина) поврежденного участка, m^2 или m ;

P_k – размер всей конструкции, m^2 или m ;

n – число поврежденных участков.

Доли восстановительной стоимости отдельных конструкций, элементов или систем в общей восстановительной стоимости здания принимают по укрупненным показателям восстановительной стоимости зданий, а конструкций, элементов или систем, не имеющих утвержденных показателей, – по их сметной стоимости.

Для слоистых конструкций – стен и покрытий – применяют систему двойной оценки физического износа: по техническому состоянию и по сроку службы конструкции. За окончательную оценку износа принимают большее значение.

Физический износ слоистой конструкции по сроку службы (Φ_c , %) определяют по формуле

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^n \Phi_i \cdot k_i, \quad (2.3)$$

где Φ_i – физический износ материала слоя, определяемый в зависимости от срока эксплуатации данной конструкции, %;

k_i – коэффициент, определяемый как отношение стоимости материала слоя к стоимости всей конструкции;

n – число слоев.

Физический износ внутренних систем инженерного оборудования зданий в целом должен определяться на основании оценки технического состояния элементов, составляющих эти системы. Если в процессе эксплуатации некоторые элементы были заменены новыми, физический износ системы следует уточнить расчетным путем на основании сроков эксплуатации отдельных элементов.

Физический износ системы должен определяться как сумма значений средневзвешенного физического износа элементов.

Численные значения физического износа следует округлять: для отдельных участков конструкций, элементов и систем – до 10 %; для конструкций, элементов и систем – до 5 %; для здания (сооружения) в целом – до 1 %.

На практике принято считать полный износ здания, соответствующий физическому износу 70–75 %.

Устранение физического износа производится путем замены изношенных конструкций здания. Так как сроки службы различных конструкций могут значительно различаться, в течение периода эксплуатации некоторые конструкции приходится менять, иногда даже по несколько раз.

Иногда конструкции и инженерные системы здания с незначительным физическим износом требуют замены из-за морального износа.

Устранение морального износа требует значительных затрат и выполнения больших объемов работ (устройство новых инженерных систем или замена материалов конструкций).

Моральный износ жилого фонда ликвидируется при модернизации здания или реконструкции.

Модернизация (зданий, сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций) (modernization) [2] – совокупность работ и мероприятий, связанных с повышением потребительских качеств зданий, сооружений, коммуникаций, их частей и (или) элементов, с приведением эксплуатационных показателей к уровню современных требований в существующих габаритах.

При модернизации может осуществляться изменение планировки без изменения назначения отдельных помещений, устройство встроенных помещений для лестничных клеток, лифтов, мусоропроводов, выполнение балконов, лоджий, замена отдельных видов несущих конструкций (стен, лестниц, перекрытий, покрытий), улучшение архитектурной выразительности здания, переустройство крыш, утепление и шумоизоляция зданий, оснащение недостающими видами инженерного оборудования или повышение его уровня, переустройство наружных сетей (кроме магистральных).

Реконструкция объекта (reconstruction) – совокупность работ, в том числе строительно-монтажных, пусконаладочных, и мероприятий, направленных на использование по новому назначению объекта и (или) связанных с изменением его основных технико-экономических показателей и параметров, в том числе повышение потребительских качеств, определяемых ТНПА, изменение количества и площади помещений, строительного объема и (или) общей площади здания, изменением вместимости, пропускной способности, направления и (или) места расположения инженерных, транспортных коммуникаций (замена их участков) и сооружений на них.

Реконструкция зданий и сооружений может быть вызвана реконструкцией предприятия (переустройство или расширение цехов и объ-

ектов основного, подсобного и обслуживающего назначения, инженерных коммуникаций, изменение назначения предприятия, цеха или изменение их основных технико-экономических показателей).

Наиболее экономичными проектными решениями считаются такие, при которых сроки морального и физического износа конструкций и систем зданий совпадают. В этом случае коэффициент, учитывающий соотношение износов, стремится к единице.

Задачей мероприятий технической эксплуатации зданий является устранение физического и морального износа конструкций и обеспечение их работоспособности. Надежность элементов обеспечивается при выполнении комплекса мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту зданий.

2.2. Мероприятия по технической эксплуатации зданий, их содержание и задачи

2.2.1. Мероприятия, обеспечивающие нормативный срок службы зданий. Обслуживание зданий. Плановые и неплановые осмотры

Для обеспечения нормативного срока службы здания необходимо в плановом порядке выполнять ремонтно-наладочные работы, своевременно устранять возникшие неисправности в межремонтный период.

В связи с этим задача технической эксплуатации состоит в обеспечении безотказной работы всех элементов зданий и инженерных систем в течение нормативного срока службы. Для поддержания исправного состояния элементов здания и заданных параметров работы его технических устройств проводят техническое обслуживание здания (ТО).

Несвоевременное выполнение мероприятий по ТО и ремонту может привести к сокращению установленного (нормативного) срока службы элементов здания.

Основные мероприятия по обслуживанию зданий могут быть разбиты на две группы:

- обслуживание граждан, проживающих в жилом доме, или работников, работающих в данном учреждении, на данном предприятии;
- техническое обслуживание конструкций и инженерных систем.

Первая группа задач обслуживания ясна. Поэтому более подробно рассмотрим вторую группу задач – ТО конструкций и инженерных систем здания.

Каждую систему и конструкцию, каждый конструктивный элемент здания проектируют для определенных условий, которые учитывают при расчете нормативных сроков службы элементов. Изменение этих условий или несоблюдение их приводит к быстрому изнашиванию и выходу из строя конструкции. Например, долговечность элементов крыши и кровли зависит в значительной мере от температурно-влажностного режима чердачного помещения. Несоблюдение допустимых перепадов температур на чердаке сопровождается обильным выпадением конденсата и как следствие усиленной коррозией деталей крыши и кровли.

Основания и фундаменты имеют расчетные допустимые нагрузки для определенной влажности грунтов, поэтому вокруг здания устраивают отмостки и принимают меры, исключающие переувлажнение грунтов основания. Невыполнение этих мер (несвоевременное удаление от стен снега, отвод талых вод, удаление порослей деревьев и кустарников, разрушающих отмостку и др.) может привести к потере несущей способности основания или фундамента и вследствие этого – к деформации здания.

Техническое обслуживание здания выполняется, как правило, по необходимости.

Контроль за техническим состоянием осуществляется путем проведения систематических плановых и неплановых осмотров.

Плановые осмотры подразделяются на общие и частичные.

Общие осмотры проводятся два раза в год для подготовки к сезонной эксплуатации зданий: зимнему периоду (осмотр с целью проведения ремонта систем отопления, котельных, утепление зданий для поддержания нормального температурного режима), весенне-летнему периоду. Таким образом, общие осмотры являются заключительным этапом в выполнении мероприятий по подготовке зданий к эксплуатации в соответствующий период года. При этих осмотрах контролируется техническое состояние здания в целом, его систем и внешнего благоустройства.

Частичные осмотры проводятся в процессе подготовки зданий к сезонной эксплуатации, осматриваются отдельные элементы зданий, конструкции, оборудование зданий. Периодичность частичных осмотров устанавливается собственником здания, эксплуатирующей организацией или службой технической эксплуатации в зависимости от конструктивных особенностей здания и технического состояния его элементов.

Внеочередные осмотры (неплановые) обязательны после стихийных бедствий (землетрясений, ливней, снегопадов, ураганных ветров и т. д.), особо тщательно обследуются конструкции, наиболее подверженные данному стихийному явлению.

Периодичность проведения осмотров регламентируется нормами ТКП 45-1.04-14 [6]. В основном осмотры проводятся через каждые 3–6, 6–12 или 12 месяцев; мусоропроводы, системы дымоудаления и пожаротушения, домофоны, системы пожаротушения осматриваются ежемесячно; стальные закладные детали – через 10 или 15 лет после начала эксплуатации, а затем через каждые 3 года; системы отопления – через 2 месяца (в отопительный сезон); приборы учета тепла, воды, регулирования подачи тепловой энергии – не менее двух раз в год.

Результаты всех осмотров следует отражать в документах по учету технического состояния здания (журнал технической эксплуатации здания, технический паспорт), в которых должны содержаться: ориентировочная оценка технического состояния здания и его отдельных элементов, места расположения и параметры обнаруженных дефектов, предполагаемые причины их возникновения и сроки устранения.

При обнаружении в конструкциях малозначительных дефектов должно быть организовано постоянное наблюдение за их развитием, выяснены причины возникновения, степень опасности для дальнейшей эксплуатации здания и определены сроки их устранения. При обнаружении значительных и критических дефектов следует провести обследование элементов здания специализированной организацией.

2.2.2. Текущий и капитальный ремонты, их принципиальное различие. Порядок назначения зданий на капитальный ремонт

Ремонт здания – комплекс организационно-технических мероприятий по устранению физического и морального износа.

В комплекс мероприятий по технической эксплуатации зданий входит:

- текущий планово-предупредительный ремонт и наладка оборудования – для восстановления работоспособности конструкций и систем инженерного оборудования, а также поддержания эксплуатационных показателей;
- непредвиденный текущий ремонт;

– капитальный планово-предупредительный ремонт – для восстановления ресурса здания с изменением при необходимости конструктивных элементов и систем инженерного оборудования. Плановый ремонт выполняют через определенные плановые сроки, с наибольшей вероятностью предшествующие началу ускоренного износа элементов зданий;

– выборочный (внеплановый) капитальный ремонт;
– техническое обслуживание зданий (плановые и внеочередные осмотры).

Для организации, планирования и финансирования ремонтов важно знать их принципиальное различие. В практике нет четкого разделения работ, выполняемых при текущем и капитальном ремонте, однако принципиальное их различие заключается в цели, преследуемой тем и другим ремонтом, а также в объемах и характере работ.

Текущий ремонт строительных конструкций и внутренних инженерных систем проводится с целью предотвращения дальнейшего интенсивного износа, восстановления исправности и устранения незначительных повреждений конструкций и инженерных систем зданий. Он проводится по планам-графикам, утвержденным собственником, пользователем или нанимателем.

Опись ремонтных работ на каждое здание включается в годовой план текущего ремонта.

Периодичность текущего ремонта зданий принимается с учетом технического состояния строительных конструкций и инженерных систем.

Перечень работ, выполняемых при текущем ремонте зданий, принимается в соответствии с СНБ 1.04.02. Часто к текущему ремонту относят работы по замене конструкций, например отдельных мест каменной облицовки цоколя и стен. В этом случае ремонт не преследует целей восстановления износа стен здания. В связи с тем, что наружные стены имеют, как правило, большие запасы прочности и разрушение отдельных кирпичей не влияет на несущую способность стены в целом в пределах действующих нагрузок, работы по текущему ремонту не оказывают существенного влияния на общие прочностные и физические характеристики стены. Но если не заменять отдельные разрушенные кирпичи облицовки стен, то под воздействием факторов окружающей среды кирпичная кладка будет разрушаться и далее, что приведет к потере прочностных и физических свойств стены и цоколя.

Отдельные элементы окон, дверей, кровли, инженерных систем и других элементов, если они не вызывают потерь прочностных и других физических свойств элементов или инженерных систем под воздействием нагрузок, устраняют также при текущем ремонте.

Выполненный текущий ремонт зданий подлежит приемке комиссией в составе собственника, пользователя объекта строительства, нанимателя или уполномоченного ими лица, представителей эксплуатационной организации, производителя работ или подрядчика, ЖСК, товариществ собственников и т. д., регионального представителя Департамента по охране историко-культурного наследия и реставрации (для зданий, являющихся историко-культурными ценностями).

При планировании затрат на ремонты 75 % затрат планируются на плановый текущий ремонт и 25 % – на непредвиденный.

Капитальный ремонт (capital repairs) зданий проводится с целью восстановления основных физико-технических, эстетических и потребительских качеств зданий, утраченных в процессе эксплуатации.

Капитальный ремонт включает устранение неисправностей всех изношенных элементов, восстановление или замену изношенных элементов на более долговечные и экономичные, оснащение недостающими видами инженерного оборудования, обеспечивающими энергосбережение, измерение и регулирование потребления тепла, холодной и горячей воды, электрической энергии и газа, замену трубопроводов и оборудования, у которых закончился срок службы.

Сроки проведения капитального ремонта зданий определяются с учетом результатов технических осмотров, оценки технического состояния зданий специализированными организациями.

Капитальный ремонт зданий, являющихся историко-культурными ценностями, должен осуществляться с разрешения Департамента по охране историко-культурного наследия и реставрации (кроме тех видов работ, которые оговорены в тексте охранного обязательства и могут проводиться без разрешения Департамента).

Одновременно с капитальным ремонтом зданий по решению заказчика может проводиться их модернизация (дооснащение недостающими системами инженерного оборудования, перепланировка помещений, замена отдельных строительных конструкций и др.).

Замена строительных конструкций и инженерных систем при капитальном ремонте зданий должна производиться при их значительном износе, но не ранее минимальных сроков их эффективной эксплуатации согласно ТКП 45-1.04-14–2005 [6]. Замена их до истечения ука-

занных сроков должна производиться при наличии соответствующего обоснования.

При капитальном ремонте жилых зданий за счет средств, предназначенных на капитальный ремонт жилищного фонда, в состав работ должны быть включены работы, связанные с восстановлением внутренней отделки квартир, поврежденной при ремонте ограждающих конструкций и инженерных систем здания, или в связи с нарушением температурно-влажностного режима эксплуатации здания по причинам, не зависящим от проживающих (протекание кровли, промерзание стен и др.).

Основным видом капитального ремонта является плановый, который выполняется через определенные сроки согласно нормативам. На этот вид ремонта затрачивается 50 % средств, выделяемых на капитальный ремонт. Неисправности, снижающие эксплуатационные свойства конструкций и инженерных систем, если их ремонт не может быть отложен до очередного планового ремонта, устраняют в межремонтные периоды в процессе выборочного ремонта.

Внедрение плановых предупредительных ремонтов может способствовать сокращению случайных непредвиденных отказов элементов зданий.

Система планово-предупредительного ремонта состоит из периодически проводимых ремонтов, объемы которых зависят от сроков службы и видов материалов и конструкций зданий. Невыполнение своевременного ремонта конструкций приводит к усиленному износу и резкому увеличению его стоимости (например, перенос капитального ремонта типового панельного 5-этажного дома на 3–4 года после истечения нормативного срока увеличивает его стоимость на 18–21 %).

Важнейшей частью организации капитальных ремонтов является разработка его стратегии. Возможны два варианта ремонта: по техническому состоянию (когда ремонт начинают после появления неисправности для ее устранения); профилактически-предупредительный – ремонт начинают до появления отказа, для его предупреждения (наиболее предпочтителен).

В практике технической эксплуатации зданий используют сочетание двух стратегий: назначают ремонт по сроку эксплуатации, а объем ремонтных работ определяют по техническому состоянию.

Периодичность текущих и капитальных ремонтов зависит от капитальности жилых зданий, общего износа зданий (до 60 % и более), со-

гласно ТКП 45-1.04-14 [6] капитальные ремонты проводят через 15–25 лет, текущие через 3–5 лет.

Плановые сроки начала и окончания капитального ремонта жилых зданий устанавливаются по нормам продолжительности капитального ремонта жилых и общественных зданий и объектов городского хозяйства.

На капитальный ремонт должны ставиться здания в целом или его часть (секция). При необходимости может производиться капитальный ремонт отдельных элементов здания или объекта, а также внешнего благоустройства.

Проектирование капитального ремонта жилых и общественных зданий осуществляется на основе перспективных, пятилетних и годовых планов, утвержденных в установленном порядке.

Назначение здания на капитальный ремонт проводится с учетом его физического износа, архитектурной и исторической ценности и с определением целесообразности сохранения данного здания в перспективе.

2.2.3. Подготовка зданий к зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации

Подготовка зданий к зимнему периоду эксплуатации. Зимний период наиболее сложен в технической эксплуатации инженерных систем, конструкций и оборудования зданий. Санитарно-технические системы работают в это время с наибольшей нагрузкой. Ограждающие конструкции испытывают в этот период наибольшие нагрузки и воздействие знакопеременных температур. Большие ветровые нагрузки при низких температурах создают условия для интенсивного охлаждения помещений, что при определенных условиях нарушает нормальный температурно-влажностный режим в помещениях.

При составлении планов подготовки зданий к зиме в первую очередь необходимо предусматривать ремонт источников теплоснабжения, теплотрасс, а также устранение недостатков в системах отопления, горячего и холодного водоснабжения и других инженерных системах, выявленных в истекшем отопительном сезоне.

Важной работой, обеспечивающей нормальную эксплуатацию здания в зимний период, является проверка регулировочной и запорной арматуры в системах. В ходе подготовки к зиме следует проверить и восстановить графические схемы систем центрального отопления, го-

рячего и холодного водоснабжения, систем газоснабжения и наружных коммуникаций с указанием расположения на них запорно-регулирующей арматуры и устройства. Все изменения инженерно-технических систем следует отразить в исполнительных чертежах.

Местные котельные и отопительные системы, не требующие капитального ремонта, по окончании отопительного сезона должны быть законсервированы. Перед консервацией следует выполнить все работы по текущему ремонту. О выполнении работ и консервации котельных и систем отопления составляется акт, который подписывает представитель газового хозяйства или теплотехник районного жилищного управления организации, эксплуатирующей котельную, и представитель общественности.

Наряду с этим утверждаются графики расконсервации котельных и систем отопления. Эти графики согласуются с организацией, эксплуатирующей газовое хозяйство. При составлении графиков подготовки объектов к зиме предусматривают выполнение наиболее сложных и трудоемких мероприятий в начале подготовительного периода, чтобы сосредоточить внимание, силы и материальные ресурсы на наиболее ответственных участках работы с первых дней подготовки зданий к зимнему периоду эксплуатации.

В планах следует отразить сроки подготовки городских коммуникаций и источников тепло-, газа-, водоснабжения с учетом готовности всего городского хозяйства в установленные сроки. Здание считается подготовленным к зиме при условии завершения всех ремонтно-строительных работ, а также готовности к зимним условиям эксплуатации источников тепло-, газа- и водоснабжения.

Большое значение для подготовки здания к зиме имеют мероприятия по утеплению, обеспечивающие наиболее рациональное использование тепла, а также регулировочные и другие работы, направленные на экономное расходование горячей и холодной воды и электроэнергии.

При выполнении перечисленных работ необходимо учитывать, что значительные потери тепла наблюдаются в чердачных помещениях. Практика эксплуатации в осенне-зимний период показала, что создание в чердачном помещении нормального температурного режима способствует тому, что не образуются наледи и сосульки.

Обследование чердачных помещений, особенно домов, подверженных интенсивному обледенению, следует начинать с измерения температуры воздуха термометром, предназначенным для этих целей. При

разнице температуры наружного воздуха и температуры внутри помещения необходимо установить источники поступления тепла в чердачное помещение.

Для улучшения теплоизоляции чердачного перекрытия рекомендуется увеличить толщину утеплителя до нормы.

От проникания тепла с лестничной клетки чердачное помещение изолируют. Двери и люки обшивают кровельной сталью по асбесту или войлоку, смоченному в глине. Для плотного притвора прокладывают уплотняющие прокладки из резины, поролона и других материалов.

Проверка теплоизоляции трубопроводов центрального отопления и горячего водоснабжения, проходящих в чердачном помещении, производится осмотром. Не допускается наличие оголенных участков и трещин теплоизоляции.

Канализационные стояки при прохождении через чердак соединяются раструбами вверх, чтобы конденсат не попадал через стыки на перекрытие, и обязательно утепляются кожухом из шлаковаты толщиной 5–7 см или деревянным коробом с засыпкой шлаком толщиной 10–15 см.

Недостаточная вентиляция крыш может вызвать значительное увлажнение конструкций и утеплителя, что приводит зимой к переохлаждению помещений верхних этажей и обильному образованию конденсата на поверхности потолков. Поэтому в случае появления пятен на потолках верхних этажей необходимо проверить влажность утеплителя и толщину засыпки. Недопустимо уменьшать сечения вентиляционных каналов, забивая решетки приточных отверстий, закрывая приточные или вытяжные отверстия кусками утеплителя или кирпича.

При эксплуатации совмещенных крыш необходимо следить за состоянием выступающих над поверхностью кровель элементов: дымовых и вентиляционных труб, дефлекторов, антенн и других элементов.

Для наиболее рационального расходования тепла необходимо обеспечить проектный расход теплой воды. Для регулирования систем отопления при подготовке их в летний период:

- устанавливают и приводят в технически исправное состояние регулировочную запорную арматуру;
- устанавливают недостающие пробочные краны на стояках;
- устанавливают недостающие, ремонтируют или заменяют недействующие регулировочные краны у нагревательных приборов;

- наносят риски на трехходовые регулировочные краны, указывают на их правильное положение при регулировке;

- проверяют герметичность запорной арматуры на теплосети на вводе в здание, чтобы иметь возможность отключить местные системы при авариях на теплотрассе.

Расход воды в теплосети от местных котельных регулируют задвижками на подающей и обратной магистрали теплосети, на вводе в здание. При разветвленных тепловых сетях регулировка задвижками может не обеспечить правильного распределения сетевой воды между всеми строениями. В этом случае налаживать теплосеть должны специализированные организации по договору с жилищно-эксплуатационными конторами. В случае резкого уменьшения или увеличения расхода сетевой воды, установленного по показаниям приборов, необходимо наладить регулятор расхода. После этого следует проверить фактический расход сетевой воды в элеваторном узле и циркулирующей системе отопления в каждом строении, сравнивая их с проектными.

Если здания отапливаются от местных котельных, эксплуатационные организации обязаны своевременно их отремонтировать и подготовить к отопительному сезону. При подготовке котельных к зимней эксплуатации устраняют неисправности котлов, дымоходов, производят гидравлическое испытание котлов и арматуры и проверяют эффективность их действия.

При подготовке внутренних систем водоотвода и канализации необходимо выполнять работы, связанные с предохранением трубопроводов от замерзания. Трубопроводы, проложенные в холодных помещениях, утепляют.

При подготовке систем вентиляции жилых домов к зиме должны быть устранены все неисправности, выявленные в результате весеннего осмотра зданий, а также в прошедший период зимней эксплуатации.

Одновременно с ремонтом чердачных коробок и плит необходимо проверить герметичность двойных дверей, ведущих в вентиляционные камеры, и снабдить их врезанными замками.

В период подготовки дома к зиме следует проверить состояние групповых и распределительных щитков, электропроводки к домовым фонарям, на лестничных клетках, в подвалах, осветительной арматуры, выключателей и др.

При ремонте групповых и распределительных щитков необходимо: проверить целостность панели, очистить ее от пыли и грязи; подтянуть

винты и болты, очистить подгоревшие и окислившиеся контакты; проверить соответствие плавких вставок и предохранителей силе пропускаемого тока; установить недостающие крышки на переходных коробках.

Подготовка зданий к весенне-летнему периоду эксплуатации. Приступают сразу после подготовки к зимнему периоду эксплуатации. Работы выполняют по утвержденным графикам с конкретными сроками подготовки каждого строения, за исключением зданий, включенных в планы планово-предупредительного текущего и капитального ремонта, а также строений, требующих выполнения только охранных работ в связи с запланированным сносом по ветхости или реконструкции.

В этот же период в мастерских жилищно-эксплуатационных организаций и на стройдворах ремонтно-строительных управлений должны быть изготовлены столярные изделия, которые необходимы для замены садовых скамеек, козырьков и др.

Готовность зданий к весенне-летней эксплуатации проверяет в ходе весеннего осмотра комиссия, в результате составляется соответствующий акт. Строение с прилегающей к нему территорией домовладения и расположенными к нему коммуникациями считается подготовленным к эксплуатации в весенне-летний период при условии:

- исправности кровли, чердачного помещения, окраски кровли;
- приведения в порядок фасадов и их архитектурных деталей, балконов, экранов и ограждений балконов;
- ремонта и окраски входных дверей;
- ремонта цоколей зданий, прямков, водосточных труб, номерных знаков;
- оборудования спортивных и игровых площадок, приведения в исправное состояние малых архитектурных форм;
- ремонта ограждений, сноса нетиповых оград, сараев и ненужных построек.

В процессе общего весеннего обследования обобщают объемы ремонтных работ, которые должны быть выполнены в период подготовки зданий к зиме, а также при очередных планово-предупредительных ремонтах.

Результаты общего весеннего осмотра и итоги работы, проделанной жилищно-эксплуатационной конторой в период подготовки жилых домов к эксплуатации в весенне-летний период, обсуждаются на производственных совещаниях работников эксплуатационных служб.

Здания, не принятые комиссией на готовность к эксплуатации в весенне-летний период, должны быть повторно подготовлены к сдаче в течение не более трех недель.

2.2.4. Паспортизация и техническая инвентаризация зданий и сооружений, регистрация текущих изменений

Для учета и контроля изменения технического состояния здания, своевременного выявления аварийно-опасных объектов проводится паспортизация.

Паспортизации подлежат здания различного назначения независимо от формы собственности.

На каждое принятое в эксплуатацию здание или сооружение составляют технический паспорт, который заполняется проектной организацией перед сдачей объекта в эксплуатацию. При отсутствии паспорта на существующее здание его оформление осуществляют в соответствии с действующими положениями после детального обследования здания согласно ТКП 45-1.04-208 [1].

Технический паспорт и технический журнал по эксплуатации содержит технические и технико-экономические сведения о зданиях и сооружениях, повседневно требующиеся в процессе эксплуатации.

Технический паспорт является документом, удостоверяющим техническое состояние здания, и используется для подтверждения эксплуатационной пригодности (непригодности) объекта во всех случаях, предусмотренных действующим законодательством.

Технический паспорт содержит:

- техническое описание строения, конструктивных элементов дома и их технического состояния;
- сведения о времени и характере проводимых ремонтов;
- пояснительные чертежи;
- описание инженерного оборудования и его технические характеристики.

Ежегодно в паспорте дома отмечаются результаты его технического осмотра, отмечаются сведения об эксплуатации объекта.

Приложением к паспорту являются карточки учета изменения технического состояния конструкций и инженерных систем здания. В карточке должны быть приведены объемы и сроки выполненных ремонтных работ со ссылками на пункты журнала технической эксплуатации. При каждом последующем обследовании здания должна

заполняться новая карточка или новые разделы карточки в зависимости от установленной формы карточки для данного типа здания.

Первые изменения в паспорт вносят в конце гарантийного срока для принятия решения о необходимости выполнения ремонтных работ.

Периодичность последующих обследований после гарантийного срока, а также их вид (общее, детальное) определяют в соответствии с действующими положениями или необходимостью внепланового обследования в связи с чрезвычайной ситуацией, повлекшей изменение технического состояния здания (но не реже чем 1 раз в пять лет). Сроки общего обследования здания необходимо увязывать со сроками внесения изменений в технический паспорт. Необходимость детального обследования определяется в соответствии с ТКП 45-1.04-208 [1].

Для организации правильной, технически грамотной эксплуатации зданий и сооружений необходимо иметь полные данные, характеризующие основные фонды хозяйства; их техническое устройство, состояние и качество, а также происходящие в них изменения в натуральном и ценностном выражениях. Такой учет основных фондов дает техническая инвентаризация.

Инвентаризация не содержит детальных данных для суждения о техническом состоянии здания и его оборудования. В инвентаризационных документах регистрируются данные, определяющие назначение и состояние объекта. В процессе инвентаризации производится группировка строений по определенным признакам:

- 1) назначение помещений;
- 2) форма собственности;
- 3) тип строения;
- 4) этажность строения;
- 5) внутреннее благоустройство строения.

Инвентаризация состоит из:

– основной инвентаризации, заключающейся в единовременном сплошном техническом описании и оценке зданий и сооружений по состоянию на определенную дату;

– регистрации текущих изменений, заключается в систематическом учете строительных мероприятий, проводимых при реконструкции зданий, их перепланировке, достройке, надстройке, устройстве новых элементов оборудования.

На основе технической инвентаризации составляют графические материалы: генеральный план строений, поэтажные планы зданий,

чертежи новых зданий, схемы водоснабжения и другого инженерного оборудования.

Инвентаризация важна для формирования системы мониторинга жилья, которая подразумевает непрерывное отслеживание состояния и изменений жилищного фонда.

2.2.5. Мероприятия по противопожарной и экологической безопасности при эксплуатации зданий

Противопожарная безопасность включает комплекс мероприятий по предупреждению пожаров, улучшению противопожарного состояния зданий и сооружений, снижению пожарной опасности в процессе выполнения работ при эксплуатации зданий. К таким мероприятиям относятся: оборудование специальных мест для курения, оснастка их урнами, бачками с водой, ящиками с песком. Работы, связанные с применением открытого огня, должны выполняться в соответствии со специальными инструкциями.

Мероприятия по безопасности выполнения ремонтных работ при эксплуатации зданий и сооружений включают:

- установку ограждающих устройств;
- применение удобного ручного строительно-монтажного инструмента, технологической оснастки и приспособлений;
- использование средств коллективной и индивидуальной защиты, средств сигнализации, блокировочных устройств.

2.3. Повреждения и дефекты зданий и сооружений

2.3.1. Наиболее характерные повреждения и дефекты конструкций зданий (бетонных, каменных, металлических, деревянных) и причины, их вызывающие

Повреждение – дефект, образующийся в результате климатических, механических, химических или других воздействий.

Дефект – каждое отдельное несоответствие здания, его отдельных элементов требованиям нормативной документации.

В общем виде повреждения зданий и отдельных элементов могут характеризоваться как:

- осадочные, вызванные деформациями оснований фундаментов;

- конструктивные, связанные с особенностями схем зданий, узлов, условиями передачи и перераспределения нагрузок;
- температурно-влажностные, зависящие от технологических режимов изготовления изделий, качества монтажа, соблюдения нормативных требований по содержанию;
- износые, связанные с изменением свойств материалов конструкций во времени;
- эксплуатационные, вызванные несоблюдением нормативов и требований по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) конструкций.

Отдельно следует учитывать повреждения чрезвычайного характера, вызванные стихийными бедствиями.

Повреждения классифицируются по виду и значимости:

I категория – аварии (необходимо заменить большую часть сооружения);

II категория – незначительные повреждения несущих конструкций при необходимости их замены;

III категория – мелкие дефекты, которые устраняются текущим или капитальным ремонтом.

По характеру распространения по зданию или сооружению деформации бывают общие и локальные; по объему распространения – значительные и местные; по взаимосвязи – первичные (вызванные причиной) и вторичные (переданные).

Общие повреждения охватывают все сооружение или значительные его части, локальные – повреждения отдельных конструктивных элементов, значительные повреждения охватывают все или большинство однотипных конструкций. Первичные деформации вызываются условиями работы конструкций, вторичные – предыдущими деформациями смежных конструкций.

Наиболее характерные повреждения, образующиеся в результате эксплуатации:

- 1) коррозия материала – разрушение под воздействием агрессивной среды, в результате которой изменяются структура и свойства материалов, что приводит к непрерывному снижению прочности и разрушению структуры;
- 2) увлажнения;
- 3) трещины в конструкциях.

Причины появления коррозии бетонных и железобетонных конструкций:

- попеременное увлажнение и высыхание материала, которое сопровождается деформациями усадки и набухания;
- отложения растворимых солей в порах цементного камня;
- попеременное замерзание и оттаивание влаги, находящейся в порах и капиллярах бетона, которое приводит к появлению трещин и значительному снижению прочности;
- воздействие на конструкции всех видов механических нагрузок (вибрационных и циклических знакопеременных) и др.

Причины появления коррозии каменных конструкций: периодическое увлажнение и высыхание стен из керамических материалов. Наиболее интенсивно подвергаются коррозии систематически увлажняемые конструкции (фундаменты, стены подвалов, стены и кирпичные перегородки влажных помещений, карнизы, сандрики и другие элементы зданий, не защищенные от попадания влаги и атмосферных осадков).

Причины появления трещин бетонных и железобетонных конструкций:

- температурные деформации из-за нарушений требований устройства температурных швов или неправильности расчета статически неопределимой системы на температурные воздействия;
- неравномерные осадки грунтового основания из-за нарушений требований устройства осадочных деформационных швов, аварийного замачивания грунтов, проведения земляных работ в непосредственной близости от фундаментов без обеспечения специальных мер;
- силовые воздействия, превышающие способность железобетонных элементов воспринимать растягивающие напряжения и др.

Причины появления трещин каменных конструкций:

- плохое состояние кладки;
- деформации и разрушения оснований и фундаментов;
- перегрузка конструкций;
- температурные и влажностные деформации.

Повреждения бетонных и железобетонных конструкций, влияющие на несущую способность, долговечность и эксплуатационные свойства:

- трещины, превышающие их допустимые величины по любой из групп предельных состояний;
- превышенные прогибы и перемещения;
- раковины и сколы;
- отслоение защитного слоя;
- раздробление бетона в сжатых элементах и сжатых зонах;
- коррозия арматуры, бетона;
- обрывы стержней арматуры;

- потери сцепления арматуры с бетоном;
- дефекты защитных покрытий;
- отклонения от проекта по габаритам конструкций, опорным узлам, сечениям арматуры и пр.

Повреждения металлических конструкций связаны с изменением относительно проекта нагрузок и воздействий на конструкции, наличием агрессивных сред, низким качеством антикоррозийной защиты, несоблюдением правил эксплуатации и др.

Повреждения деревянных конструкций:

- поражения древесины насекомыми (древоточцами);
- поражение грибами (в условиях повышенной влажности и в непрветриваемых помещениях). Наиболее опасны для деревянных конструкций домовые грибы. Процесс полного разрушения древесины этими видами грибов может произойти в течение 1–1,5 лет, если конструкция эксплуатируется в благоприятных для развития грибов условиях (т. е. влажность – не ниже 25 %, температура воздуха – 18–20 °С, отсутствие или слабое проветривание места установки деревянной конструкции, отсутствие освещения).

Плесневые и деревоокрашивающие грибы (или грибы синевы и плесени) развиваются на древесине, имеющей влажность 50–100 % при температуре 20–25 °С. При высыхании древесины развитие окрашивающих и плесневых грибов прекращается.

2.3.2. Методы и средства наблюдения за деформациями

В случае возникновения трещин в каменных конструкциях должна быть установлена динамика их развития во времени. Эта задача решается путем мониторинга выявленных трещин. Для наблюдения за развитием трещин в стенах используют маяки (рис. 2.1–2.4).

В отечественной практике для этой цели используются гипсовые, цементно-песчаные, стеклянные маяки, пластинчатые маяки и др., реже устанавливаются индикаторы перемещений часового типа (мессуры). В зарубежной практике обследования зданий мониторинг трещин проводится с использованием механических, индукционных, пьезоэлектрических и других датчиков.

Из всех способов наблюдения за трещинами наименьшей стоимостью обладает традиционная конструкция гипсового маяка. Однако гипсовый маяк обладает целым рядом недостатков: неэффективность использования в наружных конструкциях и местах, где возможны существенные колебания температуры, так как гипсовый маяк «срабаты-

вает» от температурных деформаций, что не позволяет однозначно определить наличие других факторов влияния на трещину; низкая долговечность и интенсивное разрушение при неблагоприятных внешних условиях, высокая повреждаемость; трудоемкость установки; невозможность установки при отрицательных температурах; зависимость работоспособности маяка от качества установки; низкая точность измерений ширины раскрытия трещины из-за неровностей в месте измерений; невозможность применения высокоточных измерительных инструментов.

Гипсовые и стеклянные маяки (рис. 2.1, *а, б*) устанавливают на стене, очищенной от штукатурки, на гипсовом или цементном растворе. Маяки из кровельной стали (рис. 2.1, *в*) крепят к стене дюбелями, акриловыми или эпоксидными смолами или мастиками на их основе и окрашивают масляной краской: одну пластинку до установки на трещину окрашивают красной краской; после наложения пластинок друг на друга и закрепления их на разных сторонах трещины их закрашивают белой краской. Приращение ширины трещины определяют по смещению пластинок и измеряют прибором.

На поверхности гипсовых и цементных маяков записывают их номера и дату установки, в журнале отмечают местоположение и первоначальную ширину трещины. Если трещина активна, то на маяке через некоторое время будет зафиксирован разрыв, дату появления которого записывают в журнале, а трещину перекрывают новым маяком. Маяки обновляют до тех пор, пока не прекратится дальнейшее развитие трещин или не будут выданы технические рекомендации специализированной организацией по мерам, исключающим дальнейшее развитие деформаций.

Пластинчатые маяки (рис. 2.2) устанавливают на эпоксидный клей быстрого отверждения, на дюбели либо совмещая эти два способа. В зависимости от конструкции в данных маяках могут быть реализованы дополнительные возможности, недоступные в маяках других конструкций.

Достоинства пластинчатых маяков: наличие сигнальной измерительной шкалы, позволяющей без дополнительных инструментов визуально оценить происходящие изменения ширины раскрытия трещины; возможность применения высокоточных измерительных инструментов для нахождения сотых долей миллиметра изменения ширины раскрытия трещин; возможность измерения перемещения конструкций по двум (трем) осям относительно друг друга – в вертикальном и горизонтальном направлениях; удобство использования.

В настоящее время это наиболее эффективная конструкция с точки зрения соотношения стоимости установки, трудоемкости наблюдений и качества получаемых результатов.

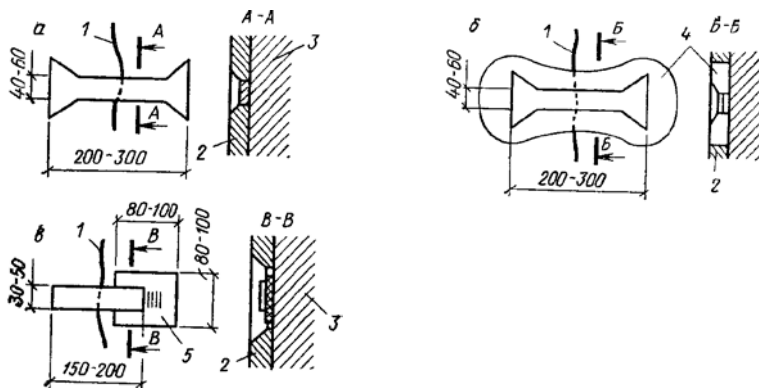


Рис. 2.1. Маяки: *а* – гипсовый; *б* – стеклянный; *в* – металлический;
1 – трещина; 2 – штукатурка; 3 – стена; 4 – гипсовый раствор;
5 – метки через 1 мм



Рис. 2.2. Пластиновый маяк

Точечные маяки (рис. 2.3) позволяют вести наблюдения по двум, трем или четырем зафиксированным на конструкции точкам. Конструктивное исполнение их бывает разнообразным: от простых дюбель-гвоздей до специальных установочных приспособлений, которые могут выполняться в цвет отделки стены или быть прозрачными. Преимуществом некоторых из них является отсутствие необходимости подготовки поверхности и расчистки отделочных слоев. Применение

специальных расчетных методик позволяет отслеживать перемещения как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Точность измерений ограничивается только точностью применяемых инструментов.



Рис. 2.3. Точечный маяк

Маяки часового типа (мессуры) (рис. 2.4) имеют измерительную шкалу и относительно высокую точность измерений. Эти приспособления позволяют легко ориентироваться в происходящих изменениях и снимать показания, однако стоимость их существенно выше гипсовых, пластинчатых, точечных маяков, что снижает область их применения. Добиться большей эффективности можно путем закрепления двух точек на конструкции и использования мессур только в качестве измерительного инструмента для выполнения контрольных замеров расстояния между закрепленными точками.



Рис. 2.4. Маяки часового типа

Геодезический контроль за осадками зданий осуществляют с помощью нивелиров. Вначале устанавливают опорные репера и марки. В качестве опорных реперов чаще всего используют городскую геодезическую сеть. Для наблюдения за осадками несущих конструкций закладывают осадочные марки, на которые в процессе нивелирования

устанавливают рейки. Сферическая или полусферическая головка осадочной марки (рис. 2.5) должна быть удалена от плоскости стены не менее чем на 4 см. Нивелирование осадочных марок выполняют нивелирами по заранее составленной схеме нивелирования.

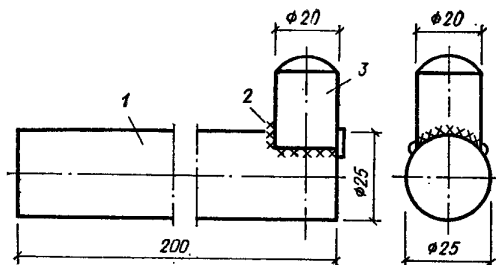


Рис. 2.5. Осадочная марка: 1 – хвостовик марки; 2 – сварной шов; 3 – сферическая головка

На основании результатов систематического нивелирования составляют график осадок марок (рис. 2.6). Среднюю скорость осадки любой марки за определенный промежуток времени определяют по формулам.

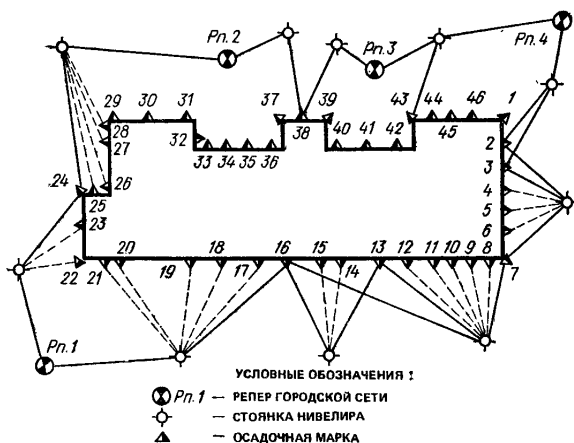


Рис. 2.6. Схема нивелирования осадочных марок

Наклон здания измеряют теодолитом с накладным уровнем. При периодическом измерении крена теодолит каждый раз устанавливают в рабочее положение над постоянным знаком. Деформации и смещения зданий также контролируют дистанционными приборами с телеметрической схемой передачи результатов измерений.

Для контроля увеличения крена здания применяют *кренометры*. С помощью их измеряют приращения крена в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

2.3.3. Мероприятия по защите и ремонт конструкций

Защита каменных конструкций от коррозии:

- обработка среды для уменьшения степени ее агрессивности;
- применение для бетонных и железобетонных конструкций бетонов повышенной плотности (в условиях эксплуатации – уплотнение бетонных конструкций путем инъецирования или торкретирования);
- изготовление бетонов для конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, на специальных цементах, стойких по отношению к данной агрессивной среде;
- введение специальных добавок, улучшающих структуру бетона;
- выполнение конструктивных мероприятий по максимальной защите конструкций от воздействия агрессивной среды.

В процессе эксплуатации необходимо обеспечить достаточную вентиляцию помещений, чтобы максимально удалять агрессивные газы, защищать элементы зданий от увлажнения атмосферными осадками и грунтовыми водами.

Кроме того, в условиях эксплуатации повысить коррозионную стойкость *бетонных и железобетонных конструкций* можно путем устройства антикоррозионных покрытий (штукатурка, нанесение лакокрасочных покрытий, обмазочной и оклеечной изоляции, облицовка конструкций штучными материалами и др.); поверхностной или объемной обработки поверхностно-активными веществами.

Защита металлических конструкций от коррозии:

- нанесение лакокрасочных покрытий, которые задерживают проникновение молекул воды, газов. Это наиболее распространенный вид защиты конструкций;
- легирование, т. е. введение в металл легирующих элементов (медь, хром, никель и др.), придающих защищаемому металлу свойство пассивироваться, но этот способ защиты требует больших затрат

денежных средств и может осуществляться только при изготовлении металла. В условиях эксплуатации лигировать стальные конструкции невозможно;

- нанесение различных защитных покрытий в заводских условиях.

Защита древесины. Основным методом противогнилостной защиты является создание температурно-влажностных режимов, неблагоприятных для развития грибов:

- для деревянных элементов надземной части здания необходимо обеспечивать абсолютную влажность древесины менее 20 % на весь период эксплуатации;

- для деревянных конструкций подземной части зданий при невозможности создания влажности древесины менее 20 % допускается повышение ее влажности более 7–9 % на весь период эксплуатации;

- для конструкций, которые эксплуатируются в условиях, отличных от указанных выше, необходимо предусматривать меры консервации путем нанесения гидроизоляции покрытий, пропиток синтетическими смолами, покрытие лакокрасочными составами.

Способы повышения химической стойкости древесины:

- пропитка ее формальдегидными смолами. Древесина, пропитанная смолами, устойчива при повышенных температурах окружающей среды к действию растворов минеральных и органических кислот, сернистого ангидрида, хлора, фтористого водорода и других газов, а также практически не разрушается при действии основных солей натрия, калия, магния, кальция и др.;

- антисептирование древесины. Антисептик (водорастворимый, органический) вводят в сырую древесину, чтобы защитить ее на срок, пока материал деревянной конструкции будет иметь высокую влажность.

Для защиты деревянных элементов, эксплуатируемых на открытом воздухе, применяют масляные антисептики.

2.4. Оценка технического состояния здания, его конструктивных элементов и инженерных систем

2.4.1. Виды, условия и общий порядок обследования зданий

Техническое обследование – процесс, который включает в себя контроль, испытание, анализ и оценку конструкций зданий и сооружений в целях выяснения эксплуатационной пригодности и целесообразности проведения работ по ремонту, реконструкции зданий и сооружений,

выявление причин аварий, прогнозирование поведения конструкций в будущем.

Техническое обследование проводится при: определении пригодности здания к дальнейшей эксплуатации; необходимости проведения капитального ремонта, реконструкции; возникновении дефектов; паспортизации самовольно построенных объектов; снижении несущей способности конструкции; аварии; строительстве зданий с длительным перерывом ведения строительно-монтажных работ; изменении нагрузок или воздействий, а также условий эксплуатации.

Обследование строительных конструкций и инженерных систем производится специализированной организацией.

При обследовании выявляются дефекты (повреждения):

- вызванные принятыми проектными решениями;
- полученные при изготовлении или возведении;
- возникшие в результате физического износа;
- от агрессивных воздействий среды;
- от нарушения правил эксплуатации;
- полученные при стихийном бедствии.

Обследование состоит из трех этапов:

- 1) предварительный осмотр здания (осмотр конструкций зданий и сооружений);
- 2) общее обследование;
- 3) детальное обследование.

Состав и объем работ при проведении обследования устанавливается в техническом задании.

Обследование строительных конструкций и инженерных систем должно проводиться с учетом данных проектной, исполнительной и эксплуатационной документации.

Общее обследование проводится для общей оценки технического состояния строительных конструкций, определения необходимости, объема и программы детального обследования. Оно включает в себя общую оценку конструктивной схемы и соответствия здания проектной документации в части объемно-планировочного и конструктивного решения, а также по виду и характеру нагрузок, условиям эксплуатации. По внешним признакам дается ориентировочная оценка категории состояния отдельных конструкций с определением необходимости проведения противоаварийных мероприятий.

Для проведения общего обследования здание разбивается на характерные зоны, назначаемые по следующим признакам:

- вид конструкций;
- особенности нагрузок и эксплуатационных воздействий (статические и динамические нагрузки; нагрузки на перекрытия и полы; работа мостовых кранов и другого подъемно-транспортного оборудования; воздействия воды, кислых и щелочных растворов, масел и т. п., их температура и концентрация; другие эксплуатационные воздействия).

Общая площадь одной зоны обследования не должна превышать 1000 м². В пределах каждой зоны фиксируют участки с различным состоянием конструкций.

При отсутствии проектной документации выполняются необходимые обмерочные чертежи здания и эскизы обследуемых строительных конструкций.

Методы технического обследования: визуальный осмотр всех конструкций; визуально-инструментальный (с применением инструментов и приборов). При необходимости выполняют испытания и измерения для получения дополнительных данных о состоянии конструкций и их соответствии проектной документации: ориентировочная оценка прочности бетона и его плотности, измерение ширины раскрытия и глубины наиболее характерных трещин, выборочное измерение наибольших отклонений основных размеров от проектной документации.

При визуальном осмотре устанавливают:

- трещины в бетоне конструкций, в особенности трещины в зонах конструкций, в которых они не допускаются (наклонные трещины, пересекающие растянутую и сжатую зоны, трещины в зоне конструкций, работающих на сжатие, продольные трещины вдоль арматуры или в сжатой зоне);
- сколы бетона, каверны, раковины, повреждения защитного слоя, выявленные участки бетона с изменением его цвета;
- оголения арматуры;
- зоны повреждения арматуры, закладных деталей, сварных швов (в том числе в результате коррозии);
- несоответствие площадей опирания сборных конструкций проектным требованиям;
- прогибы;
- местные и общие искривления элементов металлоконструкций, отсутствие отдельных элементов, коррозия, не предусмотренные проектной документацией отверстия и вырезы, ослабление болтов и заклепок;

- ослабление, увлажнение, повреждение, в том числе гниль сечений элементов и узлов деревянных конструкций;
- наиболее поврежденные и аварийноопасные конструкции;
- другие видимые дефекты.

По результатам обследования составляют дефектные ведомости (в виде карт дефектов, нанесенных на обмерочные чертежи, или в виде таблиц).

Детальное обследование бывает сплошное и выборочное. При необходимости детальное обследование включает проведение неразрушающих испытаний обследуемых конструкций, осуществляется взятие проб материалов и их испытание.

2.4.2. Оценка технического состояния бетонных, каменных, металлических и деревянных конструкций

Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений заключается в определении степени повреждения, категории технического состояния и возможности дальнейшей эксплуатации их по прямому или измененному (при реконструкции) функциональному назначению.

Оценку технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений проводят путем сопоставления предельно допустимых (расчетных или нормативных) и фактических значений, характеризующих прочность, устойчивость, деформативность (по I и II группам предельных состояний) и эксплуатационные характеристики строительных конструкций.

Критерии оценки технического состояния зависят от функционального назначения и конструктивной схемы здания, вида строительной конструкции, материала и т. д.

За предельно допустимые значения критериев оценки технического состояния зданий принимают: расчетные схемы, нагрузки и воздействия; прочностные и физико-механические характеристики материалов и конструкций – из проектной документации; геометрические параметры зданий – по рабочим чертежам; эксплуатационные характеристики – по расчетам в проектной документации.

Фактические значения критериев оценки технического состояния строительных конструкций принимаются по результатам визуальных и инструментальных обследований, лабораторных испытаний, поверочных расчетов.

Критерии оценки технического состояния строительных конструкций разделяют на две группы: критерии, характеризующие несущую способность, устойчивость и деформативность, и критерии, характеризующие эксплуатационную пригодность зданий. Предельно допустимые значения критериев оценки технического состояния конструкций зданий устанавливаются нормативными документами.

Техническое состояние конструкций устанавливают на основе оценки совокупного влияния повреждений, дефектов, выявленных в процессе предварительного обследования, поверочных расчетов их несущей способности, устойчивости и эксплуатационной пригодности.

Если один из критериев технического состояния конструкций здания не отвечает требованиям нормативных документов, конструкции необходимо усиливать или заменять.

Оценка технического состояния конструкций здания включает:

- определение категории технического состояния конструкций с учетом степени повреждения и величины снижения несущей способности;
- установление эксплуатационной пригодности конструкций по основным критериям (температурно-влажностный режим, загазованность, освещенность, звукоизоляция и др.);
- разработку предложений по дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений.

При проведении оценки технического состояния конструкций фактические значения критериев оценки параметров конструкций, полученных в результате обследования, сопоставляются с проектными или нормативными значениями. Нормативные значения принимаются по действующим техническим нормативно-правовым актам.

Оценка технического состояния зданий и сооружений осуществляется на основе анализа результатов детального обследования строительных конструкций и поверочных расчетов несущей способности и эксплуатационной пригодности.

При оценке технического состояния зданий определяется несущая способность всех несущих элементов здания, выявляются конструкции, имеющие наибольшую степень повреждения.

По этим параметрам здания и сооружения относят к определенной степени повреждения и категории технического состояния.

Согласно ТКП 45-1.04-208 [1] конструкции по техническому состоянию относятся к следующим категориям:

I – исправное (хорошее) состояние – малозначительные дефекты устраняются в процессе технического обслуживания;

II – неисправное (удовлетворительное) состояние – дефекты устраняются в процессе технического обслуживания и текущего ремонта;

III – ограниченно работоспособное (не вполне удовлетворительное) состояние – опасность обрушения отсутствует. Необходимо соблюдение всех эксплуатационных требований. Возможны ограничения некоторых параметров эксплуатации. Требуется ремонт;

IV – неработоспособное (неудовлетворительное) состояние – необходимо срочное ограничение нагрузок. Требуется капитальный ремонт, усиление или замена элементов или конструкций (уточняется расчетом);

V – предельное (предаварийное) состояние – требуется вывод людей из опасной зоны, срочная разгрузка конструкций и (или) устройство временных креплений с последующей разборкой и заменой конструкций.

2.4.3. Теплотехнические обследования ограждающих конструкций

К ограждающим элементам здания в теплотехническом отношении предъявляются следующие требования:

- оказывать сопротивление прохождению через них тепла;
- не иметь на внутренней поверхности температуры, значительно отличающейся от температуры воздуха помещения с тем, чтобы внутри ограждения не ощущалось холода, а на поверхности не образовывался конденсат;
- обладать достаточной тепловой инерцией (теплоустойчивостью), чтобы колебания наружной и внутренней температур возможно меньше отражались на колебаниях температуры внутренней поверхности;
- сохранять нормальный влажностный режим, так как увлажнение ограждения снижает его теплоизоляционные свойства.

Для выполнения этих требований при проектировании ограждений пользуются ТНПА.

Целью теплотехнических обследований ограждающих конструкций является выявление их фактических теплозащитных качеств и их соответствия современным нормативным требованиям.

Теплотехнические требования, предъявляемые к ограждающим конструкциям зданий, регламентируются ТКП 45-2.04-43–2006*. «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирова-

ния» [9], которым установлены обязательные к соблюдению конкретные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений.

Теплотехнические качества ограждающих конструкций характеризуются приведенными сопротивлениями: теплопередаче, паропроницанию и воздухопроницанию. Конструкция полов в помещениях с длительным пребыванием людей, кроме отмеченных показателей, характеризуется также показателем тепловой активности (теплоусвоения).

Для оценки теплотехнических качеств ограждающих конструкций проводят:

- определение температурного поля на внутренних поверхностях ограждающих конструкций, на участках теплопроводных включений, узлов примыканий внутренних и наружных стен, стыковых соединений с целью выявления зон с пониженной температурой, где возможно образование конденсата на поверхности конструкций, установление характера изменения температурного поля и выявление степени теплотехнической неоднородности конструкций;

- определение термического сопротивления конструкций, коэффициента теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей;

- определение динамики влажностного режима конструкций в разные сезоны года, установление зоны конденсации влаги и степени влагонакопления в холодный период года, определение влажностного состояния стыковых соединений;

- обследование воздухопроницаемости стеновых конструкций, стыковых соединений и светопрозрачных конструкций.

Теплотехнические обследования объектов проводятся в процессе и на стадии завершения строительства. По результатам обследования составляют Энергетический паспорт, в котором содержатся основные сведения о конструктивном решении здания, теплозащите ограждающих конструкций, выявленных нарушениях, по результатам выполненных обследований присваивается класс энергетической эффективности. В процессе обследования проводится тепловизионная съемка объекта снаружи и изнутри. Термограммы наглядно показывают участки повышенных теплопотерь, где конструкция может промерзнуть в холодный период года. Введение повышенных требований к теплозащите зданий вызвало к жизни множество новых энергоэффективных конструкций, например, слоистой стеновой кладки, панелей с утеплителем внутри, энергоэффективного остекления и т. д. Реальное каче-

ство изготовления и монтажа подобных конструкций фактически может быть определено только посредством тепловизора. Например, равномерность расположения утеплителя в стене, качество заделки стыков между панелями, соединений оконного блока с проемом прекрасно поддаются подобному анализу. Яркие красно-желтые пятна на термограммах показывают места повышенных теплопотерь, выявленные тепловизором. При обработке кадров по специальной компьютерной программе рассчитываются показатели теплотехнической однородности ограждающих конструкций, приведенного сопротивления теплопередаче и ряд других параметров.

В процессе теплотехнического обследования проверяются условия воздухообмена и температурно-влажностного режима в помещении.

Для проведения теплотехнических обследований используются средства измерения: тепловизоры, мобильные измерители теплового потока, преобразователи температуры, бесконтактные пирометры, термогигрометры, термоанемометры и другие приборы.

2.4.4. Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий

При проведении обследования зданий осуществляется контроль качества за состоянием строительных конструкций, материалов и изделий.

Существует два основных способа контроля качества: разрушающий и неразрушающий.

Разрушающий способ состоит в выявлении предельных несущих способностей объектов и связан с доведением их до разрушения. Он эффективен при проведении стандартных образцов из стали, бетона и других конструктивных материалов.

Неразрушающий способ связан с производством испытаний неразрушающими методами, что позволяет сохранить эксплуатационную пригодность рассматриваемого объекта без нарушения его несущей способности. При обследовании зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации, этот способ является наиболее подходящим. Неразрушающими методами можно, например, определить влажность заполнителей бетона, степень уплотнения бетонной смеси в процессе формирования, плотность и прочность бетонов в изделиях, провести дефектоскопию конструкций.

Неразрушающие методы испытаний классифицированы по следующим видам:

- механические методы испытаний;
- метод проникающих сред;
- акустические методы испытаний;
- магнитные методы испытаний;
- радиационные испытания;
- радиоволновые испытания;
- электрические испытания;
- использование геодезических приборов и инструментов.

Механические методы испытаний, связаны с анализом местных разрушений, а также изучением поведения объектов в резонансном состоянии.

Разновидности механических методов:

- местных разрушений;
- пластических деформаций, основан на зависимости размеров отпечатка на поверхности элемента, полученного при вдавливании индикатора статическим или динамическим воздействием, от прочностных характеристик материала (применение молотка Кашкарова);
- упругого отскока, основан на существовании зависимости между параметрами, характеризующими упругие свойства материала, и параметрами, определяющими прочность на сжатие (молоток Шмидта, основан на отскакивании бойка от ударника- наковальни, прижатого к поверхности испытываемого материала, отскакивание ударника фиксируется стрелкой на шкале прибора, и по специальной тарировочной шкале или диаграмме определяется прочность материала).

Метод проникающих сред, основан на регистрации индикаторных жидкостей или газов, находящихся в материале конструкции.

Методы проникающих сред подразделяются на:

- метод течеискания, применяется для контроля герметичности резервуаров, трубопроводов и других сооружений. Для выявления повреждений проверяемые емкости заполняются водой, превышающей эксплуатационный уровень. В закрытых сосудах повышают давление жидкости, нагнетая дополнительно воду или воздух, если дефекты имеются, то вода будет просачиваться и выступать на поверхности конструкций (например, швы с одной стороны обдувают сжатым воздухом под давлением 4 атм перпендикулярно поверхности. Предварительно противоположную поверхность обмазывают мыльной водой. Образование мыльных пузырей указывает на наличие сквозных трещин);

– капиллярный, применяется для выявления трещин, не видимых невооруженным глазом. Дефекты выявляют путем образования индикаторных рисунков с высоким оптическим контрастом и шириной линий, превышающих ширину раскрытия дефектов.

Акустические методы испытаний, основаны на изучении характера распространения звука в конструкционных материалах (определяют прочность бетона).

Звук – колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газообразной, жидкой или твердой средах. В практике определения прочностных свойств бетона в основном применяют измерение скорости распространения продольных ультразвуковых волн. Сущность ультразвукового импульсного метода состоит в том, что измеряют скорость распространения через бетон переднего фронта продольной ультразвуковой волны V . По измеренной V определяют прочность бетона. Для возбуждения ультразвуковых волн и измерения времени их прохождения через бетон применяют специальную аппаратуру. В приборах последних моделей амплитуду временного интервала между зондирующим и прошедшим через бетон импульсами измеряют малогабаритным цифровым вольтметром. Приборы выполнены на полупроводниковых элементах и интегральных микросхемах.

Магнитные методы испытаний, основаны на регистрации магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектами или на определении магнитных изделий.

Основные магнитные методы:

– магнитопорошковый метод – один из самых распространенных для обнаружения дефектов (типа нарушения сплошности металла). Он применяется только для контроля деталей из ферромагнитных материалов (дефекты выявляются без разрушения изделий: неметаллические и шлаковые включения, пустоты, расслоения, дефекты сварки и трещины). Метод особенно эффективен в резервуаростроении;

– магнитографический, состоит в записи магнитных полей рассеяния над дефектом на магнитную ленту (проверка сплошности сварных швов различных сооружений, изготовленных из ферромагнитных сталей с толщиной стены до 18 мм);

– феррозондовый, основан на преобразовании градиента или напряженности магнитного поля в электрический сигнал;

– индукционный, основан на выявлении полей рассеяния в намагниченном контролируемом металле с помощью катушки с сердечни-

ком, которая питается переменным током и является элементом мостовой схемы (выявление трещин, непроваров и включений при контроле сварных швов).

Радиационные испытания, связанные с использованием нейтронов и радиоизотопов. Метод основан на использовании γ -лучей, источником которых являются радиоактивные изотопы, он эффективен при инженерно-геологических изысканиях, определении объемной массы тяжелых, легких и ячеистых бетонов.

Радиоволновые, построенные на эффекте распространения высококачественных и сверхчастотных колебаний в излучаемых объектах.

Электрические, основанные на оценке электроемкости, электроиндуктивности и электросопротивления изучаемого объекта.

Использование геодезических приборов и инструментов (нивелиры, теодолиты). Применяются при освидетельствовании зданий и сооружений, для измерения перемещений элементов конструкций (особенно, когда подход к испытываемым конструкциям затруднен).

Нивелиры используются для определения величин вертикальных перемещений (осадок и прогибов) отдельных точек конструкций или сооружений. Использование высокоточных нивелиров и реек позволяет получать точность измерений порядка $\pm 0,25$ мм.

Теодолиты используются для определения горизонтальных перемещений отдельных точек, отмечаемых на конструкции специальными марками. При двух положениях вертикального круга теодолитом измеряются углы между отдельными точками на конструкции и какими-либо неподвижными предметами. Производя измерения углов через определенные промежутки времени, судят о перемещениях закрепленных марками точек здания или сооружения в угловой мере. Точность измерения углов зависит от вида используемого инструмента.

В последние годы для определения перемещений сооружения или его отдельных точек часто применяют метод стереофотограмметрии. Сущность метода: с помощью специального фотоаппарата, соединенного с геодезической трубкой (фототеодолитом), производится фотографирование испытываемой конструкции или сооружения с двух точек. При съемке применяют стеклянные фотопластинки с большой разрешающей способностью эмульсии. Получаемые негативы рассматриваются через специальный прибор – стереокомпаратор. При рассматривании двух негативов, снятых с двух точек (стереопары), воссоздается стереомодель заснятого объекта. Стереомодель имеет определенный масштаб, зависящий от расстояния съемочной камеры до объекта съемки и фокусного расстояния камеры фототеодолита.

С помощью стереокомпаратора по негативам определяют координаты интересующей точки на поверхности исследуемого объекта. Повторные стереофотосъемки и подсчеты координат тех же точек позволяют определить перемещения отдельных точек за промежуток времени, прошедший между первой и второй фотосъемкой. Метод стереофотограмметрии применяют при испытаниях строительных конструкций и сооружений динамическими нагрузками. При этом применяют фотоаппараты с синхронным затвором объектива.

2.4.5. Техника безопасности при проведении обследования строительных конструкций

Перед обследованием конструкций намечается план безопасного ведения работ как с временным прекращением эксплуатации, так и без прекращения эксплуатации здания или отдельных его участков. План должен предусматривать мероприятия, исключающие возможность обрушения конструкций, поражения людей газом, током, паром, огнем, наезда транспорта и т. п.

Для обеспечения непосредственного доступа к конструкциям могут быть использованы имеющиеся в здании средства: мостовые и подвесные краны, переходные площадки и галереи, технологическое оборудование и т. п. При отсутствии таковых устраивают подмости, леса и площадки, настилы, люльки, приставные лестницы, стремянки.

При производстве работ по обследованию конструкций работники, проводящие обследование, обязаны соблюдать требования по технике безопасности и безопасности труда в строительстве.

Лица, проводящие натурные обследования, должны пройти вводный (общий) инструктаж в отделе охраны труда предприятия, а также инструктаж непосредственно на объекте, где будет проводиться обследование, проводимый уполномоченным лицом. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале с росписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж.

Лица, проводящие обследование, должны использовать необходимые защитные приспособления и спецодежду: защитные каски; предохранительные пояса с указанием места закрепления карабина и страховочных канатов (при необходимости); спецодежду, которая не должна иметь болтающихся и свисающих частей во избежание зацепления с движущимися частями механизмов и токопроводящими элементами; аппараты и приспособления для защиты глаз и дыхательных путей, применяющиеся на данном предприятии в соответствии с име-

ющимися вредными факторами: маски, очки, респираторы, противогазы, кислородные изолирующие приборы и т. д.

Все работы по осмотру, обмерам и испытаниям конструкций на высоте более трех метров проводятся с подмостей. При невозможности их применения следует использовать предохранительные приспособления и монтажные пояса.

Ежедневно перед началом работ необходимо провести проверку состояния лесов, подмостей, ограждений, люлек, лестниц; в случае их неисправности должны быть приняты необходимые меры по ремонту.

Раздел 3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3.1. Техническая эксплуатация оснований, фундаментов, подвальных помещений, придомовой территории

3.1.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации фундаментов и стен подвальных помещений

Фундаменты и стены подвальных помещений должны эксплуатироваться [6] с соблюдением следующих требований:

- с прилегающей к зданию территории должен быть обеспечен отвод поверхностных вод;
- водоотводные лотки должны быть очищены от мусора и иметь по дну продольный уклон не менее 0,005;
- стенки приямков у подвальных окон должны быть на 15 см выше уровня тротуаров (отмостки);
- вводы инженерных коммуникаций в подвальные помещения через фундаменты и стены подвалов должны быть герметизированы и утеплены;
- течи трубопроводов, расположенных в подвальных помещениях, должны немедленно устраняться.

Не допускается в процессе эксплуатации:

- нарушение вертикальной и горизонтальной гидроизоляции фундаментов и стен подвальных помещений;
- производство земляных работ (устройство траншей, котлованов, срезка земли вокруг здания, устройство новых фундаментов и другие работы) в непосредственной близости от фундаментов без специального разрешения, выдаваемого в установленном порядке;
- пристройка временных зданий;
- складирование материалов, мусора;

- устройство цветников, посадка деревьев ближе 5 м от наружных стен здания до оси деревьев, а кустарников – не менее 1,5 м [7].
- наличие просадок и разрушений отмостки.

3.1.2. Требования, предъявляемые к содержанию подвальных помещений и придомовой территории

Подвальные помещения и технические подполья должны содержаться с соблюдением следующих требований:

- температурно-влажностный режим должен препятствовать выпадению конденсата на поверхности ограждающих конструкций (температура воздуха должна быть не ниже +5 °С);
- вводы инженерных коммуникаций в подвальные помещения и технические подполья через фундаменты и стены должны быть герметизированы и утеплены;
- входные двери должны быть усиленными и выполняться из стальных конструкций, утеплены и иметь плотный притвор по периметру коробки, а также должны быть закрыты на замок;
- доступ к транзитным инженерным коммуникациям, проходящим через подвальные помещения, для их технического обслуживания должен быть обеспечен представителям организаций, осуществляющим их техническое обслуживание, в любое время суток по предварительному предупреждению;
- на все технологические отверстия технического подполья должны быть установлены сетки с размером ячейки 0,5 см для защиты от проникновения животных, птиц и грызунов, а на зимний период они должны закрываться (картоном, фанерой и т. п.);
- складские помещения и хозяйственные сараи должны содержать соответствующими собственниками, пользователями объектов строительства и нанимателями жилых помещений (в жилых зданиях) с учетом санитарных и противопожарных требований;
- регулярно проветриваться в течение всего года с помощью вытяжных каналов, вентиляционных отверстий в окнах и цоколе или других устройств при обеспечении не менее однократного воздухообмена;
- окна с прямыми должны быть в исправном состоянии;
- иметь в любое время суток естественное или искусственное (от источника электроэнергии) освещение.

Эксплуатационная организация должна принимать меры по недопущению подтопления подвальных помещений, технических подпольев, водомерных и тепловых узлов:

- грунтовыми водами (в случаях повреждения гидроизоляции стен фундаментов, отсутствия или засоренности дренажных систем);
- атмосферными водами (в случаях нарушения целостности ограждающих конструкций, повреждения или недостаточной ширины отстоков, отсутствия или неисправности лотков выпуска водоотводящих устройств с кровли здания, при контруклоне поверхности прилегающего участка (в сторону здания));
- стоками и водами (в случаях неисправных трубопроводов и запорной арматуры).

При подтоплении подвальных помещений и технических подполий должны быть приняты меры по выяснению причин его появления и принятию мер по устранению неисправностей.

Придомовая территория – это земельный участок, предоставленный в установленном порядке для строительства и обслуживания жилого дома.

Прилегающая к зданию территория должна быть благоустроена, озеленена, оборудована инженерно-техническими устройствами для полива зеленых насаждений, проездов и тротуаров, иметь электрическое освещение. Для проездов и пешеходных дорожек необходимо предусматривать твердое покрытие.

Сеть ливневой канализации для отвода дождевых и талых вод, дренажная система и смотровые колодцы должны быть в исправном состоянии и регулярно прочищаться.

Территория застройки должна эксплуатироваться так, чтобы ее планировка обеспечивала уклоны от стен и фундаментов зданий, необходимые для стока атмосферных вод в канализацию в соответствии с требованиями ТНПА.

Проезды со встречным движением транспорта и их пересечения (кроме жилищного фонда) должны быть обустроены соответствующими дорожными указателями и знаками.

Обочины дорог не должны иметь деформаций земляного полотна и должны обеспечивать нормальный сток воды.

Не допускается складирование материалов на прилегающих к зданию территориях вне специально отведенных для этой цели мест.

Дорожное покрытие, нарушенное при ремонте наружных инженерных сетей, должно быть восстановлено в течение трех суток, если иное не оговорено проектной документацией.

Территория застройки должна иметь сеть предупреждающих и опознавательных знаков для определения местонахождения колодцев инженерных сетей.

Отмостка по всему периметру здания должна быть без пропусков, просадок, щелей между отмосткой и стенами (цоколем).

Запрещается:

- производить пересадку или вырубку деревьев и кустарников, в том числе сухостойных и больных, без соответствующего разрешения;
- осуществлять посадку деревьев ближе чем 5 м от здания;
- складировать тару, дрова, строительные и другие материалы вне территории, отведенной для этих целей;
- парковать автотранспорт на дворовых территориях в радиусе 10 м от мусоросборников, на газонах, в скверах, на детских площадках, тротуарах и в других неорганизованных для этих целей местах;
- оставлять автотранспорт на дворовых территориях на длительный период, а также в местах, препятствующих проезду специального транспорта, пожарных машин, машин скорой помощи, вывозу мусора, уборке снега;
- осуществлять мойку автотранспорта во дворах, на улицах и в других местах общего пользования;
- выгуливать собак на дворовых территориях, детских площадках, на газонах, в зеленых зонах, парках, скверах, за исключением специально отведенных площадок;
- сжигать листья, мусор и все виды отходов на территории города.

3.1.3. Основные повреждения оснований и фундаментов, причины, их вызывающие

Несущая способность здания зависит от прочности и устойчивости оснований и фундаментов.

Основание – массив грунта, воспринимающий нагрузки от здания через фундамент.

Фундамент – подземная часть здания, которая воспринимает нагрузку от здания.

Эти нагрузки вызывают в основном напряженное состояние, которое может привести к деформациям самого основания, а также фундаментов. Величина деформаций зависит от конструкции и формы фундаментов, от свойств основания.

Основные повреждения:

- деформации оснований и фундаментов.

Изменение свойств грунтов бывает связано с изменениями их влажностного режима.

Основными причинами деформации грунтовых оснований являются:

- превышение расчетных нагрузок на основание;
- внешние динамические нагрузки (сейсмические, взрывные, движение транспорта и т. д.);
- малая глубина заложения фундаментов;
- ошибки при проведении инженерно-геологических изысканий (связанные с неточностями определения физико-механических и прочностных характеристик грунтов);
- ошибки при проектировании (некорректно выполненные инженерно-геологические изыскания, неучтенное влияние расположения вблизи зданий подземных коммуникаций, несоблюдение правил проектирования в особых условиях строительства и др.);
- при эксплуатации – вымывание, унос и разжижение грунтов при протечках подземных систем водоснабжения, канализации, замачивание основания поверхностными водами из-за неудовлетворительного состояния отстойки и т. д.;
- при реконструкции – увеличение высоты подвальных помещений, устройство пристроек или увеличение их этажности и др.

Незначительные и равномерные деформации (осадки) для зданий не опасны, большие и неравномерные деформации (просадки) могут привести к образованию трещин, разрушению конструкций, авариям зданий и сооружений.

Значительные осадки, равномерные по всему периметру зданий, не вызывают серьезных деформаций, не препятствуют нормальной эксплуатации здания. Опасными являются неравномерные осадки.

Здания подразделяются по чувствительности к неравномерным осадкам на малочувствительные и чувствительные.

Малочувствительными являются здания, проседающие как единое пространственное целое равномерно или с креном, и здания, элементы которых шарнирно связаны.

Чувствительными к неравномерным осадкам являются здания с жестко связанными элементами, смещение которых может привести к значительным деформациям.

Предельные разности осадок отдельных частей оснований фундаментов колонн или стен зданий не должны превышать 0,002 расстояния между этими частями.

Предельные значения средних осадок оснований зданий:

- крупнопанельных и крупноблочных – 8 см;
- с кирпичными стенами – 10 см;
- каркасных – 10 см;
- со сплошным железобетонным фундаментом – 30 см.

В зависимости от характера развития неравномерных осадок основания и жесткости здания различают следующие формы деформаций: крены, прогибы, перекосы, кручение, трещины, разломы и т. д. (рис. 3.1).

Крен здания – поворот относительно горизонтальной оси.

Перекос возникает, когда резкая неравномерность осадок развивается на коротком участке здания.

Прогиб и *выгиб* связаны с искривлением здания.

Кручение возникает при неодинаковом крене по длине здания, при котором в двух сечениях здания он развивается в разные стороны.

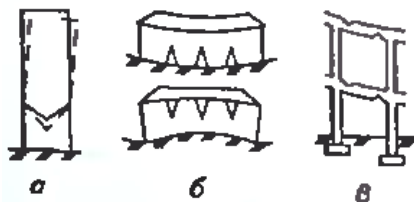


Рис. 3.1. Деформации зданий из-за неравномерных осадок оснований: а – крен; б – прогиб; в – выгиб (перегиб)

Предельное значение крена не должно превышать 0,004 высоты здания.

Прогибы для крупнопанельных зданий не должны превышать 0,0007 длины участка, на котором проверяют прогиб, для кирпичных и блочных – 0,00013.

Осадки (вызванные изменением структуры грунта) могут развиваться в результате:

- воздействия грунтовых вод;
- метеорологических воздействий;
- промерзания, оттаивания и высыхания грунта.

При нарушении структуры и потере несущей способности основания в процессе эксплуатации применяют различные способы укрепления грунта: укрепление, закрепление, замену.

Фундамент – часть здания, расположенная ниже отметки дневной поверхности грунта, передающая все нагрузки от здания на основание. Работа фундаментов протекает в сложных условиях. Они подвергаются внешним силовым воздействиям (нагрузки от вышележащих конструкций, отпор грунта, силы пучения, вибрация и т. д.) и несиловым воздействиям (температура, влажность, воздействие химических веществ и т. д.).

Все эти воздействия могут привести к появлению напряжений и разрушений в фундаментах, к нарушению эксплуатационного режима здания.

Для обеспечения необходимых условий эксплуатации зданий фундаменты должны отвечать ряду требований: прочности, долговечности, устойчивости на опрокидывание, на скольжение, быть стойкими к воздействию грунтовых и агрессивных вод.

На эксплуатационные свойства фундаментов оказывает влияние конструктивная схема. По конструктивным схемам фундаменты подразделяются на ленточные, столбчатые, сплошные, свайные. Наличие подвалов в здании определяет глубину заложения фундаментов.

При приемке здания в эксплуатацию необходимо тщательно проверить качество устройства гидроизоляции фундаментов и подвальных частей.

В зданиях с подвалом предусматривают дополнительные слои гидроизоляции в кладке фундамента на уровне пола и на поверхности стен подвала в зависимости от напора грунтовых вод.

Основной причиной физического износа и снижения несущей способности фундаментов является разрушающее действие грунтовых и поверхностных вод, поэтому необходимо выполнить мероприятия по отводу поверхностных вод и понижению УГВ.

Для предохранения грунта у фундамента здания и стен подвала от увлажнения поверхностными водами устраивают отсыпку шириной не менее 0,8 м с уклоном от здания 0,02–0,01 для асфальтовых и 0,15–0,1 для булыжных отсыпок.

Тротуары следует устраивать с водонепроницаемым покрытием (бетон) с уклоном от стен здания 0,01–0,03, при водопроницаемых грунтах подготовку под тротуары выполняют по слою жирной глины.

Техническая эксплуатация фундаментов и оснований предусматривает меры по содержанию придомовой территории. Территория двора для предохранения фундаментов от увлажнения должна иметь уклон от здания не менее 0,01 по направлению к водоотводным лоткам или

приемным колодцам ливневой канализации, водосточные трубы должны содержаться в постоянной исправности.

Фундаменты и стены подвалов, находящиеся рядом с неисправными трубопроводами системы водоснабжения, канализации, теплоснабжения, в местах их пересечения со строительными конструкциями должны быть защищены от увлажнения.

Проводить земляные работы вблизи здания разрешается только при наличии проектов, предусматривающих защиту оснований и фундаментов от увлажнения и деформаций, вызванных изменением или перераспределением нагрузок.

При появлении в стенах трещин из-за осадки грунта необходимо поставить маяки и наблюдать за ними 15–20 дней.

Если на протяжении срока наблюдения на маяке не появится трещин, значит, образование их и неравномерная осадка прекратились. Разрушение маяков означает продолжение осадки грунта, поэтому необходимо провести более тщательное изучение деформации и трещину заделать только после устранения причин, вызвавших ее.

Источниками увлажнения подвала может служить влага, поступающая через приямки. Стены приямков должны возвышаться над тротуаром на 10–15 см, поверхности стен и пола приямков должны быть без трещин, пол приямков иметь уклон от здания с устройством для отвода воды из приямка. Трещины и щели в местах примыкания элементов приямков к стенам подвала заливают битумом или заделывают асфальтом.

При наличии неорганизованного водовода нужно защищать приямки от попадания атмосферных осадков.

Подвалы и технические подполья должны иметь температурно-влажностный режим согласно установленным требованиям.

В неотапливаемых подвалах и технических подпольях должен соблюдаться температурно-влажностный режим, при котором поддерживаются температура воздуха не ниже 5 °С и относительная влажность не более 60 %. В отапливаемых подвалах температурно-влажностный режим, препятствующий выпадению конденсата на поверхности ограждающих конструкций, устанавливается в зависимости от характера использования помещения.

Помещения подвалов и подпольев необходимо регулярно проветривать с помощью вытяжных каналов вентиляционных отверстий в окнах, цоколе или других устройств при обеспечении не менее чем однократного воздухообмена.

При выпадении на поверхности конструкции конденсата или появлении плесени необходимо устранить источники увлажнения воздуха

и обеспечить интенсивное проветривание подвала или технического подполья через окна и двери, устанавливая в них дверные полотна и оконные переплеты с решетками и жалюзи.

В подвалах и подпольях с глухими стенами при необходимости следует пробить в цоколе не менее двух вентиляционных отверстий в каждой секции здания, расположив их в противоположных стенах и оборудовав жалюзными решетками и вытяжными вентиляторами.

В зданиях с теплыми полами на первом этаже продухи в цоколе держат открытыми. В зданиях с холодными полами с наступлением холодов продухи закрывают.

Площадь продухов должна составлять примерно 1/400 площади подвала или технического подполья.

С целью предохранения конструкций от появления конденсата и плесени необходимо организовывать регулярное сквозное проветривание, открывая все продухи, люки, двери. Проветривание подполья необходимо проводить в сухие и неморозные дни.

Не допускается устраивать в подвальных помещениях склады горючих и взрывоопасных материалов, размещать другие хозяйственные склады, если вход в эти помещения осуществляется из общих лестничных клеток. На все проемы, каналы, отверстия технического подполья должны устанавливаться защитные сетки от грызунов.

При наступлении оттепелей необходимо регулярно убирать снег от стен здания на всю ширину отмостки или тротуара, принимать меры к ускорению таяния снега путем рыхления, разбрасывания и скалывания льда, водосточные лотки и приемные люки для стока воды периодически очищать.

Фундаменты и стены подвалов увлажняются из-за повреждения в трубопроводных системах; в случае обнаружения протечек затопления подвалов необходимо установить причины и принять соответствующие меры: установить и отключить поврежденный участок трубопровода, устранить неисправности трубопровода, отмостки, дренажной системы, исправить поврежденную гидроизоляцию.

3.1.4. Оценка технического состояния, ремонт и усиление оснований и фундаментов

Для оценки состояния фундаментов и выявления эксплуатационной пригодности для дальнейшей эксплуатации здания производят обследование оснований и фундаментов. До начала работ по обследованию изучается архивная техническая документация по фундаментам и дру-

гим подземным конструкциям. Обследование фундаментов выполняется из шурфов, которые закладываются в наиболее характерных местах плана здания, в основном в местах резкого перепада высот и наиболее загруженных участках здания, в местах установки дополнительных опор, предполагаемых деформаций стен и фундаментов. В зданиях, имеющих подвалы, шурфы закладывают, как правило, внутри подвальных помещений (иначе, непосредственно у фундаментов).

При обследовании уточняют тип фундаментов, их форму в плане, размеры: ширину, глубину заложения (натурными обмерами, применяют сверления для «глухих» стен и замеры металлическим метром). Одновременно определяется прочность материала фундаментов, выявляются дефекты, изучается режим изменения уровня подземных вод, устанавливаются источники замачивания.

По результатам обследования фундаментов дается визуальная оценка их технического состояния. При оценке определяются характер и направление развития трещин, границы участков местных разрушений или разрывов фундаментов, места замачивания оснований, устанавливаются причины появления дефектов или повреждений и др.

Для предупреждения преждевременного износа отдельных частей здания и инженерного оборудования, устранения мелких повреждений и неисправностей предусматривается текущий ремонт.

При текущем ремонте фундаментов и стен подвальных помещений необходимо выполнить следующие основные работы:

- заделка и расшивка стыков, швов, трещин, восстановление местами облицовки фундаментных стен со стороны подвальных помещений, цоколей;
- устранение местных деформаций путем перекладки и усиления стен;
- восстановление отдельных гидроизоляционных участков стен подвальных помещений;
- пробивка (заделка) отверстий, гнезд, борозд;
- усиление (устройство) фундаментов под оборудование (вентиляционное, насосное);
- смена отдельных участков фундаментов;
- устройство (заделка) вентиляционных продухов, патрубков, ремонт прямиков, входов в подвал;
- замена отдельных участков отмосток по периметру зданий;
- герметизация отдельных участков отмосток по периметру здания, вводов в подвальное помещение и техническое подполье;

- установка маяков на стенах для наблюдения за деформациями.

При капитальном ремонте фундаментов и подвальных помещений выполняют следующие работы:

- усиление оснований под фундаменты каменных зданий, не связанные с надстройкой здания;

- частичная замена или усиление фундаментов под наружными и внутренними стенами, не связанные с надстройкой здания;

- усиление фундаментов под инженерное оборудование, ремонт кирпичной облицовки фундаментных стен со стороны подвалов в отдельных местах;

- перекладка кирпичных цоколей;

- частичная или полная перекладка прямиков у окон подвальных и цокольных этажей;

- устройство или ремонт гидроизоляции фундаментов в подвальных помещениях;

- восстановление или устройство новой отмостки вокруг здания, устройство новой дренажной системы.

Необходимость усиления фундаментов может быть вызвана следующими причинами:

- деформациями оснований (изменение свойств оснований, недостаточная несущая способность, нарушение устойчивости грунтов);

- увеличением нагрузок на них в результате замены либо усилением вышерасположенных конструкций (перестройка помещений, надстройка зданий);

- эксплуатационным износом (разрушение фундаментов, коррозия, нарушение режима эксплуатации, потеря несущей способности от воздействия динамических и вибрационных нагрузок и т. п.);

- реконструкцией зданий и модернизацией оборудования.

Ремонт и усиление фундаментов сопровождается, как правило, земляными работами по вскрытию фундаментов. При этом должны приниматься меры по предотвращению переувлажнения грунтов и нарушения их структуры. Отрываемые траншеи должны иметь глубину, не достигающую подошвы фундамента на 50 см. Затем (в соответствии с проектом) углубляют траншею отдельными колодцами, расположенными на расстоянии 2–2,5 м друг от друга и имеющими по длине вдоль фундамента 1,5 м, после чего усиливают фундамент. После окончания работ на усиливаемом участке тщательно послойно засыпают место работ песком и плотно утрамбовывают.

Все способы усиления оснований делят на две группы: усиление путем закрепления грунтов (цементация, силикатизация, битумизация, термический метод и др.); повышение прочности оснований глубинным уплотнением грунтов.

При усилении оснований путем закрепления грунтов применяют следующие методы: химические, физико-химические и термические.

Работы по усилению должны производиться по проекту с определением числа просверливаемых отверстий в фундаменте для инъекторов, нагнетаемого раствора и других параметров.

3.2. Техническая эксплуатация стен и перегородок

3.2.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации стен и перегородок

В процессе эксплуатации зданий необходимо соблюдать следующие требования:

- цоколь здания должен быть защищен от увлажнения грунтовыми водами и обрастания мхом (обеспечивается устройством гидроизоляции ниже уровня отмостки);

- парапеты и карнизы здания должны быть в исправном состоянии и иметь надежное крепление и покрытие с уклоном не менее 3 % в сторону внутреннего водостока (при организованном водостоке) и от стены (при наружном неорганизованном водостоке);

- все выступающие части фасадов (пояски, выступы, парапеты, оконные и балконные отливы) должны иметь металлическое покрытие из оцинкованной кровельной стали с выносом от стены не менее 50 мм или железнение поверхности; металлическое покрытие должно быть прочно закреплено, не иметь повреждений и коррозии, а железненная поверхность должна быть окрашена;

- отметки водосточных труб должны находиться на 20–40 см выше уровня тротуара;

- желоба, лотки, воронки и водосточные трубы должны быть выполнены как единая система водоотведения атмосферных осадков с соблюдением соответствующих требований;

- посадка деревьев должна осуществляться на расстоянии не менее 5 м от наружных стен здания до оси деревьев, а кустарников – не менее 2,5 м.

При эксплуатации крупнопанельных и крупноблочных зданий должны своевременно приниматься меры по устранению:

- трещин в швах и стыках элементов стены и разрушений материалов заполнения швов и стыков;
- коррозии стальных закладных деталей, обеспечивающих несущую способность и устойчивость конструкций здания;
- обнажения и недостаточной защиты арматуры в стеновых панелях;
- разрушения фактурного слоя и появления ржавых пятен на стенах.

В кирпичных, крупнопанельных и крупноблочных зданиях не допускаются:

- деформация конструкций стен: отклонение конструкций от вертикальной оси здания, осадка конструкций, разрушение и выветривание стенового материала и т. д.;
- разрушение и повреждение наружной отделки стен, в том числе облицовочной плитки;
- отделка фасадов зданий паронепроницаемым материалом.

В зданиях с деревянными стенами не допускаются:

- появление крена здания и выпучивания стен или простенков;
- просадка углов зданий;
- повреждение, малый уклон (менее 0,3) и неплотное прилегание к стенам сливов;
- увлажнение древесины и теплоизоляции конденсационной и грунтовой влагой;
- загнивание окладных венцов, нижней обвязки и нижних концов стоек каркаса, наружных углов, подоконных и верхних (под перекрытиями) участков стен;
- разрушение гидроизоляционного слоя между цоколем и стеной;
- разрушение материалов заполнения пазов брусчатых стен и стыков в щитовых зданиях.

Фасады зданий должны эксплуатироваться с соблюдением следующих требований:

- периодически должен осуществляться контроль за состоянием элементов балконов, лоджий и их ограждений. В случае аварийного состояния элементов балконов, лоджий и их ограждений следует закрывать и опломбировать выходы на них на период до приведения их в технически исправное состояние с устройством ограждений тротуаров или прилегающей к зданию территории, расположенных под аварийными балконами и лоджиями;

- в случаях обнаружения выпучивания поверхности наружной отделки стен, образования трещин в швах облицовочной плитки и угрозе их обрушения должны устанавливаться (в местах возможного падения) ограждения, выявляться места расположения слабо держащихся плиток и производиться их замена;

- фасады зданий, окрашенные перхлорвиниловыми красителями, должны промываться водой;

- на фасадах зданий должны размещаться домовые знаки по Правилам, утвержденным местными исполнительными и распорядительными органами.

Внутренние стены и перегородки. При эксплуатации зданий не допускается снижение звукоизолирующих свойств внутренних стен и перегородок, нарушение их креплений к смежным конструкциям.

Перегородки должны быть в исправном состоянии и не должны иметь зыбкости, выпучивания и трещин в местах сопряжения со смежными конструкциями, отслоений и разрушений штукатурки.

3.2.2. Основные повреждения стен и перегородок, причины, их вызывающие

Стены – это вертикальные несущие ограждающие конструкции. Они подвергаются разнообразным силовым и несиловым воздействиям; воспринимают нагрузки от собственной массы, от перекрытий, покрытий, крыш, ветровые, сейсмические нагрузки, солнечную радиацию и т. д.

По материалу различают следующие основные типы конструкции стен: деревянные, каменные, бетонные и стены из других материалов.

Повреждения каменных стен зданий и сооружений:

- деформации стен (прогибы, выбоины, отклонения от вертикали);
- отколы, раковины, выбоины и другие нарушения сплошности;
- увлажнение кладки стен, выветривание и вымывание раствора из швов кладки;
- повреждения защитных и отделочных слоев;
- разрушение основного материала стен.

Основные причины возникновения повреждений стен зданий в процессе эксплуатации:

- неравномерная осадка различных частей зданий;
- низкое качество материала, из которого выполнены стены;

– ошибки при проектировании (неудачное конструктивное решение узлов сопряжения, неправильный учет действующих нагрузок, потеря устойчивости из-за недостаточного числа связей и т. д.);

– низкое качество выполнения работ;

– неудовлетворительные условия эксплуатации;

– отсутствие или нарушение гидроизоляции стен и т. д.

Причины появления трещин в стенах зданий: неравномерная осадка стен; вымывание грунта из-под подошвы фундамента грунтовыми водами; аварии трубопроводов; намокания и осадки грунтов под фундаментом из-за повреждения или отсутствия отмостки; местные осадки стен, вызванные близостью строящихся объектов и т. д.

Виды трещин:

– волосяные трещины. Незаметны на поверхности штукатурки, нет излома кирпича под ними. Причины появления их: усадка штукатурки; небольшие осадки и перекосы стен и фундаментов. Такие трещины могут наблюдаться в швах кладки, на кирпиче. Опасности для здания не представляют. При обнаружении трещин необходимо установить контроль за конструкциями;

– вертикальные трещины одинаковой ширины по высоте. Причины: из-за резкой осадки частей здания;

– вертикальные трещины, расходящиеся кверху – при постепенном увеличении осадки одной или обеих частей стены;

– наклонные трещины – при постоянном увеличении осадки фундамента и стены в стороне от места образования трещины;

– наклонные трещины, сближающиеся кверху, свидетельствуют об осадке участка стены между трещинами;

– горизонтальные трещины. Причины: в результате резкой местной осадки фундаментов. В этом случае необходимо принять меры по усилению основания;

– температурные трещины. Могут возникнуть в стенах большой протяженности. Величина раскрытия их зависит от температуры наружного воздуха (они могут увеличиваться или уменьшаться) (рис. 3.2).

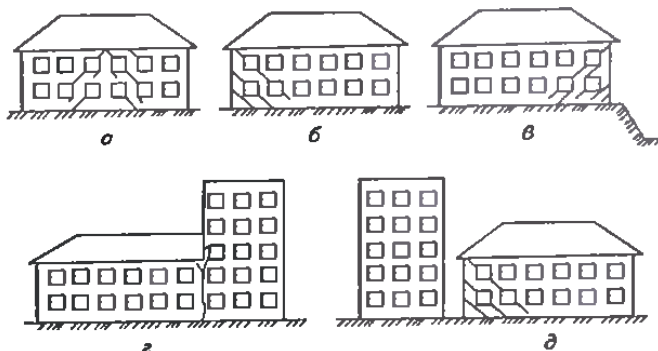


Рис. 3.2. Причины образования трещин в несущих стенах из-за неудовлетворительного состояния оснований и фундаментов:
 а – слабые грунты под средней частью здания; б – то же у торца здания; в – обширная выемка грунта в непосредственной близости здания; г – отсутствие осадочного шва между частями здания разной высоты; д – близкое расположение нового многоэтажного здания возле малоэтажного

Повреждения и дефекты в перегородках:

- зыбкость. Причина появления: расстройств крепления к стенам и перекрытиям. В деревянных перегородках зыбкость является также следствием загнивания их нижней части и осадки основания;
- выпучивание. Причины выпучивания: выход конструкции стен из вертикальной плоскости свидетельствует о недостаточной прочности их связей, которые должны быть усилены. Выпучивание деревянных перегородок свидетельствует об опирании на них перекрытий или ненадежном креплении к перекрытию и стенам;
- трещины и щели в местах сопряжения перегородок со стенами и перекрытиями. Причина возникновения: температурные перепады и вызванные ими деформации;
- трещины в штукатурке. Причины трещин в штукатурке *деревянных перегородок*: из-за осадки стен, усушки древесины и вибрации перекрытий;
- неплотности вокруг трубопроводов;
- выпадение и отслоение облицовочных плит, растрескивание и разрушение штукатурки;
- увлажнение в местах расположения приборов водоснабжения и отопления;

- повышенная звукопроводимость. Причины: малая масса перегородок, появление трещин и щелей, уплотнения и осадка засыпки, несоблюдение необходимой толщины и засорения воздушной прослойки;

- гниение деревянных перегородок, повреждение домовым грибом, насекомыми.

Нарушение температурно-влажностного режима ведет к увлажнению и загниванию деревянных конструкций, перегреву и ослаблению древесины.

3.2.3. Оценка технического состояния, ремонт и усиление стен и перегородок

Кирпичные стены в процессе эксплуатации необходимо систематически осматривать с целью обнаружения трещин в теле стены, расслоения рядов кладки, провисания и выпадения кирпичей из перемычек над проемами, разрушения карнизов и парапетов.

Перегородки гражданских зданий должны обладать необходимыми звукоизоляционными свойствами, огнестойкостью, влагостойкостью. Неисправности, выявленные в процессе эксплуатации, должны своевременно устраняться.

При обследовании стен и перегородок следует определить их конструкцию, характер работы, устойчивость, прочность, звукоизоляцию, причины деформаций. Конструкцию перегородки выявляют внешним осмотром и вскрытием в отдельных местах. Обнаруженные выпучивания и продольные изгибы измеряются в обязательном порядке. Устойчивость перегородок определяется расчетом с учетом действующих нагрузок в зависимости от характера работы и размеров.

Обнаруженные трещины на поверхности стен, отслоение фактурного слоя или плитки контролируют маяками.

В течение всего периода эксплуатации стен должно проводиться техническое обслуживание стен.

Минимальная продолжительность эффективной эксплуатации стен:

- крупнопанельных зданий с утепляющим слоем из минераловатных плит, крупнопанельных однослойных из легкого бетона – 50 лет;

- особо капитальных, каменных (кирпичных при толщине 2,5–3,5 кирпича) или крупнообломочных на сложном или цементном растворе – 40 лет;

- каменных обыкновенных (кирпичных при толщине 2–2,5 кирпича) – 30 лет;
- каменных облегченной кладки из кирпича, шлакоблоков и ракушечника – 15 лет;
- деревянных рубленых и брусчатых – 8 лет.

Минимальная продолжительность эксплуатации для герметизированных стыков:

- панелей наружных стен мастиками неотверждающимися и отверждающимися – 80 лет;
- мест примыкания оконных и дверных блоков к граням проемов – 60 лет.

Перечень основных работ по текущему ремонту стен:

- заделка трещин, расшивка швов, восстановление облицовки и перекладка отдельных участков кирпичных стен площадью до 2 м²;
- герметизация стыков элементов полносборных зданий и заделка выбоин и трещин на поверхности блоков и панелей;
- пробивка отверстий, гнезд, борозд;
- смена отдельных участков обшивки деревянных стен, венцов, элементов каркаса, укрепление, утепление, конопатка пазов;
- восстановление простенков, перемычек, карнизов, постановка на раствор выпавших камней;
- усиление промерзающих участков стен в отдельных помещениях;
- устранение сырости, продуваемости;
- прочистка и ремонт вентиляционных каналов и вытяжных устройств.

При появлении трещин на стенах необходимо установить маяки для определения характера поведения трещин:

а) если образование трещин прекратилось, их заделывают сплошным раствором и материалом, однородным с материалом стены;

б) если ширина трещин увеличивается, то необходимо детально их обследовать и устранить причины, которые привели к их образованию, так как значительное раскрытие трещины (свыше 0,3 мм) может привести к снижению несущей способности стен и дальнейшему разрушению бетона, коррозии арматуры и закладных деталей;

в) если в местах сопряжений перегородок со стенами обнаружены трещины, их следует расширить, расчистить и проконопатить паклей, минеральным войлоком или заделать пенополиуретаном.

Ликвидация зыбкости перегородок заключается в восстановлении ослабленных или установке дополнительных деталей крепления (скобы, ерши) перегородок.

При выпучивании или значительном наклоне перегородки с появлением трещин следует выявить причины, усилить конструкцию, а в необходимых случаях перебрать или заменить перегородку.

Ликвидация трещин:

– в местах прохода трубопроводов: пространство между гильзой и трубой центрального отопления конопатится асбестовым шнуром, а поверхность затирается цементно-известковым раствором с добавлением 10–15 % асбестовой пыли;

– в штукатурке деревянных перегородок: отслоившуюся штукатурку необходимо отбить, поверхность расчистить и вновь оштукатурить тем же раствором.

Отставшую облицовку из керамической плитки следует снять и сделать заново.

Сырые пятна и повреждения облицовки и штукатурки дощатых или каркасно-засыпных перегородок указывают на гниение древесины. Рекомендуется отбить облицовочный слой, заменить сгнившие элементы, просушить и восстановить отделочное покрытие.

Поврежденные участки обшивки из сухой штукатурки следует заменить. Небольшие пробоины допускается заделывать гипсовым раствором. При появлении трещин, отслоений картона в стыках листов эти места очищают, оклеивают серпянкой и шпатлюют.

Звукоизоляцию межквартирных перегородок контролируют по ТНПА. При недостаточной звукоизоляции: в каркасных перегородках необходимо заложить полости минераловатными плитами или дополнить засыпку. Если звукопроводность перегородки осталась повышенной после заделки трещин, щелей и зазоров, необходимо осуществить дополнительную звукоизоляцию.

При расположении перегородок из деревянных элементов в сырых помещениях для защиты от намокания они должны быть облицованы водостойчивой плиткой или покрыты масляной краской.

В процессе эксплуатации разбирать, переставлять или устанавливать новые перегородки, пробивать проемы допускается только по специальному разрешению.

Запрещается закреплять настенное оборудование на асбестоцементных перегородках санитарно-технических кабин без специальных приспособлений.

При продувании стен через заполнения проемов необходимо отбить штукатурку у откосов проемов и тщательно проконопатить щели между оконными и дверными коробками и кладкой стен, а штукатурку восстановить.

При выпадении кирпичей на выветрившихся участках стен их следует расчистить, а затем заделать материалом, из которого выполнена стена.

Для защиты наружных углов цоколя (у сквозных проездов через здания) от повреждения необходимо устанавливать ограничительные тумбы или защищать углы путем заделки их стальными уголками на высоту 2 м.

При эксплуатации каменных стен запрещается без специального разрешения пробивать оконные и дверные проемы в кирпичных стенах здания, крепить к ним оттяжки для подвески проводов.

Запрещается складировать в непосредственной близости от стен различные материалы.

Для снижения влажности помещений необходимо проверять работу вентиляционных устройств и при необходимости осуществлять наладочно-регулирующие работы. Усилению работы вентиляционной системы с естественным побуждением способствует повышение температуры внутреннего воздуха, для чего увеличивают площадь нагревательных приборов в помещении с недостаточной вентиляцией. Увлажненные конструкции высушивают нагревательными приборами.

В помещениях с повышенной влажностью устраивают на поверхности наружных стен со стороны помещений пароизоляцию с последующим оштукатуриванием, покраской масляной краской или облицовкой плиткой.

При эксплуатации конструкций стен, выполненных из дерева, необходимы: постоянные наблюдения и тщательные осмотры деревянных стен; наблюдения за возможным появлением выпучин в стенах, за местами, наиболее опасными в отношении загнивания, за ограждающими конструкциями, обращенными к северу, а также за стенами, расположенными в помещениях, примыкающих к источникам влаговыделения (санузлы, кухни и т. д.).

На наружных поверхностях стен необходимо заделывать неплотности (щели, трещины) во избежание проникновения внутрь конструкции атмосферной влаги, а также плотно пригонять к стенам сливные доски цоколей, окон, поясков с уклоном не менее 1:3.

В случае увлажнения каркасных стен необходимо восстановить или заново выполнить рулонную пароизоляцию. Пароизоляционный слой располагают непосредственно под внутренней обшивкой, со стороны помещения стены нужно оштукатуривать.

В деревянных цоколях заменяют сгнившие части забирки, пополняют засыпку цоколя. Во избежание увлажнения засыпки под ней по периметру цоколя делают набивку слоем глины толщиной 30 мм.

Сильно поврежденные дереворазрушителями венцы обвязки и стойки заменяют путем антисептирования сохраняемых и новых деталей с устройством гидроизоляции по верху фундамента или цоколя.

При появлении конденсационной влаги в виде сырых пятен на стенах (потолке) необходимо, устранив местные дефекты, увеличить теплоизоляцию со стороны холодной поверхности ограждений, увеличить теплоотдачу системы отопления (путем установки дополнительных отопительных приборов, усилить проветривание помещений и т. д.).

Для защиты конструкций от возгорания их необходимо покрывать огнезащитными составами (красками) и пропитывать растворами антипирентов.

Для предохранения от увлажнения и биовредителей конструкции деревянных стен обрабатывают пентафталевыми, перхлорвиниловыми и другими эмалями, прозрачными лаками.

При эксплуатации крупнопанельных стен необходимо особое внимание уделить состоянию герметизации и усилению температурных швов горизонтальных и вертикальных стыков, наличию и характеру трещин в теле панелей и фактурном слое.

Примерно 30–35 % протечек, промерзаний, отслоений внутренней отделки помещений приходится на ненадежную герметизацию стыков элементов конструкции стен. Причины этого – несовершенство проектных решений, некачественное выполнение работ по герметизации стыков и т. д.

Для обеспечения герметичности стыков необходимо проводить планово-предупредительные мероприятия по герметизации сопряжений и ремонт панелей в сроки, предупреждающие потерю ими эксплуатационных свойств.

При эксплуатации крупнопанельных зданий необходимо:

- тщательно осматривать стены на наличие трещин в местах сопряжения наружных и внутренних стен; перекрытий и балконов со стенами; лестничных маршей и площадок между собой и со стенами лестничных клеток;

- обращать внимание на появление сырых пятен и следов промерзания на стенах или углах, ржавых пятен на стенах и в местах расположения закладных металлических деталей.

Для предупреждения появления ржавых пятен защитный слой должен быть 20–25 мм, надежная фиксация гибкой арматуры – 3–4 мм.

Если сырость на внутренней поверхности углов наружных стен имеет устойчивый характер, то производят утепление внутренней поверхности таких углов.

Промерзание многослойных панелей происходит вследствие их низкого качества. Для устранения промерзания или увлажнения слоя утеплителя необходимо вскрыть теплоизоляционный слой в местах промерзания до железобетонной плиты и заделать его сухим теплоизоляционным материалом, восстановить защитный слой.

При наличии в многослойной стеновой панели механических повреждений железобетонной плиты с повреждением арматурной сетки необходимо сварить концы поврежденной арматуры, забетонировать заподлицо с наружной поверхностью плиты и восстановить отделочный слой.

Для предупреждения промерзания стен, появления плесневелых пятен, слизи, конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкций влажность материалов должна составлять, %: пенобетона, газобетона – 10; влажность стен: деревянных – 12, кирпичных – 4, железобетонных (панельных) – 6, утеплителя в стенах – 6.

В первые два года эксплуатации полносборные здания, имеющие повышенную влажность стеновых ограждений, необходимо интенсивно отапливать и проветривать.

Стыки панелей должны отвечать требованиям: *водозащиты* за счет применения герметизирующих мастик с соблюдением технологии их нанесения и качественной подготовки поверхности; *воздухозащиты* за счет уплотняющих прокладок из пороизола, гернита, вилатерма и других материалов с обязательным обжатием не менее 30–50 %, а также *теплозащиты* путем установки утепляющих пакетов. Регламентируемое раскрытие стыков от температурных деформаций: вертикальных – 2–3 мм, горизонтальных – 0,6–0,7 мм. В стыках закрытого типа гидроизоляция достигается герметиком, воздушно-уплотняющими материалами с обязательным обжатием 30–50 %; теплоизоляция – теплопакетами. Стыковые соединения, имеющие протечки, должны быть заделаны с наружной стороны эффективными герметизирующими материалами (упругими прокладками и мастиками).

3.3. Техническая эксплуатация перекрытий, полов и лестниц

3.3.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации перекрытий, полов и лестниц. Требования, предъявляемые к содержанию лестничных клеток

При эксплуатации междуэтажных перекрытий [6] необходимо обеспечивать их несущую способность.

Не допускаются в процессе эксплуатации:

- трещины и прогибы, превышающие нормативные требования;
- намокание междуэтажных перекрытий;
- нарушение гидро-, тепло- и звуковой изоляции и герметичности перекрытий над встроенными котельными и прачечными (такие перекрытия должны проверяться на влаго- и воздухопроницаемость не реже 1 раза в три года).

При обнаружении повышенной влажности, загазованности и специфических запахов в помещениях, расположенных над ними, должны выполняться работы по герметизации междуэтажных перекрытий.

Работы по усилению перекрытий, устранению сверхнормативных прогибов перекрытий, герметизации междуэтажных перекрытий должны выполняться по проектной документации, согласованной в установленном порядке.

Работы по прокладке или ремонту инженерных коммуникаций, связанные с нарушением целостности несущих конструкций перекрытий, необходимо выполнять в соответствии с проектной документацией, согласованной в установленном порядке.

При эксплуатации рабочих площадок для обслуживания оборудования, посадочных площадок на краны, переходных площадок и мостиков не допускается: складировать на них строительные материалы, оборудование; загромождать проходы и лестницы, ведущие к ним; вырезать отверстия или отдельные элементы конструкций.

Поверхность площадок, переходов и лестничных ступеней должна быть шероховатой, исключающей возможность скольжения. Ограждения должны находиться в исправном состоянии.

Полы в зданиях устраивают на грунте или по междуэтажным перекрытиям. К полам предъявляют конструктивные, эксплуатационные, санитарно-гигиенические и художественно-эстетические требования.

Требования к техническому состоянию полов:

- должны хорошо сопротивляться механическим воздействиям (истиранию, удару, продавливанию);
- иметь необходимую жесткость и упругость;

- обладать малым теплоусвоением;
- быть ровными, гладкими, нескользкими, не создавать шума при ходьбе по ним;

- быть удобными при эксплуатации и иметь хорошую отделку.

Требования при эксплуатации полов:

- теплоизоляция цоколя и вентиляция технического подполья должны быть в технически исправном состоянии (во избежание появления домовых грибов);

- в дощатых полах должна быть обеспечена естественная вентиляция через вентиляционные решетки или щели в плинтусах;

- должны приниматься меры по предотвращению длительного воздействия влаги на конструкцию полов;

- защитно-отделочное покрытие пола должно периодически восстанавливаться.

В помещениях, где возможно скопление на полу жидкости, необходимо обеспечить исправное состояние гидроизоляции пола и участков его примыкания к стенам на высоту, превышающую уровень жидкости, и принять меры к ее немедленному удалению.

При эксплуатации полов следует проводить осмотры наиболее подверженных износу и повреждению участков и мест: проезда внутрицехового и межцехового транспорта; разгрузки и складирования грузов; сопряжения различных видов полов; пересечения полов инженерными коммуникациями.

3.3.2. Основные повреждения перекрытий, полов и лестниц, причины, их вызывающие

Повреждения и дефекты полов:

- разрушение окрасочного слоя деревянных полов;
- отсутствие и засорение вентиляционных решеток или щелей за плинтусами;

- повреждения вследствие загнивания, истирания, рассыхания и коробления досок и паркетных клепок, зыбкости и местных просадок;

- подвижность и выпадение отдельных клепок;

- скрип паркетных полов, уложенных по деревянному основанию;

- трещины и выбоины, отслоение от основания, неровные поверхности керамических и цементных полов;

- отслоение, усадка и ломкость синтетических полов, а также высокая теплопроводность («холодные» полы) некоторых конструкций

полов, например, полихлорвиниловых плиток, уложенных по бетонному основанию.

Причины дефектов деревянных полов: применение пиломатериалов повышенной влажности; укладка широких досок; неправильная эксплуатация (небрежное и обильное мытье дощатых полов с промоканием дощатого настила, мытье паркетных полов вместо натирки, отсутствие вентиляции в междуэтажных перекрытиях и полах первого этажа, несвоевременная натирка пола и т. д.).

В полах первого этажа при плохой теплоизоляции и недостаточной вентиляции подполья, отсутствии проветривания воздушной прослойки в полах на лагах междуэтажных перекрытий появляются сырость и домовые грибы.

Ксилолитовые полы могут выпучиваться в местах, где основание было загрязнено известковым раствором.

В линолеумных полах целостность слоя нарушается из-за частого и обильного мытья вместо натирки или протирки мокрой тряпкой, вследствие повреждений, просадки подстилающих слоев, а также усадочных деформаций материала.

В полах из синтетической плиток отставание происходит из-за недостаточной очистки основания от пыли и грязи, при повышенной его влажности, недостаточном или пересохшем слое клеящей мастики. Кромки и углы плиток могут коробиться из-за того, что плитки были уложены до высыхания мастики.

Причины отслаивания отдельных плиток в полах из керамической плитки: недостаточная выдержка после укладки плиток на цементном растворе; неоднородность раствора и низкая его прочность; укладка загрязненных пыльных плиток и механические удары по полу.

Выбоины и преждевременный местный износ бетонных, цементных, мозаичных, асфальтовых, линолеумных и других типов полов являются следствием механических повреждений (при передвижке по ним тяжелых предметов, ударах и др.).

Неисправности полов способствуют появлению повреждений перекрытий. Чтобы не появились повреждения перекрытий необходимо: в квартирах и местах общего пользования периодически проверять техническое состояние полов, обращая внимание на режим их содержания (мытьё, натирку, предохранение от увлажнения), и своевременно устранять обнаруженные неисправности, не допуская их дальнейшего развития.

Лестницы предназначены для сообщения между этажами и эвакуации людей из помещений.

Дефекты каменных и железобетонных лестниц: коррозия металлических косоуров; прогибы железобетонных маршей; неплотности прилегания маршей к стенам; трещины в лестничных площадках и ступенях; выбоины в ступенях; ослабление крепления ограждений, поручней и предохранительных сеток; разрушение отделочного слоя и керамических плиток полов на лестничных площадках, заусенцы на перилах.

Причины: истирания ступеней при ходьбе, перетаскивания тяжелых предметов без соблюдения необходимых мер предосторожности, изготовления ступеней и площадок из легкоизнашивающихся материалов, непрочной заделки перил в гнездах или плохой их приварки к маршу. Наибольшему истиранию подвержены ступени первых маршей, так как лестницей нижних этажей пользуется больше людей. Неисправности лестниц следует устранять по мере их появления.

Повреждения деревянных лестниц: загнивание, истирание или другие повреждения несущих элементов лестниц; недостаточная прочность крепления тетив к подкосоурным балкам и лестничных перил к тетивам; отслоение и разрушение окрасочного слоя.

3.3.3. Оценка технического состояния, ремонт и усиление перекрытий

При осмотре перекрытий и полов проверяют горизонтальность пола, обращают внимание на провисание и зыбкость перекрытия, на появление трещин, сырости, повышенную звуко- и теплопроводность.

Выявленные при осмотрах дефекты в перекрытиях устраняются в ходе текущего, а в более сложных случаях – капитального ремонта.

Об эксплуатационных дефектах в перекрытиях свидетельствуют не только явные деформации: прогиб, трещины, зыбкость, но и такие нарушения, как провисание штукатурки, появление местных сырых полос на потолке и другие, которые могут повлечь более серьезные нарушения в конструкциях.

Темные полосы на потолке указывают на переохлаждение железобетонных балок или плит чердачных перекрытий. В этих случаях производится дополнительное утепление перекрытий по всей площади либо только утепление балок. Если темные (влажные) полосы появляются только вдоль наружных стен, это значит, что переохлаждаются узлы опирания балок и плит на стены. Тогда утепление перекрытия

производится по периметру наружных стен либо утепляются концы балок или настилов (рис. 3.3).

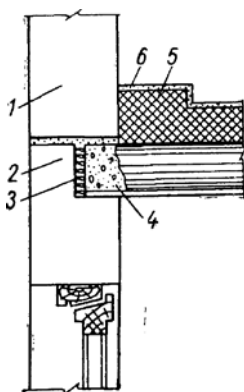


Рис. 3.3. Утепление сопряжений чердачного перекрытия со стенами у продольной стены:
 1 – стеновой блок; 2 – перемычный блок;
 3 – битумизированный войлок; 4 – керамзитобетонная панель; 5 – термоизоляционный материал;
 6 – известково-песчаная смазка

При повышенной звукопроводности перекрытия вскрывают полы и проверяют тщательность заделки стыков между панелями, а также положение звукоизоляционных прокладок. Нарушения устраняются заливкой стыков раствором на расширяющем цементе и правильной постановкой звукоизоляционных прокладок.

В старых зданиях встречается еще много междуэтажных и чердачных деревянных перекрытий, которые требуют особого ухода. Наиболее внимательно следят за теми участками, где древесина больше всего подвержена гниению и грибковым заболеваниям. Это места заделки балок и прогонов в стены, наружные и внутренние столбы, заполнение между балками (накат) и подшивка.

При загнивании отдельных частей перекрытий поврежденные элементы удаляют и заменяют новыми; антисептируют деревянные части, расположенные в непосредственной близости от сгнивших элементов, после чего восстанавливают гидро-, тепло- и звукоизоляционные слои из новых, не бывших в употреблении материалов.

Общее состояние и срок службы междуэтажного деревянного перекрытия в значительной степени зависят от состояния пола. Неисправность полов способствует появлению крупных повреждений перекрытий и антисанитарии помещений. Поэтому при эксплуатации перекрытий необходимо обеспечить своевременный ремонт полов и соответствующий уход за ними.

Для обеспечения нормальной эксплуатации здания прогибы балок междуэтажных деревянных перекрытий не должны превышать $1/250$, балок чердачных перекрытий – $1/200$ [15].

Со временем деревянные балки теряют свою несущую способность. Если осмотр состояния балок выявляет места поражения древесины грибом или следы разрушения структуры тканей насекомым, то такие элементы подлежат замене или усилению дополнительными несущими балками. Чтобы сделать деревянное перекрытие более мощным, несущие балки можно заменить балками с большим сечением, усилить их конструкционно либо установить дополнительные промежуточные балки. Для конструкционного усиления на существующую балку с двух сторон набивают накладки – брусья или доски, для усиления пролетной части балки устанавливают стальные пластины в растянутую зону (рис. 3.4) или дополнительные опоры.



Рис. 3.4. Усиление существующих деревянных балок горизонтальными накладками

В случае обнаружения провисания потолков или сильной зыби перекрытий необходимо произвести их вскрытие и ревизию конструкций перекрытия: состояние наката и смазки; достаточность слоя засыпки, особенно в надподвальных и чердачных перекрытиях; состояние подшивки и надежность крепления ее к балкам в облегченном перекрытии. Обследование деревянных чердачных перекрытий со снятием засыпки и смазки на ближайших к наружным стенам участках шириной

до 1 м и с тщательным осмотром и проверкой состояния деревянных частей перекрытия должно производиться не реже 1 раза в 5 лет.

При наличии в сборных железобетонных плитах перекрытий трещин следует определить причину их возникновения, оценить состояние бетона и арматуры плит. При обнаружении в перекрытиях трещин с шириной раскрытия более 1 мм необходимо вскрыть защитный слой, определить состояние арматуры и бетона, а по результатам провести необходимые восстановительные работы.

При осмотре перекрытий необходимо обращать внимание на нагрузки, провисание и зыбкость перекрытий, трещины в местах при-мыкания к смежным конструкциям и в штукатурке или затирке потолков, отсыревание потолков, недостаточность звукоизоляции.

Предельно допустимые прогибы сборных железобетонных перекрытий не должны превышать предельно допустимые. Если прогибы конструкций перекрытия превышают эти значения, то такая конструкция не отвечает требованиям нормальной эксплуатации и необходимы ее усиление или замена.

Монолитные плиты перекрытия можно усиливать методом наращивания, т. е. бетонированием дополнительной железобетонной плиты поверх существующей, а также подведением дополнительных опор в виде монолитных железобетонных или металлических балок.

Сборные железобетонные пустотные плиты могут усиливаться с использованием пустот. Для этого сверху в зоне расположения канала пробивают полку и устанавливают арматурный каркас.

При усилении только опорной части плиты каркасы располагаются на части ее пролета, а при необходимости усиления по нормальному и наклонному сечениям – по всей длине плиты.

После этого канал заполняют пластичным бетоном на мелком щебне и плиту рассчитывают с учетом дополнительной арматуры.

Усиление опорных частей пустотных плит при недостаточной площади их опирания рекомендуется осуществлять по следующим схемам: для крайних опор путем установки в каналах арматурных каркасов с выносом их за торцы плит на требуемую длину, последующей установкой вертикальных каркасов параллельно торцам плит, бетонированием анкерной балки и опорных участков пустот плиты.

Минимальный срок продолжительности эффективной эксплуатации перекрытий здания варьируется от 20 до 30 лет.

3.3.4. Восстановление эксплуатационных характеристик полов и лестниц

Полы в зданиях устраивают из материалов, различных по своему составу и эксплуатационным качествам, и поэтому требуют различных способов ухода.

Дощатые полы для лучшего сохранения от воздействия влаги и загрязнений рекомендуется красить масляной краской или эмалью не реже 1 раза в три года с предварительной их шпаклевкой.

Полы с повышенной зыбкостью и прогибами необходимо вскрыть, проверить состояние древесины несущих конструкций и упругих прокладок, а затем отремонтировать конструкцию.

При сильном усыхании дощатые полы спланивают. Изношенные или поврежденные доски заменяют новыми, древесина которых должна быть воздушно-сухой и проантисептированной с трех сторон, кроме поверхности пола.

По окончании ремонта пол окрашивают 2 раза с предварительной грунтовкой и шпаклевкой оструганных поверхностей.

Подпольное пространство дощатых полов на лагах по грунту с деревянными перекрытиями должно проветриваться через вентиляционные отверстия, устанавливаемые в полу в двух противоположных углах комнаты или в плинтусах в виде щелей из расчета 5 см^2 на 1 м^2 площади помещения. Решетки над отверстиями должны быть уложены на подкладках выше поверхности пола на 10 мм.

Паркетные полы периодически, не реже 1 раза в 2 месяца, натирают мастикой или покрывают износостойчивым лаком через каждые 4–5 лет с предварительной циклевкой поверхности. Перед натиркой полы протирают влажной тряпкой. Мытье паркетных полов не допускается.

Если клепки паркета прикреплены к основанию битумной мастикой, нельзя натирать пол скипидарной мастикой, так как она растворяет битум и пол чернеет. Для таких полов применяют только водные мастики. Наличие битумной мастики можно установить по темному цвету швов.

Паркетные полы по лагам должны хорошо проветриваться. Прогиб и зыбкость пола, а также наличие поврежденных клепок указывают на возможное развитие грибковых или жучковых вредителей. В этом случае необходимо вскрыть пол и проверить состояние древесины.

При ремонте отслоившиеся от основания клепки паркета закрепляют, а поврежденные заменяют новыми, которые следует укладывать так, чтобы они на 0,5–1 мм были выше уровня существующего пола. После этого следует произвести острожку и циклевку.

Для устранения скрипа паркетный пол перестилают, укладывая его по слою строительного картона или рулонного гидроизоляционного материала, с подборкой недостающих и заменой поврежденных клепок.

Ксилолитовые полы для предохранения от переувлажнения и истирания, а также для снижения электропроводности натирают ежемесячно воском или олифой и паркетной мастикой, а в повседневной уборке – мягкими, слегка влажными тряпками. Через каждые 2–3 года ксилолитовые полы рекомендуется покрывать подогретой олифой. Можно окрашивать такие полы масляной краской. Для выравнивания основания нельзя применять известь, сложные растворы, гипсовые вяжущие, так как указанные материалы вредно воздействуют на магниезальные вяжущие, приводя к разрушению ксилолита.

Полы из синтетических материалов – из линолеума, поливинилхлоридных плиток и релина – рекомендуется ежедневно протирать мокрой тряпкой; периодически мыть теплой (не горячей) мыльной водой с последующей промывкой чистой водой. Высыхание на линолеуме мыльной воды не допускается. Следует использовать нейтральные синтетические моющие вещества. Сода и другие щелочи делают линолеум ломким. При мытье полов нельзя применять пемзу, песок, горячую воду. Устойчивые грязные пятна с поливинилхлоридного линолеума и плит удаляют тряпкой, смоченной скипидаром (бензином). При этом необходимо следить, чтобы растворитель не попал в швы.

Снижение возможной статической электризации полов из поливинилхлоридного линолеума и плиток рекомендуется достигать повышением относительной влажности воздуха в помещениях до 50–55 %, натиркой полов не реже 1–2 раз в месяц специальными мастиками или воском, обработкой антистатическими препаратами. Под ножки тяжелой мебели кладут жесткие прокладки.

При ремонте пола из линолеума изношенные места заменяют новыми из аналогичного материала, подбирая заплаты по цвету покрытия. Отслоившиеся синтетические плиты, а также местные вздутия линолеума устраняют сразу после появления дефекта, наклеив его на мастику, предварительно очистив и выровняв основание. Для тонкого линолеума основание следует устраивать из полужестких твердых

древесноволокнистых плит, ячеистого бетона и других материалов, обладающих низким коэффициентом теплоусвоения. Вздутия следует проколоть шилом и выпустить оттуда воздух, затем разгладить и приклеить линолеум. При вспучивании линолеума более чем на 25 % площади пола необходимо произвести сплошную его перестилку.

Мастичные бесшовные полы в течение месяца после устройства допускается протирать только влажной тряпкой, по истечении этого срока протирать и натирать их следует так же, как и полы из линолеума. Небольшие выбоины и трещины в полах заделывают мастикой.

Полы из керамических плиток, мозаичные и цементные, имеющие поврежденные участки, подвержены ускоренному разрушению, поэтому разрушенные места в таких полах необходимо устранять в кратчайшие сроки слоями той же толщины и из тех же материалов, что и ранее уложенные полы. Керамические плитки, отставшие от бетонного основания, перед употреблением должны быть очищены от раствора и замочены водой. Поверхность основания под полы должна быть прочной, насеченной, очищенной от пыли, а также увлажненной (при применении клея для крепления плитки и под асфальтовые полы и основание поверхность не увлажняется). Участки пола со вновь уложенными плитками следует поддерживать во влажном состоянии в течение 4–7 дней.

В бетонных и цементных полах устраняют выбоины. Отремонтированные места полов на вторые сутки железнят цементом.

Полы из керамических плиток, мозаичные и цементные следует мыть теплой водой не реже 1 раза в неделю.

Контроль за состоянием лестниц заключается в периодической проверке прочности их несущих элементов, узлов сопряжения лестниц со стенами, крепления перил. Техническое состояние лестниц оценивают по результатам плановых осмотров и обследований, которые проводят при проектировании капитального ремонта и для выявления причин деформаций.

Осмотр лестниц рекомендуется начинать с входной площадки в дом. Осмотру сверху и снизу подлежат все лестничные марши и площадки.

При осмотре устанавливают: тип лестниц по материалу и особенностям конструкций; состояние элементов и их сопряжений, мест заделки в стены, креплений лестничных решеток; наличие деформаций, трещин и повреждений. Для выявления причин деформаций и повреждений лестниц необходимо выполнять вскрытия в местах заделки несущих конструкций в стены.

При осмотре лестниц из сборных железобетонных элементов по внешнему виду определяются: состояние заделки лестничных площадок в стены; состояние опор лестничных маршей и металлических деталей в местах сварки; наличие и зоны распространения трещин и повреждений на лестничных площадках.

При осмотре каменных лестниц по металлическим косоурам устанавливаются: состояние и прочность заделки в стене балок лестничных площадок; коррозия стальных связей; состояние кладки в местах заделки балок лестничных площадок. Особое внимание следует уделять маршам, ведущим в подвал, в них чаще можно видеть глубокую коррозию косоуров. В бескосоурных висячих каменных лестницах проверяют состояние и прочность заделки ступеней в кладке стен.

Минимально допустимая величина опирания элементов лестниц на бетонные и металлические поверхности – 50 мм, на кирпичную кладку – 120 мм, нарушение горизонтальности лестничных площадок должно быть не более 10 мм, а ступеней лестниц – не более 4 мм, отклонение перил от вертикали – до 6 мм.

При осмотре деревянных лестниц по металлическим косоурам и деревянным тетивам устанавливаются:

- состояние и прочность заделки в стены балок лестничных площадок;
- надежность крепления тетив к балкам;
- состояние древесины тетивы, ступеней, балок; наличие влажности, поражения гнилью и вредителями.

Прочностные характеристики определяют с помощью неразрушающих методов. Для определения вида и границ повреждений деревянных элементов проводят зондирование. Прогибы несущих элементов устанавливают с применением прогибомеров и нивелира. При обнаружении прогибов необходимо организовать наблюдения за динамикой деформаций. Если величина прогиба выше нормативной ($1/200$ – $1/400$ величины пролета) или деформация продолжает увеличиваться, следует усилить несущие конструктивные элементы лестниц по проекту, предварительно приняв меры по безопасной эксплуатации лестниц.

При обнаружении трещин в узлах конструктивных сопряжений маршей, площадок и стен устанавливают наблюдение за динамикой изменения трещин, определяют причины их появления и принимают соответствующие меры по предотвращению их развития.

Наиболее характерными недостатками при эксплуатации лестничных клеток являются: низкая температура воздуха, плохая вентиляция, отсыревание поверхностей стен лестничных клеток в местах примыка-

ния санузлов и кухонь, недостаточная освещенность, повреждение и загрязнение отделки стен, отсутствие стекол в окнах, несоблюдение санитарных правил содержания помещений, хранение на площадках домашних вещей.

При осмотре лестничных клеток особое внимание обращают на исправность инженерно-технического оборудования, располагаемого на лестничной клетке, герметизацию окон и дверей, исправность освещения и остекления, плотность притворов загрузочных клапанов мусоропроводов, шумовой режим, зависящий от работы лифтов. Электроизмерительные приборы, электрощитовые и другие отключающие устройства должны находиться в шкафах постоянно закрытыми. Ключи должны храниться у диспетчера жилищно-эксплуатационной организации. Входы из лестничных клеток на чердак или кровлю должны быть закрыты на замок.

Лестничные клетки являются путями эвакуации. *Запрещается* использовать лестничные клетки для складирования материалов, оборудования и инвентаря, устраивать под лестничными маршами кладовые и другие подсобные помещения. Проходы, запасные выходы должны быть свободными. Лестничные клетки днем должны освещаться через окна, а с наступлением темноты – с помощью электричества.

Надлежащее санитарное состояние лестничной клетки обеспечивают проведением регулярной уборки. Лестничные марши и площадки моют не реже 1 раза в месяц. Окна, подоконники и отопительные приборы обметают не реже 1 раза в пять дней, стены – не реже 2 раз в месяц.

Помещение лестничной клетки регулярно проветривают. При этом форточки или створки окон открывают одновременно на первом и верхнем этажах. Температура воздуха в зимнее время должна быть не ниже 16 °С. Контроль температуры выполняют ежегодно при весеннем или осеннем осмотре в одной лестничной клетке на площадках первого, среднего и последнего этажей. Нормальный температурно-влажностный режим лестничной клетки обеспечивают в ходе ежегодной подготовки зданий к эксплуатации в зимний период. Для обеспечения плотного притвора наружных входных дверей устанавливают пружины, уплотняющие прокладки, самозакрывающие устройства, ограничители хода дверей. Дополнительными мерами являются утепление стен, потолков, дверных полотен в тамбурном отсеке, устройство двойного тамбура, исключая сквозное продувание.

3.4. Техническая эксплуатация крыш и чердачных помещений

3.4.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации крыш. Требования, предъявляемые к содержанию чердачных помещений

Крыши зданий, кровли и системы водостоков должны эксплуатироваться с соблюдением следующих требований [6]:

- сопряжения водоприемных воронок с кровлей должны быть в исправном состоянии (не допускается засорение и обледенение воронок, а также протекание стыков водосточного стояка);

- нельзя допускать повреждений, приводящих к коррозии стальных кровель, антикоррозийные покрытия стальных деталей, находящихся в чердачных помещениях, должны восстанавливаться (через каждые 3–4 года);

- в кровлях из рулонных материалов нельзя допускать отслоений от основания, разрывов и пробоин, местных просадок, расслоений в швах и между полотнищами, вздутий, растрескивания покровного и защитного слоев;

- мягкие кровли с износившимся защитным слоем должны покрываться защитными мастиками или окрасочными составами с алюминиевой пудрой (1 раз в 5 лет);

- должна производиться противогрибковая обработка деревянных конструкций (1 раз в 10 лет);

- стыки между элементами кровельного покрытия в кровлях из штучных материалов должны герметизироваться мастикой или уплотняться эластичным материалом;

- кровли и водосточные трубы из черной стали должны покрываться (за 2 раза) антикоррозийными составами (не реже 1 раза в 3–4 года);

- необходимо контролировать натяжение болтов, хомутов и других металлических креплений в узловых соединениях деревянных несущих конструкций, а в случае необходимости должна производиться их замена;

- крыши должны очищаться от технологической пыли, мусора, снега, не допуская образования снегового покрова толщиной более 30 см, с ограждением опасной зоны и вывешиванием на опасных участках соответствующих предупредительных надписей (при оттепелях, если наблюдается обледенение свесов и водоотводящих устройств, снег должен сбрасываться и при меньшей толщине снегово-

го покрова). Нельзя допускать при этом повреждений конструкций (слоев) кровель;

- внутренние водостоки после завершения отопительного сезона должны ежегодно прочищаться через специально устроенные ревизии;

- огнезащитная обработка конструкций должна проводиться ежегодно или в соответствии с проектной документацией и ТНПА на применяемые материалы;

- в ендовах, на коньке, в местах перепада высот и примыкания кровель к парапетам, козырькам или над балконами верхних этажей, в местах пропуска труб, у температурных швов слои основного кровельного ковра должны быть усилены;

- с покрытий должен быть обеспечен надежный отвод атмосферных вод. Не допускается скопление воды у стен, фундаментов или чрезмерное намокание материалов строительных конструкций.

При эксплуатации зданий не допускаются повреждения пароизоляционного слоя покрытия.

Чердачные помещения должны содержаться с соблюдением следующих требований:

- воздухообмен и температурно-влажностный режим должны препятствовать выпадению конденсата на поверхности ограждающих конструкций и переохлаждению чердачных перекрытий и покрытий;

- трубопроводы и стояки, расположенные в чердачных помещениях, должны быть в технически исправном состоянии и иметь неповрежденную тепловую изоляцию;

- вытяжные трубы канализационных стояков должны быть выведены выше кровли;

- входные двери или люки для выхода на кровлю должны быть усиленными и выполняться из стальных конструкций, утеплены и закрыты на замок;

- чердачные помещения должны иметь ходовые доски и приставные лестницы для выхода на чердак, крышу.

Чердачные помещения с холодным чердаком должны быть оборудованы вентиляцией, осуществляемой через слуховые окна, оборудованной жалюзийными решетками, вытяжными шахтами или вентиляционными прикарнизными и приконьковыми отверстиями (продухами), затянутыми сетками.

Температура воздуха в помещениях с холодным чердаком должна быть выше температуры наружного воздуха не более чем на 4 °С; при разнице температур более 4 °С должны быть приняты меры по устранению источников избыточного тепла и устранению неисправностей вентиляции.

В чердачных помещениях не допускается:

- образование наледей, сосулек и конденсата на поверхностях строительных конструкций и инженерных систем;
- гнивание деревянных элементов строительных конструкций (признаков нарушения температурно-влажностного режима чердачного помещения).

Запрещается использование чердачных помещений не по назначению (для складирования материалов, сушки белья, устройства мастерских и т. д.), а также допуск в них посторонних лиц.

3.4.2. Основные повреждения крыш и причины, их вызывающие

Основные неисправности кровли и крыши:

- ослабление элементов деревянной стропильной системы (снижение несущей способности, развитие процессов гниения);
- недостаточная защита деревянных конструкций крыши;
- потеря утеплителем теплоизоляционных свойств (из-за увлажнения, разуплотнения, промерзания);
- вздутие на рулонных кровлях (нарушение крепления кровли из штучных материалов либо отсутствие ее отдельных частей);
- обмерзание свесов настенных желобов (образование сосулек).

В деревянных конструкциях встречаются следующие повреждения и дефекты:

- нарушения соединений в сопряжениях между стропилами;
- плохая гидроизоляция между каменными и деревянными конструкциями;
- гниение и прогиб строительных ног, обрешетки и других элементов.

3.4.3. Оценка технического состояния, ремонт крыш

Скатные (чердачные) крыши должны эксплуатироваться в условиях исправного состояния кровли, несущих конструкций крыш и нормального температурно-влажностного режима в чердачных помещениях.

Осмотр кровли производят 2 раза в году – весной и осенью, а рулонной – не реже 1 раза в 2 месяца. Техническое состояние скатных покрытий с кровлями из листовых и штучных материалов проверяют как снаружи, так и со стороны чердака, выявляя при этом наличие мокрых пятен на утеплителе чердачного перекрытия.

На стальных кровлях требуется проверить состояние окрасочного или защитного слоя, гребней, фальцев, разжелобков, свесов и крепление их к костылям, состояние настенных желобов, лотков и воронок водосточных труб, наличие коррозии, пробоин и свищей, грязи, в особенности возле сточных фальцев. Осмотр, очистку и ремонт следует производить только в валяной или резиновой обуви.

В стальных кровлях необходимо уплотнять неисправные лежащие и стоячие фальцы с предварительной их промазкой суриком, на мелкие отверстия и свищи (до 5 мм) ставить заплаты из мешковины или стеклоткани на суриковой замазке и герметике; отдельные сильно поврежденные плиты заменять новыми.

Металлические кровли окрашивают масляной краской (за 2 раза) не реже 1 раза в 3–4 года, из оцинкованной стали – при появлении на них коррозии. Если в процессе эксплуатации обнаруживаются повреждения на кровле до очередной общей окраски покрытия, эти места ремонтируют и окрашивают немедленно.

В кровлях из черепицы и асбестоцементных листов при осмотре должны быть проверены повреждения и смещения отдельных элементов, напуски друг на друга, правильность перекрытия, особенно в коньковых и ребровых рядах, ослабление крепления кровли к обрешетке.

Поврежденные черепицы и асбестоцементные листы следует сменить. В черепичных кровлях при этом швы промазываются со стороны чердака сложным раствором с добавлением очесов. При неплотном перекрывании нижних листов асбестоцемента листами верхнего ряда необходимо между листами и обрешеткой уложить слой толя или рубероида, что позволит предотвратить задувание снега на чердак. Ремонт кровли из асбестоцементных листов должен выполняться с передвижных стремянок.

Рулонные кровли должны быть перед осмотром очищены от мусора. Ходить по ним разрешается только в мягкой обуви. Во время осмотра необходимо проверить стыки полотнищ и их наклею на нижележащие слои или основание, состояние мест примыкания кровли к стенам, трубам, наличие местных просадок, разрывов и пробоин, растрескивание кровельного и защитного слоев.

Уход за рулонными кровлями состоит в восстановлении поверхностной обмазки и защитного слоя, которые должны возобновляться не реже, чем через три года, так как обмазка со временем высыхает, а посыпка выветривается.

Покраску выполняют за 2 раза битумным лаком с добавлением 15 % (по весу) алюминиевой пудры. Поверхность кровли перед этим очищают и предварительно грунтуют тем же лаком.

Защитный слой на поверхности рулонной кровли повышает ее сопротивляемость разрушающему действию солнечной радиации и возможным механическим повреждениям. Перегрев «черной» поверхности крыши в летний день ухудшает температурно-влажностный режим внутренних помещений, приводит за несколько недель в негодность кровельный ковер при поврежденном защитном слое. Защитное покрытие восстанавливают на крышах, имеющих уклон менее 10 %, путем нанесения битумной мастики с последующей насыпкой крупнозернистого песка или светлого гравия слоем в 8–15 мм.

Неудовлетворительно выполненные сопряжения кровли со стенами и другими выступающими над крышами устройствами исправляют. Кровельные покрытия заводят в выдры строительных конструкций, на гильзы или патрубки трубопроводов и защищают фартуками из оцинкованной стали. При намокании парапетных блоков их покрывают кровельной сталью или водостойкой пленкой.

Поврежденные места рулонной кровли заменяют соответствующим материалом, приклеивая его мастикой.

Осмотр несущих конструкций крыши производится после осмотра кровли.

При осмотре деревянных элементов конструкций крыши внимательно изучается состояние древесины с целью выявления плесени, гнили и поражений дереворазрушающими насекомыми.

Особенно тщательно необходимо осматривать конструкции крыши в течение первых трех лет эксплуатации. В этот период возможно появление дефектов из-за усушки и усадки или, напротив, повышенной влажности и древесины, и каменных конструкций. В первый год после приемки здания в эксплуатацию подтягивание болтов, толей и хомутов для устранения зазоров и щелей в узлах производится каждые 3 месяца.

Гниение деревянных конструкций происходит из-за увлажнения при отсутствии или недостаточной изоляции от каменной кладки, неудовлетворительного температурно-влажностного режима чердачного помещения, протечек кровельного покрытия.

Оценку прочностных качеств древесины в местах разрушения допускается производить по числу годовых слоев в 1 см, проценту поздней древесины по ТНПА, отсутствию грибков, снижающих прочность, и окрасок. Влажность древесины устанавливается с помощью электронного влагомера.

Дефекты несущих конструкций крыши, связанные с загниванием, поражением насекомыми, устраняют немедленно. Независимо от систем поражения и его причин проводится антисептирование всей древесины конструкции. Если поражение не опасно, то ликвидируется только его причина.

Пришедшие в негодность стропильные ноги усиливают, а поврежденные части мауэрлатов и обрешетки заменяют. При значительных прогибах стропильных ног следует установить дополнительные стойки, прогоны и подкосы. При этом стойки должны опираться не на перекрытия, а на несущие стены.

В железобетонных конструкциях основными повреждениями являются: разрушение бетона на поверхности элементов, отсутствие защитного слоя, оголение и коррозия арматуры, прогибы, трещины и выбоины.

Преждевременному износу железобетонных конструкций способствуют низкая марка бетонных изделий и недостаточная толщина защитного слоя.

Осмотром устанавливается наличие трещин в растянутых и изгибаемых элементах или обнажений арматуры, проверяется состояние защитных покрытий закладных деталей и сварных соединений.

Обнаруженные в несущих конструкциях трещины, заметные прогибы замеряют и организуют с помощью приборов наблюдения за состоянием поврежденных элементов. Прогибы конструкций, трещины в них считаются неопасными, если они не увеличиваются после начала наблюдений, а величина их не превосходит нормативных значений. Выбоины и трещины в этом случае заделывают цементным раствором.

Если повреждения привели к потере несущей способности конструкции, то их следует усилить или заменить.

3.5. Техническая эксплуатация окон, дверей и световых фонарей

3.5.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации окон, дверей и световых фонарей

Окна, двери и фонари подвергаются различным воздействиям: атмосферным осадкам, ветровым нагрузкам, переменному температурно-влажностному режиму, шуму, газу, пыли, потокам тепла и пара, солнечной радиации и т. д.

Вследствие этого к данным конструкциям предъявляют ряд требований:

- они должны быть исправными;
- обладать хорошей светопропускающей способностью, теплозащитными, звукоизолирующими свойствами, соответствовать требованиям ТНПА.

Коробки, переплеты, импосты и подоконные доски окон, а также переплеты световых фонарей должны иметь защитное покрытие.

Окна и двери должны быть исправными и эксплуатироваться с соблюдением следующих требований:

- изношенные герметизирующие и уплотняющие материалы остекления и притворов створок должны заменяться (не реже 1 раза в 6 лет);
- внутренние и наружные поверхности окон и входных дверей должны очищаться от загрязнения не менее 2 раз в год (весной и осенью);
- окраска деревянных оконных переплетов, дверных полотен и световых фонарей должна производиться не менее 1 раза в 6 лет;
- деревянные детали, соприкасающиеся с кирпичными и бетонными плоскостями, при замене и ремонте оконных и дверных блоков должны покрываться антисептиком.

Не допускается при эксплуатации:

- наличие зазоров в створах и притворах оконных створок и дверных полотен наружных дверей более 1 мм;
- промерзание филенок балконных дверей;
- скопление конденсата в межрамном пространстве (проникание атмосферной влаги через заполнения оконных проемов);
- отсутствие или загрязнение отверстий в оконных коробках для отвода наружу конденсата, образующегося в межрамном пространстве;
- уклон ниже нормативного или отсутствие заделки краев оконных сливов;
- коробление деревянных переплетов;
- ослабление креплений оконных и дверных коробок к стенам или перегородкам.

Герметичность остекления и притворов створных элементов должна обеспечиваться своевременной (по мере износа и старения) заменой герметизирующих и уплотняющих материалов и изделий.

Упоры, предотвращающие самопроизвольное закрытие ворот, должны быть в исправном состоянии.

Наружные входные двери должны плотно закрываться. Самозакрывающиеся устройства и ограничители открывания дверей должны быть прочно закреплены, отрегулированы и не должны иметь повреждений.

При эксплуатации оконных проемов необходимо соблюдать следующие правила:

- не следует открывать деревянные переплеты в сырую дождливую погоду из-за их намокания и разбухания;
- при открывании окон необходимо створки переплетов ставить на фиксирующие устройства для исключения поломки переплетов и выпадения стекол при ветре;
- при закрывании створок следует плотно притягивать переплеты к фальцам – четвертям оконных коробок;
- задвижки должны закрываться до упора во избежание перекоса переплетов;
- оконные переплеты должны быть остеклены целыми стеклами;
- коробки, переплеты, подоконные доски необходимо регулярно окрашивать;
- отверстия или вырезы для стока воды с наружной стороны нижней части оконных коробок, а также наружный отлив окна необходимо очищать от снега, грязи и пыли.

3.5.2. Основные повреждения окон, дверей, световых фонарей и причины, их вызывающие

К основным дефектам окон, дверей, фонарей относятся [6]:

- загнивание и коробление дверных заполнений, неплотности по периметру оконных и дверных коробок;
- нарушение сопряжений между стенами, оконными и дверными коробками;
- некачественное крепление стекол в переплетах;
- повышенная звукопроводимость дверей, провисание полотен;
- отслоение и разрушение окраски оконных и дверных конструкций;
- зазоры повышенной ширины в притворах переплетов и дверей;
- разрушение замазки в фальцах;
- отслоение штапиков, отсутствие уплотняющих прокладок;
- недостаточный уклон и некачественная заделка сливов;
- промерзание филенок балконных дверей;
- проникание атмосферной влаги через заполнения проемов;
- щели в соединениях отдельных элементов;
- облесение окон и дверей;

- течь через фонари;
- нарушения в системе отвода конденсата из межрамного пространства;
- загрязнения стекол;
- неудовлетворительное состояние каркаса фонарей;
- недостаточная герметизация стыков и т. д.

3.5.3. Оценка технического состояния, ремонт окон, дверей и световых фонарей

При эксплуатации зданий необходимо обеспечивать исправное состояние окон, дверей, световых фонарей, а также их нормативные воздухо-, тепло- и звукоизоляционные качества, проводить периодическую очистку светопрозрачных заполнений.

Обнаруженные при осмотре поврежденные и подгнившие части оконных коробок, переплетов, подоконных досок необходимо заменить новыми, деревянные части оконных и дверных заполнений зашпаклевать и окрасить. Переплеты, расклеившиеся в углах обвязок, необходимо переклеить с постановкой новых нагелей или металлических уголков. При отсутствии отливов наружных переплетов необходимо изготовить новые и установить их в паз на клею и шурупах с тщательной окраской и шпаклевкой.

В случае появления конденсационной воды на подоконниках или между переплетами воду необходимо удалить для предотвращения загнивания подоконных досок, переплетов и коробок. Все детали металлических входных дверей периодически должны очищаться от загрязнения. Поврежденную и отслоившуюся по периметру дверных проемов штукатурку восстанавливают, на полу устанавливают дверной порог с зазором между стеной и дверью.

Заполнения оконных и дверных проемов, подвергшиеся значительному износу, должны заменяться новыми, предварительно проантисептированными. Все поверхности, соприкасающиеся с каменными стенами, должны быть изолированы. Спаренные балконные двери с низкими теплотехническими качествами необходимо утеплять прокладкой между филенками эффективного теплоизоляционного материала (пенополиуретана, минерального войлока и др.).

Зазоры между стеной и коробкой, создающие высокую воздухопроницаемость или проникание атмосферной влаги, необходимо уплотнять специальными упругими материалами с обжатием не менее 30–50 % с последующей заделкой цементным раствором.

Окна и балконные двери с двойным остеклением в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 30 °С и ниже необходимо при капитальном ремонте со стороны помещения дополнять третьим переплетом.

Уплотняющие прокладки, устанавливаемые после окраски переплетов, в притворах оконных переплетов и балконных дверей следует заменять каждые шесть лет, так как окраска прокладок не допускается.

Окраску оконных переплетов и дверных полотен производят не реже чем через 6 лет. Окраску фонарей зданий производят через каждые 5 лет.

При эксплуатации фонарей необходимо проверять:

- плотность притвора переплетов и отделку бортов козырьками из кровельной стали;
- сохранность геометрической формы переплетов;
- состояние и безотказность действия приборов открытия, противокоррозионного покрытия стальных переплетов и козырьков отделки бортов;
- древесину переплетов на загнивание, а также крепление стекол.

Все обнаруженные дефекты необходимо устранить до закрытия фонарей на зиму. Очистку фонарного остекления от пыли, копоти и других загрязнений необходимо проводить не менее 2 раз в год. Очищают остекление окон зимой только с внутренней стороны.

Необходимо очищать остекление световых фонарей после сильного снегопада.

Минимальная продолжительность эффективной эксплуатации оконных и дверных заполнений составляет 15–20 лет.

Раздел 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

4.1. Организация технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения

4.1.1. Организация и задачи службы эксплуатации

Эксплуатацией водопроводно-канализационных систем в городах и городских поселках занимается служба жилищно-коммунального хозяйства. В сельских населенных пунктах эксплуатацию водопроводной сети осуществляют сельскохозяйственные предприятия через службу инженера по трудоемким процессам, многие хозяйства передали водопроводно-канализационные сети на баланс и обслуживание районным объединениям жилищно-коммунального хозяйства [16].

В задачи службы эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения входят:

- бесперебойное снабжение водой в необходимом количестве, с требуемым напором и качеством, отвечающим государственным стандартам на питьевую воду;
- обеспечение долговечности системы;
- устранение потерь и утечек воды;
- предотвращения замерзания систем;
- борьба с шумом, создаваемым работающими системами;
- проведение текущего и капитального ремонтов, обнаружение и ликвидация аварий;
- выявление проектных и строительных недостатков и их устранение;
- защита труб от коррозии и борьба с зарастанием труб;
- контроль и обеспечение качества подаваемой потребителям воды;
- обеспечение бесперебойной и надежной работы источников и всех сооружений системы водоснабжения;
- организация наблюдений за состоянием и работой всех уличных водоразборных устройств, сети и водопроводной арматуры;
- подготовка системы водоснабжения к зимним условиям работы;
- проведение паспортизации и инвентаризации всех устройств, регистрация и изучение причин нарушений в работе и аварий;
- организация рациональных режимов эксплуатации сетей и сооружений, внедрение передовой технологии на основе достижений науки и практики;
- разработка положений, должностных инструкций и правил по эксплуатации водопроводно-канализационных систем;
- подготовка и повышение квалификации эксплуатационного персонала;
- разработка планов организационно-технических мероприятий по повышению надежности, экономичности, качества водоснабжения и водоотведения;
- технический контроль и надзор за использованием водой, учет количества потребляемой и отводимой воды;
- разработка мероприятий по предупреждению аварий, улучшению техники безопасности, учет неисправностей и случаев травматизма;
- заключение договоров с потребителями на отпуск им воды и прием сточных вод;

- технический надзор и приемка в эксплуатацию новых и реконструированных сооружений и сетей;
- разработка заданий на реконструкцию и расширение систем и сооружений, выдача заданий на проектирование.

4.1.2. Технический персонал и его обязанности

Успешная эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения во многом зависит от уровня подготовки и персональной квалификации технических работников службы эксплуатации [16]. Состав, численность и квалификация обслуживающего систему персонала устанавливаются штатными нормативами и определяются производственным предприятием исходя из производительности и степени сложности сооружений, применяемых технологических процессов, с учетом объемов работ по обслуживанию и ремонту действующих сооружений и сетей.

Лица, принимаемые на работу в систему водоснабжения, проходят медицинскую комиссию и первичную проверку знаний. Первичной проверке знаний подвергаются все работники, включая руководящий и инженерно-технический персонал. Очередную проверку знаний проводят для рабочих ежегодно, а для инженерно-технического персонала один раз в 3 года. Лица, нарушающие правила эксплуатации систем водоснабжения и техники безопасности, подлежат внеочередной проверке знаний, сроки которой назначает руководитель предприятия. Проверку знаний проводит квалификационная комиссия, в состав которой включаются представители инспекций санитарного и технического надзора.

Если при очередной проверке работник получает неудовлетворительную оценку, ему назначается повторный экзамен не позднее чем через месяц. При повторном неудовлетворительном уровне знаний работник понижается в должности (разряде) сроком до 3 месяцев с правом пересдачи экзамена в этот срок. Если экзамен не сдан в течение 3 месяцев, он может быть уволен с занимаемой должности. Лицам, прошедшим проверку знаний, выдается удостоверение. За уровнем подготовки эксплуатационного персонала следят руководитель предприятия и главный инженер, которые организуют производственно-технические курсы, курсы обучения вторым и совмещенным профессиям, школы по изучению передового опыта и подготовки мастеров; создают учебно-технические кабинеты; проводят занятия и инструктаж по технике безопасности.

Инженерно-технические работники обязаны руководить работой эксплуатационного персонала, обеспечить рабочие места инструкциями по обслуживанию оборудования, охране труда и пожарной безопасности, по гражданской обороне, указаниями по предотвращению аварий. Они также обязаны изучать работу и контролировать режимы действия сооружений, установок и оборудования; планировать и осуществлять внедрение новой техники, более совершенных технологических процессов. Должны следить за правильностью ведения журналов учета работы сооружений, за наличием технических паспортов и своевременным внесением в них происшедших в процессе эксплуатации изменений; оформлять дефектные ведомости на ремонт, заявки на материалы, оборудование и запчасти, составлять отчеты о работе систем.

Рабочий персонал водопроводно-канализационной сети работает постоянно, круглосуточно, включая выходные и праздничные дни. В обязанности дежурного персонала входит систематический обход и осмотр оборудования и сооружений, контроль за работой оборудования, запись результатов показаний контрольно-измерительных приборов в журналы по эксплуатации. Дежурный работник должен обеспечивать наиболее экономичный и надежный режим работы сети и сооружений.

При вступлении на дежурство рабочий персонал обязан оформить приемку и сдачу смены в специальном журнале. При возникновении аварий во время дежурства следует срочно доложить об этом руководителю предприятия, главному инженеру, принять меры для устранения аварии. Запрещается приемка и сдача смены во время ликвидации аварий либо в период ответственных переключений, при неисправном оборудовании или недостаточном обеспечении эксплуатационными материалами. Порядок приемки и сдачи смены в таких случаях решается администрацией.

Аварии, брак и нарушения в работе сооружений и оборудования тщательно расследуют для установления причин. Работники, нарушившие Правила эксплуатации, подвергаются наказанию.

4.1.3. Техническая документация, организация учета и отчетности по обслуживаемым объектам

Для обеспечения нормальной эксплуатации и оперативного управления работой всех сооружений системы водоснабжения и канализации необходимо иметь в полном объеме технические и эксплуатаци-

онные документы. Обычно все изменения конструкций, схем, условий эксплуатации сооружений и оборудования, которые возникли в процессе эксплуатации, оформляются актом и вносятся в исполнительную документацию.

В перечень необходимой документации [16] входят технический проект на строительство или реконструкцию, оперативные схемы систем водоснабжения и водоотведения. Дополнительно к оперативным схемам готовят планшеты, на которых показывают строения, подземные коммуникации и сооружения. На планшетах также обозначают диаметр, длину, материал и год постройки трубопроводов, полное оборудование и номера колодцев с отметками земли, пожарные гидранты, аварийные выпуски, абонентские присоединения и их регистрационные номера. Технические паспорта бывают: общий паспорт водного хозяйства предприятия, паспорт на основные сооружения, паспорта на вспомогательные сооружения.

В общем паспорте указывают производительность водопровода, насосных станций и очистных сооружений, схемы системы водоснабжения и водоотведения, генплан водозаборных сооружений, ведомость основных и исполнительных чертежей, общую характеристику водопотребления, мощность источника, перечень паспортов сооружений и оборудования.

Паспорта на основные сооружения оформляют на водозаборные сооружения из открытых или подземных источников, насосные станции, очистные сооружения, магистральные водопроводы и канализационные коллекторы, резервуары для хранения запаса воды и водонапорные башни.

Паспорта на вспомогательные сооружения составляют на систему электроснабжения, электrorаспределительные устройства при насосных станциях, колодцы переключения и камеры задвижек.

Персонал эксплуатационной службы обязан своевременно вносить в документацию исправления, отражающие проводимые в процессе эксплуатации изменения конструкций, схем, условий эксплуатации сооружений, оборудования коммуникаций и т. п. Изменения вносят сразу после оформления актов о приемке работ по принятым изменениям.

В составе технической документации должны входить: акты приемки системы в эксплуатацию после строительства или ремонта; акты на скрытые работы, сертификаты и паспорта на трубы, оборудование, конструкции; ведомости испытаний бетонных кубиков на прочности

(если применялся товарный бетон); акты санитарной обработки магистралей; сварочная ленточка с указанием фамилии сварщика и номера его удостоверения; акты гидравлических испытаний коммуникаций и сооружений на прочность и герметичность; акты на эффективность действия выпусков; исполнительные чертежи, согласованные с управлением; ведомости отступлений от проекта, согласованные в установленном порядке; ведомости недоделок и сроков их устранения; гарантийные паспорта строительной организации с указанием срока ее ответственности за скрытые дефекты; журнал производства работ.

Техническая документация службы эксплуатации системы водоснабжения и канализации должна включать полный комплекс паспортов и инструкций заводов-изготовителей на эксплуатируемое оборудование, агрегаты, механизмы, контрольно-измерительное, подъемно-транспортное оборудование.

Подразделения службы эксплуатации обязаны ежемесячно составлять отчеты по установленной форме. В пояснительной записке указывают достижения и недостатки в эксплуатации, проведение работ по совершенствованию сооружений, технологии и внедрению новых схем и оборудования. На основе месячных отчетов составляют годовые, которые затем являются основой для разработки перспективных планов развития систем водоснабжения и канализации, совершенствования их эксплуатации.

4.2. Техническая эксплуатация водозаборов и очистных сооружений системы водоснабжения

4.2.1. Эксплуатация сооружений для забора подземных вод и воды из открытых водоисточников

Основными задачами персонала при эксплуатации водозаборных сооружений являются:

- обеспечение бесперебойной и надежной работы комплекса водозаборных сооружений при низкой себестоимости забора воды, экономичном расходе ее на собственные нужды и экономном расходе электроэнергии;
- контроль за качеством воды в соответствии с требованиями стандартов, за состоянием источников водоснабжения, работой водозаборных сооружений и оборудования;
- учет забираемой из источников воды и проверяемых показателей;

– проведение своевременных осмотров и ремонтов сооружений и оборудования;

– устранение нарушений и аварий.

Для проведения наблюдений за работой сооружений эксплуатационный персонал должен быть обеспечен необходимыми контрольно-измерительными приборами, оборудованием, транспортом. Обо всех изменениях в состоянии источника водоснабжения и ухудшении качества воды в нем, связанных с возможным поступлением сточных вод, токсичных веществ или других загрязнений, работники эксплуатации должны немедленно сообщить в местную администрацию, учреждение по регулированию использования и охране вод, гидрометслужбу, территориальное геологическое управление Государственного санитарного надзора. При значительном ухудшении качества воды создается комиссия для выяснения причин ухудшения качества и решения вопроса о возможности дальнейшего использования водозаборного и очистных сооружений. При возможности использования водоисточника для дальнейшего водоснабжения после ликвидации причин загрязнений осуществляют дезинфекцию надводной и подводной частей скважин.

Для обеспечения надежной работы системы водоснабжения необходимо постоянное наблюдение за источниками водоснабжения.

Наблюдению и контролю подлежат:

в подземных источниках – дебит водозаборных скважин, изменение статического и динамического уровней в скважинах и шахтных колодцах, солевой состав воды в соответствии с требованиями стандартов, санитарное состояние источника водоснабжения;

в поверхностных источниках – уровень воды в водоемах, характер движения потоков воды в русле реки, наличие поперечной циркуляции, движение наносов, размыв берега, изменение русла, цветение и зарастание, образование и состояние льда и его действие на водозаборные сооружения, санитарное состояние водоема.

Дно водоема нивелируется не реже одного раза в год на участке 100–150 м выше и ниже водозабора с интервалом через 10–20 м.

На малых реках и ручьях, имеющих перекаты, которые подвержены промерзанию, наблюдения должны проводиться не только в районе водозабора, но и на протяжении 2–3 км вверх по руслу реки или ручья.

Для наблюдения в опасных местах делают лунки, ежедневно производят замеры толщины льда и глубины воды. В случае необходимости перекаты углубляют и утепляют.

Реки и ручьи с глубинами меньше 1 м, мелкие пруды и озера подлежат обязательному утеплению, которое производят утепляющими материалами (соломенные маты и др.), а также путем создания слоя снега на поверхности льда.

Частота наблюдений за заилением и зарастанием зависит от качества поступающей в водохранилище воды и интенсивности процесса. Заиление водохранилищ может вызвать значительные затруднения в водоснабжении, сократить срок службы водохранилища, вызывать образование мелководий, уменьшить полезный объем. Мероприятия, способствующие борьбе с заилением поверхностных источников: лесные посадки на площади водосбора, запрещение распашки вблизи водоема и др.

Борьба с цветением и зарастанием озер, водохранилищ и прудов производится механическим и химическим способами.

При механическом способе по мере зарастания водоема его периодически полностью очищают или только выкашивают растения.

При химическом способе в воду добавляют химические реагенты (медный купорос, хлор и др.). Обработку водоемов рекомендуется производить после половодья с лодок, катеров или с самолетов дозами реагентов до 0,4 мг/л (по CuSO_4), предварительно согласовав с органами по регулированию использования и охраны вод.

Лабораторный анализ воды при использовании источника для хозяйственно-питьевого водоснабжения следует проводить не реже 1 раза в месяц. Отбор проб осуществляют также в весенний паводок, летом при наиболее низком уровне воды, во время дождей и в середине зимы, а из озер и водохранилищ – дополнительно после длительного волнения.

Ухудшение качества воды зачастую происходит за счет повышения ее минерализации. Поверхностные воды растворяют ряд веществ почвы и, стекая с водосборной площади, приносят их в водохранилища, реки. Необходимо предотвратить поступление таких вод в поверхностные водоисточники разными способами: перехват и сброс в нижний бьеф, организация зон санитарной охраны и строгое соблюдение правил их обслуживания.

Водозаборные сооружения обслуживают операторы защитных решеток и машинисты насосных станций. Обслуживание водозаборных сооружений начинается с рыбозащитных устройств. Следующее устройство – это мусорозадерживающие решетки и сетки на водоприемном сооружении. Решетки и сетки, установленные в приемных от-

версиях и в стенке, разделяющей приемное и всасывающее отделения, подвергаются загрязнению и требуют их периодической очистки и ремонта. Поднятую решетку очищают стальными граблями.

Сетки служат для механической очистки и осветления воды, предотвращения засорения труб и насосов. Очистка от загрязнений проводится под давлением струи воды. Вода для промывки подается от напорного водовода. Периодически следует очищать сетки на всасывающих клапанах и сами клапаны.

Среди элементов водозаборного узла оголовки представляют значительную трудность в отношении эксплуатации. При интенсивных руслоформирующих процессах оголовки могут заноситься отложениями и подмываться паводковыми водами. Наносы могут отлагаться в оголовках и самотечных линиях, береговых колодцах, проникать в напорные трубопроводы. Уменьшение глубины потока в месте забора воды может привести к обнажению оголовка и захвату воздуха.

Самотечные линии являются также важным элементом водозаборных сооружений и требуют постоянного ухода. Наиболее часто происходит заиливание труб, которое можно устранить промывкой одним из следующих способов:

- обратным током напорной воды от насоса;
- обратным током воды в реку за счет разности уровней в приемном колодце и реке. Этот способ возможен при низких уровнях воды в реке. Колодец максимально заполняется водой из напорного трубопровода. Затем быстро открывают затвор на самотечной линии, и вода с большой скоростью обратным ходом вымывает наносы;
- прямым током воды из реки в колодец с повышенной скоростью. Для этого из берегового колодца вода полностью откачивается насосами, затем быстро открывают клапан самотечной линии. Этот метод не совсем удобен, так как наносы выносятся в колодец и промывка проводится при высоких уровнях воды в реке, что бывает в паводок при более высокой мутности потока.

Для обеспечения бесперебойной работы водозаборных сооружений необходимо их обслуживание проводить не менее 2 раз в год – после весеннего половодья и осенью при подготовке сооружений к зимнему периоду.

Очистку водоприемного колодца от наносов и биологического обрастания выполняют не реже одного раза в год с применением эжектора и вручную. К ручным работам в колодце допускаются специально обученные рабочие и водолазы.

Всасывающие линии насоса следует периодически (не реже двух раз в год) проверять на герметичность. Проверка заключается в том, что всасывающую линию заполняют водой и, убедившись в отсутствии избыточного давления, включают вакуумметр. Если клапан и трубопровод в исправном состоянии, то стрелка вакуумметра должна быть на нуле.

4.2.2. Повреждения и деформации сооружений подземных водозаборов, приемы их устранения

Нарушение в работе подземных водозаборных сооружений характеризуется изменением производительности, статического и динамического уровней, удельного расхода, качества воды, характерными шумами при работе оборудования и др.

Нарушению работы водозабора может способствовать:

- занос фильтра породой при повреждении сетки, проволочной обмотки фильтра и его каркаса;
- недоведение обсадных труб до водоупорных пород;
- наличие низкого качества сальника, который расположен в кольцевом зазоре между потайной и фильтровой рабочими колоннами в колодце;
- отсутствие или неправильное выполнение затрубной и межтрубной цементации;
- зазоры между отдельными блоками (при блочных фильтрах);
- недостаточная длина надфильтровых труб;
- нарушение правил технической эксплуатации колодцев (частые остановки водоприемника, несоответствие производительности по сравнению с проектной и др.);
- коррозия и зарастание фильтров продуктами коррозии, образование песчаной пробки в водоприемной части колодца.

Состав работ по эксплуатации подземных водозаборов зависит от их конструкции.

Эксплуатационные работы по содержанию шахтных колодцев:

- не реже 1 раза в месяц необходимо проводить контроль за качеством и уровнем воды, дебитом колодца (ведется журнал учета работы колодца);
- следить за состоянием колодца, поддерживать в исправности стенки ствола колодца, отмотку, водоотводную канаву вокруг колодца;

– своевременно ликвидировать норы землероев, делать утепление оголовка.

Один раз в год проводят техосмотр шахтных колодцев с выявлением повреждений, объемов ремонтных работ и намечают мероприятия по их выполнению. Если в результате осмотра выявляется непригодность его к дальнейшей эксплуатации, то он ликвидируется.

Перед осмотром или ремонтными работами шахту проверяют путем быстрого спуска и подъема дощатого диска или крупного снопа соломы диаметром, близким к диаметру колодца. Затем в колодец спускается квалифицированный рабочий в каске и спецодежде и производит осмотр. Результаты осмотра оформляют соответствующим актом.

Для обеспечения нормальной и бесперебойной работы шахтного колодца, предохранения его от преждевременного износа и выхода из строя производят *текущий ремонт*, его выполняют по графикам, утвержденным руководителем службы эксплуатации или хозяйства.

При *капитальном ремонте* выполняют работы по исправлению крупных повреждений и разрушений шахтных колодцев. При этом может проводиться частичная или полная разборка с заменой конструкций сооружений. Ремонт может быть комплексным, охватывающим все узлы колодца, и выборочным по отдельным конструкциям. Капитальный ремонт выполняется по мере необходимости.

При стихийных воздействиях и при несоблюдении правил эксплуатации возникает необходимость аварийно-восстановительных работ.

При проведении ремонтных работ следует соблюдать правила техники безопасности: спускаться в колодец необходимо в каске и спецодежде с металлическими наплечниками, инструмент и материалы спускают в бадье, прикрепленной к тросу, который наматывают на ворот. Спуск груза весом более 50 кг запрещается. Во время спуска или подъема бадьи рабочий, находящийся в шахте, становится под небольшой навес. Для освещения рабочего места применяют электролампы, питающиеся от источника тока напряжением не более 36 В, или используют батарейный электрофонарь.

При *заилении* водоприемной части колодца *проводят удаление отложений* механизированным или ручным способом. Перед очисткой вручную тщательно проверяют исправность подъемных приспособлений, прочно закрепляют на канате опускаемые предметы, вокруг колодца очищают площадку диаметром не менее 5 м, чтобы избежать падения каких-либо предметов в шахту. Рабочего в колодце постоянно

предупреждают о подъеме или опускании грузов. Воду из колодца откачивают с использованием ведер (при дебите колодца не более $1 \text{ м}^3/\text{ч}$), бадьи или насоса. *Механизированное удаление наносов* осуществляют гидромеханическим (рис. 4.1) и механическим способами.

Гидромеханический основан на взмучивании донных наносов с последующей транспортировкой образовавшейся пульпы на поверхность с помощью насоса или гидроэлеватора. При очистке шахтных колодцев путем создания пульпы необходимо, чтобы в колодце постоянно была вода. Практика показывает, что многие колодцы, требующие очистки, либо безводны, либо имеют очень мало воды. В таких случаях организуют подвозку ее цистернами.

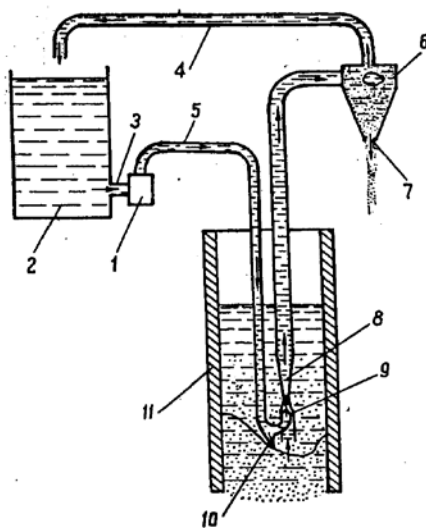


Рис. 4.1. Схема гидромеханической очистки шахтного колодца:

- 1 – насос; 2 – бак-отстойник; 3 – всасывающая труба насоса;
- 4 – сливная труба; 5 – напорный трубопровод; 6 – гидроциклон;
- 7 – отверстие для сброса песка; 8 – гидроэлеватор; 9 – насадка гидроэлеватора; 10 – размывающая насадка; 11 – колодец

Для образования пульпы и ее транспортировки применяют гидроэлеваторы. Они просты по устройству, надежны в работе, пригодны для транспортировки жидкостей, содержащих механические примеси, устойчиво работают при засасывании воздуха и нет необходимости

предварительно заливать воду в насос. Принцип работы установки основан на предварительном размыве наносов через специальную насадку на гидроэлеваторе и подаче полученной пульпы на поверхность. Установка оснащена гидроциклоном для отделения твердых частиц от воды, которая вновь используется для работы гидроэлеватора. Кроме того, в комплекте установки имеется бак емкостью 1 м³ с отстойником, в котором постоянно находится вода, необходимая для пуска гидроэлеватора в работу, а во время работы в емкости происходит дополнительная очистка воды, поступающей из гидроциклона. Установка смонтирована в комплекте с трактором, который обеспечивает ее транспортировку и работу.

Механическая очистка шахтных колодцев, основанная на периодическом заглублении очистителя (бадьи) в наносы и подъеме на поверхность, выполняется очистителями шахтных колодцев ОШК-30. Установка смонтирована на базе автомобиля. Основным рабочим оборудованием машины является бадья для подъема донных наносов. Установка снабжена также грейфером для подъема камней, металлических и других предметов и насосом для откачки и осветления воды.

Трубчатые колодцы (скважины) состоят из трех основных частей: устья (оголовка), ствола (эксплуатационная колонна труб) и водоприемной части.

Эксплуатация скважин, водоприемного оборудования и наземных сооружений ведется специально обученными лицами. Они должны регулярно присутствовать на строительстве водозаборных и наземных сооружений, знакомиться с их конструкцией, знать глубину установки фильтров, статический и динамический уровни воды, знакомиться с правилами и инструкциями эксплуатации водозаборов и насосного оборудования.

В период эксплуатации сооружений обслуживающий персонал:

- ведет журнал работы, в котором отмечают режим эксплуатации трубчатых колодцев, показания измерительных приборов, сведения о режиме водоносного горизонта (пласта);

- следит за исправностью оборудования насосной станции;

- следит за качеством воды (не реже 1 раза в месяц). При изменении качества воды выявляют причины и приступают к немедленному их устранению.

В случае появления изменений в работе трубчатого колодца или прекращения его работы необходимо: проверить исправность насоса и проверить сам колодец.

При появлении в воде песка, глины нельзя останавливать насос до полного ее осветления. Если вынос песка наблюдается длительное время, нужно постепенно уменьшать производительность насоса до полного исчезновения твердых частиц в воде.

Если примесь песка не уменьшается, следует остановить насос, поднять его на поверхность, выявить и устранить причины. Незначительное помутнение откачиваемой воды в момент пуска трубчатого колодца не является признаком его неисправности и не влияет на работу насоса. Режим эксплуатации трубчатых колодцев должен быть постоянным, так как некоторые водоносные пласты чувствительны к повышению водоотбора.

Нормальная работа трубчатых колодцев (скважин) во многом зависит от проницаемости водоносного пласта, а также от технического состояния и надежности водоприемной части.

Водоприемная часть состоит из трех основных узлов: рабочей части; отстойника, расположенного ниже рабочей части; надфильтровой трубы с замком.

Фильтры должны обладать противокоррозионной устойчивостью, пропускать только чистую воду, не подвергаться зарастанию и иметь достаточную механическую прочность. При эксплуатации скважин в пористой среде пород прифильтровой зоны накапливается осадок. В результате изменяются структурные показатели пористой среды и уменьшается водопроницаемость пласта. При этом степень изменения производительности скважины зависит от степени насыщения порового пространства колюматирующими частицами. Колюматация скважин прослеживается в относительно небольшой по размерам зоне (обычно не более 1 м).

Образование колюматирующих отложений происходит в результате химических и биологических процессов. Химический колюматизм интенсифицируется в зоне фильтра в условиях контакта подземных вод с воздухом, в результате чего происходит окисление железа и других элементов, выпадающих в осадок. Поэтому при заборе подземных вод, склонных к выделению колюматирующих образований, следует избегать неравномерного режима эксплуатации скважин, при котором происходит аэрация подземных вод. Следует надежно герметизировать устья скважин, исключать использование эрлифтных водоподъемников.

Процессы химического колюматизма, происходящие в прифильтровых зонах скважин, интенсифицируются микробиологическими про-

цессами. Причины: железо- и марганцевые бактерии, которые в нескольких видах присутствуют во всех водоносных породах, подземных водах и в результате жизнедеятельности осаждают железо и марганец из подземных вод. Возможность биологического кольматажа определяется на основе комплексных биологических и химических исследований.

При получении положительных результатов производят периодическое хлорирование путем подачи в скважину воды с хлором из напорного водовода при снятом обратном клапане погружного насоса. Периодичность хлорирования устанавливают конкретно для каждого объекта водозабора.

При значительном накоплении кольматирующих отложений проводят ремонтные работы.

Главная трудность заключается в удалении кольматажа с наружной поверхности фильтра и из прилегающей зоны водоносных пород или гравийной обсыпки. Это достигается растворением кольматирующих отложений при подаче реагента в призабойную зону скважины либо импульсным разрушением кольматажа и цемента обрастания (размер образующихся кольматирующих частиц становится меньше размера пор и они выносятся при последующей или одновременной с импульсным воздействием прокачке). Вид реагента, его количество подбирают в зависимости от гидрогеологических условий и конструкции скважины, надежности метода контроля хода обработки и критерия для оценки ее окончания. Наиболее распространенным реагентом является соляная кислота. Устойчивость фильтров в кислотах приводится в технических характеристиках по их производству и применению. В целях предотвращения коррозии фильтров в процессе обработки в соляную кислоту добавляют ингибиторы, допущенные к использованию в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. Для обработки одной скважины требуется от 300 до 1100 кг кислоты в зависимости от диаметра и длины фильтра. Технология реагентного восстановления производительности скважин может проводиться по типу реагентной ванны и циклического задавливания, обеспечивающего возвратно-поступательное движение реагента в прифильтровой зоне.

Способ реагентной ванны применяют при залегании подземных вод на глубине более 30 м (продолжительность обработки скважины 10–12 ч). Восстановление производительности герметизированных скважин более эффективно обеспечивается циклической обработкой. При этом возвратно-поступательное движение реагента в околофиль-

тровой зоне создается путем последовательного повышения и снятия давления или вакуумированием скважины с последующей ее разгерметизацией. Время окончания обработки определяют по стабилизации данных о восстановлении уровня воды в стволе скважины. Время прокачки скважины после обработки составляет примерно 2 ч.

Импульсное разрушение кольматирующих отложений характеризуется простотой применяемого оборудования и достаточно ощутимым эффектом. Для восстановления производительности водозаборных скважин импульсным воздействием используют взрыв торпед из детонирующего шнура, пневмовзрыв, электрогидравлический удар. Импульсное воздействие скважина испытывает также при пульсирующей прокачке эрлифтом, пусках-остановках погружных насосов, гидравлических ударах в фильтре, создаваемых сбрасыванием в него желонки или какого-либо другого груза. При оборудовании скважин сетчатыми фильтрами, блочными и пластмассовыми конструкциями применять взрыв детонирующего шнура не рекомендуется.

Электрогидравлическая обработка осуществляется с использованием специальных установок, обеспечивающих создание электрогидравлического удара по длине фильтра. Возможность регулирования величины импульсов и их количества расширяет область применения этого метода, в том числе в пластмассовых фильтрах с сетчатой водоприемной поверхностью.

Пневмоимпульсное воздействие установками создается с помощью сжатого воздуха при высоком давлении в стволе скважины волны повышения давления до 4 МПа (производительность скважин восстанавливается до 40–70 % первоначальной).

При текущем ремонте проводят технический осмотр, профилактические мероприятия, демонтаж водоподъемного оборудования, текущий ремонт насоса (разборка, ревизия, замена износившихся деталей), проверку водоподъемных труб. Предварительные и детальные обследования водозаборных сооружений осуществляются комиссиями. Результаты осмотра оформляют актами по каждому колодцу. При детальном обследовании может быть вскрыто устье колодца, сделан демонтаж водоподъемного оборудования, проведено извлечение его на поверхность и подробный осмотр. Работы по текущему ремонту проводят по графику в течение всего года.

При капитальном ремонте проводится замена отдельных частей или конструкций на более прочные, более совершенные и долговечные.

Для восстановления трубчатых колодцев, разрушенных или частично поврежденных вследствие стихийных явлений или несоблюдения правил эксплуатации, проводят аварийный ремонт (для восстановления нормальной работы трубчатых водозаборных сооружений).

Замена фильтров. Фильтры с длиной рабочей части до 5 м и механически прочные извлекаются захватом за верхний конец специальным ключом, который заводится в Г-образные выемки муфт надфильтровой трубы, или использованием специальной металлической «груши» с обсыпанием ее гравием. Подъем выполняют лебедкой. Если фильтр не поддается извлечению, его разрушают рейбером (при вращательном бурении), долотом (при ударном). Остатки фильтра извлекают желонкой или магнитным фрезером. При необходимости колодцы углубляют буровыми станками с одновременной их промывкой.

При непригодности к дальнейшей эксплуатации проводят ликвидацию трубчатых колодцев с целью охраны подземных вод от загрязнений, проникающих через устье и затрубное пространство. Тампонаж скважины проводят глинистым раствором.

Эксплуатация горизонтальных водозаборов заключается в обеспечении надежной и бесперебойной работы водоприемной части и водоводов, предотвращении проникновения загрязненных вод, своевременном выявлении деформаций отдельных узлов и конструкций. Для облегчения надзора и ремонта на водоприемной части предусматривают смотровые колодцы. Эксплуатация и виды ремонтных работ горизонтальных водозаборов аналогичны обслуживанию шахтных колодцев.

Основные причины снижения дебита *лучевого водозабора*: заиление русла реки, занос фильтровых труб песком и зарастание их солями кальция, железа.

Следует с первых дней эксплуатации лучевых водозаборов организовывать постоянные наблюдения за режимом работы всех горизонтальных скважин. Очистку фильтровых труб от песка и зарастания солями проводят механическим способом и промывкой (механическая чистка ершом, подача воды под давлением). Для устранения закольматированного слоя грунта в русле реки можно использовать земснаряды, водоструйные установки.

Уход за каптажными сооружениями родников сводится к очистке камеры от наносов, восстановлению разрушенной части сооружений и водопроводов, дезинфекции газообразным хлором или раствором хлорной извести. Следует вести наблюдение за расходом воды источ-

ника. Уменьшение дебита родника может быть в результате ухода его от каптажного устройства. Следует обращать внимание на возможный контакт каптируемых и поверхностных вод.

4.2.3. Наладка и прием в эксплуатацию водозаборных сооружений

Наладка осуществляется перед приемкой в эксплуатацию водозаборных сооружений. По окончании бурения скважины поры водоносного слоя могут быть заилены буровым шламом, который удаляют предварительной откачкой воды. Чтобы избежать излишнего выноса породы из скважины, необходимо снизить производительность предварительной откачки, которая может превышать эксплуатационную не более чем на 10–20 %. После этого удельный дебит при эксплуатационном режиме, как правило, увеличивается. Промывка скважины от шлама осуществляется эрлифтной установкой, форсунка которой может быть опущена почти до забоя. Пробно эксплуатационные откачки проводят не менее чем при двух понижениях с проектным дебитом. Продолжительность откачек должна составлять 1–2 сут на каждое понижение после установления постоянного динамического уровня и полного осветления воды. Если после 1–2 сут непрерывных откачек мелкие песчаные фракции продолжают выноситься из фильтровых засыпок или водоносного пласта, то продолжительность откачек увеличивают. Непрерывность откачек является одним из основных требований. Наблюдение за положением уровня воды в скважине после пуска насоса ведут через каждые 10–15 мин. После его стабилизации время между замерами может быть увеличено до 30 мин.

Откачки, замеры уровней и расходов, время пуска и остановки насосов заносятся в специальный журнал.

Завершающим этапом пусконаладочного периода является дезинфекция водозаборных устройств.

Приемка в эксплуатацию подземного водозабора осуществляется специальной приемочной комиссией, которая проверяет:

- правильность размещения на местности вновь построенных сооружений и соответствие всех размеров, а также конструкций вновь построенных или отремонтированных устройств с проектом;
- соответствие производительности водозаборных сооружений и водоподъемной установки с проектной, наличие зоны санитарной охраны водоисточника;

- наличие и состояние технической документации на сооружения и оборудование;
- визуально наличие необходимого оборудования на скважине (уровнемеров, водосчетчиков, крана для отбора проб, контрольно-измерительных приборов и автоматики);
- отметки низа и верха обсадных труб, крепление насосного агрегата, труб, качество бетонных фундаментов;
- статический и динамический уровни воды.

При сдаче в эксплуатацию водозаборных сооружений должна быть представлена вся необходимая техническая документация: генеральный план водозаборных сооружений с нанесением всех подземных коммуникаций; рекомендации по режиму эксплуатации колодца или скважины; схема автоматизации и телемеханизации; технологическая схема коммуникации агрегатов и переключений; паспорта на водозаборные сооружения и установленные агрегаты; журналы учета воды, контроля и учета работы сооружений и оборудования; буровые журналы; исполнительные гидрогеологические и технические разрезы скважин.

Должны быть также данные анализа воды во время испытаний колодцев, акты об отклонениях, происшедших при их бурении, данные о причинах изменения проекта. К акту приемки в эксплуатацию подземных водозаборов прилагается паспорт колодцев (скважин) с наземными сооружениями; заключение по дебиту колодца; паспорт и инструкция по эксплуатации насосно-силового оборудования; заключение санитарно-эпидемиологической службы о возможности использования воды для водоснабжения; журнал эксплуатации колодца с наземными сооружениями; акты на скрытые работы. Вся документация должна храниться у владельца водозаборных сооружений на протяжении всего периода их эксплуатации.

При сдаче в эксплуатацию сооружений для забора воды из открытых водоисточников должна быть оформлена следующая техническая документация: генеральный план площадки водозаборных сооружений; технологическая схема всех коммуникаций, агрегатов и переключений; схемы автоматизации и телемеханизации; технические паспорта на сооружения и оборудование; журнал учета забираемой воды из источника; журнал контроля и учета работы сооружений и оборудования.

В процессе эксплуатации в паспорта вносят изменения, связанные с заменой и модернизацией оборудования, переналадкой контрольно-измерительных приборов и автоматики.

Проверка водозаборов после их строительства или ремонта включает:

- определение высотных отметок расположения и размеров водоприемных отверстий. Низ водоприемных отверстий должен быть не менее чем на 0,2 м ниже нижней кромки льда при ледоставе. Самый низкий уровень воды в реке должен закрывать верх окна не менее чем на 0,3 м;

- проверку защитных решеток и возможности их свободного движения по направляющим стойкам для подъема и периодической очистки. Между приемным и всасывающим отделением располагаются плоские (подъемные) или вращающиеся (ленточные) сетки.

Испытанию подлежат устройства для подвода воды и промывки сетки, а также для отвода загрязненной воды за пределы места водозабора вниз по течению или в канализацию.

Проверяется возможность свободного доступа к запорной и регулировочной арматуре, к подъемным механизмам, апробируются приборы и автоматика. Проверяют также правильность прокладки самоотечных и всасывающих линий, диаметр их должен соответствовать проектному.

Оборудование для учета забираемой воды опробывают при участии ведомственной службы метрологии, о чем делают запись в акте Госприемки. Отдельно проверяют соответствие проекту выполненных рыбозащитных устройств и мероприятий по рыбозащите.

4.2.4. Содержание зон санитарной охраны поверхностных и подземных водоемчиков

Зоны санитарной охраны устанавливают на всех системах водоснабжения.

Они делятся на три пояса – строгого режима (первый пояс) и ограничений (второй и третий).

Первый пояс зоны санитарной охраны поверхностного источника водоснабжения (реки, канала) включает участок 200 м вверх против течения и 100 м вниз по течению от места водозабора, а также полосы по 100 м вдоль обоих берегов, считая от уреза при уровне высоких вод. На территории первого пояса зоны санитарной охраны запрещаются: все виды строительства (кроме водопроводных сооружений) и размещение жилых и общественных зданий; прокладка трубопроводов (кроме обслуживающих водопроводные сооружения); выпуск сточных

вод, купание, водопой и выпас скота, стирка белья, рыбная ловля, применение ядохимикатов для растений; все здания должны быть канализованы в ближайшую систему водоотведения с расположением очистных сооружений сточных вод за пределами первого пояса; при отсутствии канализации должны быть построены водонепроницаемые выгребы с учетом санитарных требований вывоза нечистот; допускаются санитарные рубки леса и уход за ним.

Границы второго пояса реки устанавливают: вверх против течения (включая притоки) – расстоянием, исходя из времени протекания воды от границы пояса до водозабора не менее 3–5 сут; вниз по течению – не менее 250 м; боковые границы – на расстоянии 500 м от уреза воды при равнинном рельефе, а при гористом – до вершины первого склона, обращенного в сторону водотока, но не более 750 м при пологом склоне и 1000 м при крутом.

На территории второго пояса запрещается: загрязнение территории нечистотами (мусором, навозом, промышленными отходами); размещение складов ядохимикатов и минеральных удобрений и их применение; размещение горюче-смазочных и других материалов, скотомогильников (кладбищ), полей ассимиляции и фильтрации, силосных траншей, животноводческих и птицеводческих объектов; добыча местных строительных материалов; расположение пастбищ в прибрежной полосе шириной 300 м.

Границы третьего пояса зоны вверх и вниз по течению устанавливают такими же, как для второго пояса, а боковые – по водоразделу, но не более 3–5 км от водотока.

На территории третьего пояса зоны санитарной охраны надлежит выполнять требования первых трех пунктов второго пояса.

При использовании хорошо защищенных подземных вод они также делятся на три зоны.

Граница первого пояса зоны санитарной охраны устанавливается на расстоянии 30 м от водозаборных сооружений и не менее 50 м при использовании безнапорных и недостаточно защищенных подземных вод (при подрусловых водозаборах – аналогично зоне первого пояса поверхностного источника водоснабжения).

На территории первого пояса зоны охраны подземных вод запрещаются все виды строительства, проживание людей, выпуск стоков, применение для растений ядохимикатов и удобрений. Не допускается захламливание территории, стоянка транспорта. Все здания и сооружения в поясе строгого режима должны быть благоустроены.

Границу второго пояса для водозаборов подземных вод устанавливают с учетом времени продвижения загрязненной воды от места загрязнения (микробного, химического) до водозабора на протяжении от 100 до 400 сут.

На территории второго пояса запрещается строительство предприятий, содержащих токсичные и ядовитые стоки; промышленные предприятия и населенные пункты благоустраивают для исключения загрязнений почвы и источников; хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды должны иметь повышенную степень очистки; запрещаются химические методы борьбы с сорняками, выпас и стойбища скота.

Граница третьего пояса зоны санитарной охраны подземного источника определяется временем продвижения химических загрязнений до водозабора, равным принятой продолжительности эксплуатации водозабора, но не менее 25 лет.

На территории третьего пояса зоны подземного источника распространяются требования, предусмотренные для территории второго пояса зоны поверхностного источника водоснабжения.

4.2.5. Эксплуатация сооружений химической очистки воды.

Эксплуатация оборудования по бактерицидной обработке и озонированию воды

В Республике Беларусь часть сельского населения проживает в домах с водопроводом и канализацией, а остальная часть пользуется водой из колодцев или из водопроводных колонок. Используемая для целей водоснабжения вода нередко содержит в своем составе повышенные концентрации железа, нитратов, загрязнений органического характера. Вода с такими загрязнениями должна подвергаться обязательной, специальной обработке.

Хозяйственно-питьевая вода должна иметь хорошие показатели качества и быть пригодной для использования в быту. Обработка воды с целью сделать ее пригодной для питья, хозяйственных и производственных целей представляет собой комплекс физических, химических, биологических методов изменения ее первоначального состава.

В состав сооружений для обеззараживания воды входят хлораторные, электролизные и бактерицидные установки.

Эксплуатация сооружений и установок для обеззараживания воды должна обеспечивать доведение качества обрабатываемой воды по бактериологическим показателям до требований ГОСТ 2874.

При приемке в эксплуатацию устройств и аппаратов (для обеззараживания воды) заводского изготовления тщательно проверяют их комплектность, наличие запасных частей, паспортной документации. Следует проверить условия и результаты монтажа оборудования.

Хлораторное оборудование (рис. 4.2) должно выполняться из хлоростойких материалов. Чаще всего хлорную воду транспортируют по резиновым шлангам диаметром 25–50 мм. Шланги прокладывают в местах, доступных для периодического осмотра и ремонта. По эксплуатации сооружений, устройств и приборов разрабатывают инструкции, которые утверждаются администрацией очистной станции и выдаются сменным дежурным.

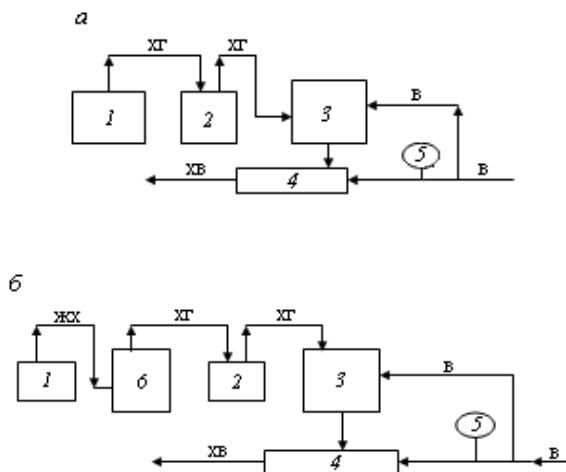


Рис. 4.2. Принципиальные схемы оборудования хлораторных установок: а – без испарителя; б – с испарителем; 1 – баллоны на весах; 2 – промежуточный баллон (грязевик); 3 – вакуумный хлоратор; 4 – эжектор; 5 – манометр на водопроводе; 6 – испаритель змеевиковый, подогреваемый водой с $t = 40\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$; хг – трубопровод с хлор-газом; хв – трубопровод с хлорной водой; жх – трубопровод с жидким хлором; в – трубопровод с водой

Основными реагентами для обеззараживания воды являются хлор и хлорсодержащие вещества. Они обладают высокой окислительной способностью, в результате чего разрушается органическое вещество. Продолжительность контакта реагента с водой сказывается на эффек-

тивности обеззараживания. Расход хлора или хлоропоглощаемость зависит от состава воды и от наличия органических веществ. Наибольший расход происходит в первые минуты взаимодействия его с веществами, находящимися в воде.

Величина остаточного активного хлора в питьевой воде должна составлять в наиболее удаленных точках водоразбора не менее 0,1 мг/л. Время контакта хлора с водой при хорошем перемешивании должно быть не менее 30 мин. Дозируется хлор в обрабатываемую воду специальными хлораторами, которые обеспечивают получение хлорной воды заданной концентрации. Пуск в работу и выключение хлораторов-дозаторов, регулирование их производительности по заданному режиму работы станции выполняет дежурный хлораторщик. Величина остаточного активного хлора в воде строго нормируется, что требует надежного оперативного контроля. Для контроля используют автоматические концентратомеры, предназначенные для непрерывного определения остаточного хлора.

Обеззараживание воды озоном. Озон представляет собой газ O_3 с неустойчивой структурой молекул, который получают ионизацией кислорода в электрическом поле высокого напряжения. Для предотвращения образования дуги один или оба электрода покрывают изоляционным материалом равномерной толщины. Разность потенциалов на электродах составляет от 10 до 20 тыс. вольт. Поток воздуха или кислорода пропускают между электродами.

Вода для обеззараживания озоном должна быть прозрачной от природы или искусственно осветленной путем фильтрования. Доза озона устанавливается в зависимости от содержания в воде органических веществ, температуры воды, реакции pH, продолжительности контакта воды с озоном.

Озонирование позволяет удалить из воды привкусы, запахи, железо, марганец, способствует обесцвечиванию. Для производства озона используют пластинчатые и трубчатые озонаторы.

Пластинчатые озонаторы состоят из горизонтальных диэлектриков и металлических электродов. Все устройство смонтировано в герметическом кожухе и имеет систему водяного охлаждения.

Трубчатые озонаторы состоят из двух основных электродов и трубки из диэлектрика. Они могут быть с горизонтальным или вертикальным положением электродов и диэлектрика по отношению к системе охлаждения.

Для обеззараживания питьевой воды могут применяться установки по обработке ее ультрафиолетовыми лучами. Они проще в эксплуата-

ции и более безопасны для обслуживающего персонала по сравнению с хлораторными и озонаторными установками. Размещают бактерицидные установки, как правило, на напорном трубопроводе за насосом, но допускается и на напорной и всасывающей линии насосов. При эксплуатации установок необходимо вести учет продолжительности горения ламп. Замена их проводится через 4,5–5 тыс. ч. Не реже одного раза в месяц проводят профилактический осмотр бактерицидных установок. Необходимо следить за чистотой наружной поверхности кварцевых чехлов и проводить очистку их не реже одного – двух раз в месяц; обеспечивать подачу на установку заданных количеств воды, не превышая допустимой производительности установки. Всю эксплуатацию бактерицидных установок осуществляют в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Обслуживающий персонал должен пройти специальную подготовку, в том числе и по технике безопасности для каждого типа установок.

4.2.6. Наладка и прием в эксплуатацию очистных сооружений

Численность обслуживающего персонала очистных сооружений устанавливается в зависимости от производительности водоочистой станции, состава и сложности сооружений, качества исходной и очищенной воды. В состав работников входят лица, ответственные за общее состояние и работу очистных сооружений (начальник), за соответствие качества воды действующим требованиям (технолог), за лабораторные анализы (заведующий лабораторией) и инженерно-технические работники. Обслуживающий персонал во время работы на станции должен находиться в спецодежде, систематически подвергаемой дезинфекции.

Работники службы эксплуатации должны входить в состав Государственной приемочной комиссии по приему в эксплуатацию законченных строительством или реконструированных очистных сооружений. Начало пусконаладочных работ приурочивается к окончанию строительства очистной станции.

Продолжительность пусконаладочных работ и пробной эксплуатации водоочистой станции определяется временем достижения качества обработанной воды требованиям ГОСТ 2874 «Вода питьевая» и обычно составляет более 2 месяцев. В период испытаний эксплуатационный персонал совместно с представителями пусконаладочной организации составляют инструкцию по технической эксплуатации сооружений и оборудования и должностные инструкции по каждому рабочему месту.

При наладке оборудования нужно провести ревизию и опробование в соответствии с нормативами и заводскими инструкциями по монтажу. Основными параметрами, подлежащими предпусковым замерам, являются габариты сооружений, отметки и уклоны важнейших коммуникаций станции, отметки всех характерных точек высотной технологической схемы, горизонтальность расположения устройств для распределения и сбора воды, удаления осадка.

В период наладки проводят гидравлические и технические испытания сооружений. По результатам испытаний устанавливают водонепроницаемость различных емкостей. При проверке испытываемую емкость заполняют водой до наивысшего проектного уровня. По истечении не менее 3 сут определяют величину понижения уровня воды в емкости. Потеря воды не должна превышать 3 л за сутки на 1 м² смоченной поверхности стен и днища емкости. Распределительную систему фильтров и осветлителей, коммуникации для отбора воды и осадка проверяют на подачу максимального расчетного количества воды под проектным напором. Все сооружения и трубопроводы должны быть испытаны пуском воды, промыты и просушены воздухом от компрессора.

В период пусконаладочных работ проводят загрузку фильтров и контактных осветлителей. Осуществляют это после замеров и испытаний сооружений, устранения выявленных недоделок и дефектов. Загрузка фильтров и укладка слоя поддерживающих материалов являются наиболее трудоемким и ответственным процессом. Горизонтальность укладки каждого последующего слоя фильтра проверяют путем заполнения его водой. По окончании загрузки фильтры и осветлители промывают и дезинфицируют хлорной водой.

После наладки и пробной эксплуатации очистные сооружения вводятся во временную эксплуатацию с подачей воды потребителям при достижении требуемого ее качества. В период временной эксплуатации проводят комплексные испытания всех устройств и постепенно выводят очистные сооружения на нормальный рабочий режим с достижением проектной производительности. После этого Государственная приемочная комиссия осуществляет приемку станции в постоянную эксплуатацию.

4.2.7. Эксплуатационное оборудование резервуаров и водонапорных башен

Емкости в системах водоснабжения предназначены для регулирования потребления воды в течение суток, хранения пожарного и ава-

рийного объема и создания напора воды в сети. По назначению и способу подачи воды емкости бывают регулирующие, запасные, запасно-регулирующие, напорные и безнапорные. Напорные подразделяются на водонапорные башни, напорные резервуары, пневматические водонапорные установки. Наличие в системе водоснабжения запасных емкостей способствует бесперебойной подаче воды потребителям, равномерной работе насосной станции и уменьшению диаметра водоводов. Общий объем резервуара для регулирования и хранения воды состоит из регулирующего и пожарного объемов, аварийного запаса и объема воды на промывку фильтров.

Для нормальной эксплуатации резервуары и баки водонапорных башен должны быть оборудованы переливным устройством, спускным трубопроводом, вентиляционным устройством, скобами и лестницами, люками и лазами для прохода людей и транспортирования оборудования. Кроме того, должны быть предусмотрены устройства для измерения уровня воды, световые люки, промывочный водопровод, средства автоматики для регулирования уровня воды в баке. В резервуарах для воды питьевого качества устанавливают устройства для обмена и очистки воздуха. Резервуары для питьевой воды должны иметь полную герметизацию, а крышки люков оборудованы устройством для запираания и пломбирования.

Приемка напорно-регулирующих емкостей в эксплуатацию осуществляется технической комиссией, которая проверяет соответствие проекту всех внутренних и внешних размеров, правильность монтажа и действие системы сигнализации, правильность монтажа трубопроводов, задвижек, вентиляционного оборудования. Проверяется наличие устройств для запираания входов и лазов в резервуары и водонапорные башни, наличие гидравлических запоров на переливных трубах, возможность отбора проб воды на анализ из резервуаров и баков башен. Результаты проверки и приемки сооружений оформляются актом.

В процессе эксплуатации резервуаров и водонапорных башен периодически проверяется качество воды. Периодичность контроля качества устанавливается органами санитарного надзора. При эксплуатации резервуаров осуществляют наблюдение за уровнем воды в них; следят за исправностью запорно-регулирующей арматуры, трубопроводов, люков, вентиляционных стояков. Систематически проверяют утечку воды из резервуара, периодически их промывают, предупреждают и устраняют поступление поверхностных или грунтовых вод внутрь резервуара.

Резервуары для хранения воды должны иметь зону санитарной охраны строгого режима, и доступ к ним посторонних лиц категорически запрещается. Эта зона ограждается и освещается в ночное время. Резервуары чистой воды и водонапорной башни очищают от отложений не реже одного раза в два года. Перед очисткой их опорожняют. Инструменты для чистки обрабатывают 1%-ным раствором хлорной извести и также обеззараживают резиновую обувь, используемую для работы в резервуаре. Очистку начинают с того, что через грязевой выпуск самотеком или откачкой насосом удаляют осадок. Затем очищают поверхности стен и колонн металлическими щетками с промывкой водой из брандспойта. После очистки резервуар обрабатывают хлорной водой и примерно через 2 ч промывают чистой. При хороших показателях бактериологических анализов резервуары включают в работу. Наряду с очисткой обычно проверяют состояние стен, днища, перекрытия и при необходимости проводят ликвидацию трещин, ремонт штукатурки. Результаты выполненных работ на резервуарах оформляют актом с указанием времени снятия пломб, времени начала и окончания работ, перечислением ответственных лиц за выполнение работ.

Эксплуатация водонапорных башен аналогична работам, проводимым при эксплуатации резервуаров для хранения воды. Переполнение бака водой весьма нежелательно, так как кроме бесполезной потери воды может произойти осадка грунта под фундаментом, что вызовет разрушение или опрокидывание башни. Металлические баки башни рекомендуется окрашивать не реже одного раза в 3 года. Окраску внутренних поверхностей выполняют в два приема железным суриком на олифе.

При подготовке башен к зиме проверяют отопительные приборы и устройства обогрева воды. Территория вокруг башни в радиусе 50 м должна быть ограждена, благоустроена и находиться в постоянной чистоте.

4.3. Техническая эксплуатация систем наружного и внутреннего водопровода

4.3.1. Наладка и прием в эксплуатацию водопроводных сетей

Надежная работа водопроводных сетей во многом зависит от качества строительства. Технический надзор за строительством осуществляет представитель водопроводно-канализационного хозяйства. Он имеет право приостановить работу и потребовать ее переделки, вно-

сить изменения в проект по согласованию с проектной организацией, участвовать в приемке скрытых работ и в работе приемочных комиссий. Технический надзор осуществляется также по качеству труб, плотности и надежности их стыковки, обеспечению правильной установки компенсирующих устройств, качественному выполнению противокоррозионной и тепловой изоляции. Нужно строго контролировать испытание трубопроводов на прочность и герметичность.

Приемка водоводов в эксплуатацию осуществляется комиссией. Подготовительные работы по приемке, наладке и пуску в эксплуатацию проводятся еще до окончания строительства системы водоснабжения. Строительная организация готовит к моменту сдачи объекта всю необходимую документацию: технический проект, акты на скрытые работы, журналы сварочных и изоляционных работ, акты испытания трубопроводов и промывки и т. п.

Приемочная комиссия делает сверку материалов с натурой путем осмотров, обмеров, контрольного шурфования, инструментальных проверок, а после оформляет документы о приеме объекта в эксплуатацию.

4.3.2. Причины и виды повреждений на водопроводной сети

При эксплуатации водопроводной сети наблюдаются следующие виды повреждений:

- замерзание воды в трубах;
- появление шума;
- зарастание труб;
- коррозия труб и др.

Замерзание воды в трубах должно предотвращаться теплоизоляцией. При отключении системы отопления зимой из-за аварий все водяные системы опорожняются.

Появление шума в водопроводной сети свидетельствует о нарушении нормального режима работы. Причины возникновения шума: за счет выхода из строя прокладок; из-за снижения сечения трубопроводов; за счет воздуха в трубопроводе (обычно после заполнения трубопровода после ремонтных работ); при больших давлениях перед арматурой; при скорости воды в трубе более 3 м/с; при вибрации насосных установок.

Существуют следующие методы борьбы с шумом:

- активные методы (применение оборудования – малозумного, закрепление оборудования и арматуры);

– пассивные методы (звукоизоляция, виброизоляция трубопроводов и насосов).

Для предотвращения преждевременного изнашивания трубопроводов необходимо применять меры по защите труб от запотевания – путем теплоизоляции труб и вентиляции помещений, где они находятся; коррозии – путем использования оцинкованных труб или покраски; зарастания. Борьба с зарастанием может вестись несколькими методами: гидропневматическая промывка (на 1 м³ воды добавляется 6 м³ воздуха); гидравлическая промывка с повышенным давлением; химический метод (25%-ным раствором соляной кислоты либо фосфатными комплексонами); механический метод.

4.3.3. Плановые осмотры, устранение повреждений и аварий на трубопроводах. Прочистка трубопроводов. Подготовка сети к работе в зимних условиях

Эксплуатация водопроводных сетей включает обход и технический осмотр магистральных водоводов, распределительных сетей, колодцев и камер, пожарных гидрантов, водоразборных колонок, сетевой арматуры и других сооружений, оборудования и приборов. На основе результатов обходов и осмотров разрабатывают мероприятия по техническому обслуживанию. Для выполнения эксплуатационных работ могут создаваться дежурные бригады, которые оснащаются транспортом, водоотливными средствами, инструментами, ремонтным оборудованием. Успешное обслуживание водопроводных сетей во многом зависит от наличия хорошей технической документации: плана сети с полной детализацией, диаметра и материала труб, фасонных частей и арматуры (задвижек, вантузов, компенсаторов, водоразборных колонок, пожарных гидрантов). Каждое сооружение, оборудование, арматура на сети должны иметь свои номера и опознавательные знаки. Для быстрого их обнаружения на стенах зданий, сооружений устанавливают указатели. Осмотры системы нужно проводить весной, летом и осенью в сухое время после просыхания земли. Обход и осмотр наружных трасс линии водопроводов проводят 1–2 раза в 2 месяца и проверяют состояние колодцев, целостность люков, крышек, скоб, лестниц, наличие в колодце воды, просадок, работу колонок, пожарных гидрантов.

Профилактическое обслуживание водоводов и сетей проводят два раза в год. При этом выполняют следующие виды работ: откачку воды и очистку колодцев, профилактическое обслуживание раструбных и

фланцевых соединений, разгонку шпинделей задвижек, осмотр вантузов и других устройств. Проводятся мероприятия по предохранению устройств и оборудования от замерзания. Служба эксплуатации должна регулярно вести контрольные испытания водопроводных магистралей с целью определения их технического состояния. Проводят измерение гидравлических сопротивлений трубопроводов, определяют утечки, снимают фактические характеристики насосов, определяют свободные напоры. Это позволяет выявить участки сетей, работающих с отклонением от нормы. На карте-схеме сети с нанесением пьезометрических напоров легко установить перегруженные и слабонагруженные линии. Измерение гидравлических сопротивлений позволяет определить степень зарастания труб и их пропускную способность.

Контрольные проверки на утечку воды проводят с помощью водометров, манометров, по падению уровня воды в водонапорном баке.

Во время работы водопроводные трубы подвергаются загрязнению. На внутренней поверхности образуются отложения, которые уменьшают сечение и увеличивают гидравлическое сопротивление трубопровода. При этом снижается пропускная способность. Для обеспечения подачи расчетного объема воды требуется увеличить напор, что ведет к повышению расхода электроэнергии. В ряде случаев приходится прокладывать дополнительные водопроводные линии и нести дополнительные капитальные затраты. Обрастание внутренней поверхности и коррозия трубопроводов зависят от качества воды. Предупредить обрастание можно внутренним антикоррозионным лакокрасочным покрытием, оцинковкой.

Борьбу с зарастанием проводят периодической очисткой.

Механическая очистка применяется при невозможности применения других методов из-за плотных отложений. Для механической очистки используют скребковые и щеточные трубоочистители (рис. 4.3) или другие приспособления, которые при помощи троса и лебедки протаскивают внутри трубопровода. Трубоочиститель вводится в трубу через фасонные части или вырезают часть трубы с последующей установкой фасонной части или арматуры. Через отверстие пропускают поплавков со шнуром, который под напором воды проходит на другой конец очищаемого участка. Затем с помощью шнура протягивают трос очистителя, на конце которого прикреплен трубоочиститель. Разрушенные отложения вымывают водой.

Для очистки труб от обрастания применяют также гидромеханические устройства (рис. 4.4), которые продвигаются по трубе за счет давления воды и могут выполнять очистку за один цикл на значительной

длине участка. Для прочистки можно использовать поролоновый поршень, проталкиваемый по трубе водой (рис. 4.5). Он легко проходит повороты и отдельные сужения трубопровода, хорошо снимая отложения. После прочистки трубопровод промывают и дезинфицируют.

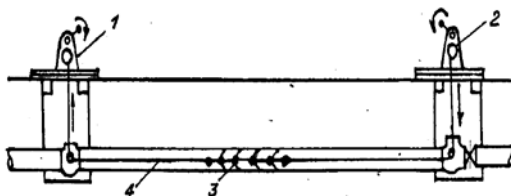


Рис. 4.3. Схема очистки водопровода скребковым или щеточным трубоочистителем: 1 – лебедка; 2 – ролик; 3 – трубоочиститель; 4 – трос

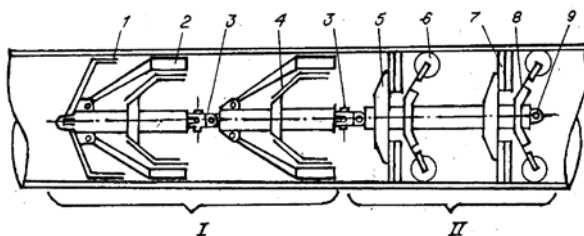


Рис. 4.4. Устройство для гидромеханической очистки внутренней поверхности трубопровода: I – очистительный механизм; II – движительный механизм; 1 – центрирующие рессоры; 2 – нож; 3 – шарнирное соединение; 4 – прижимные рессоры; 5 – поршень; 6 – ролик; 7 – манжета; 8 – упругий элемент; 9 – место установки контролирующего прибора

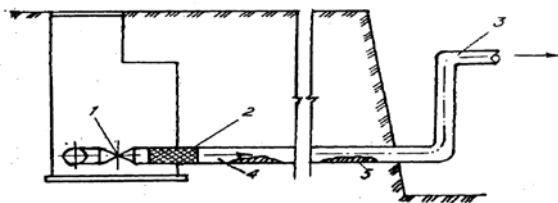


Рис. 4.5. Схема прочистки трубопровода поролоновым поршнем: 1 – задвижка, через которую вводится поршень; 2 – поролоновый поршень; 3 – выпуск; 4 – промываемый трубопровод; 5 – засорения

Химический способ прочистки трубопровода заключается в обработке его 20%-ным раствором ингибированной кислоты. Раствор прокачивают через очищаемый участок специальным насосом до полного растворения отложений. Процесс заканчивают тогда, когда концентрация кислоты перестает заметно изменяться. Затем осуществляют промывку трубопровода водой до прекращения кислой реакции.

Гидропневматический способ предусматривает пропуск через трубы одновременно воды и воздуха в пропорции от 1:1 до 1:6 (рис. 4.6). В результате образуется турбулентное движение, которое приводит к отрыву от поверхности труб отложений. Промывку ведут до полного осветления воды. Одновременно промываемый участок может приниматься длиной 500–700 м.

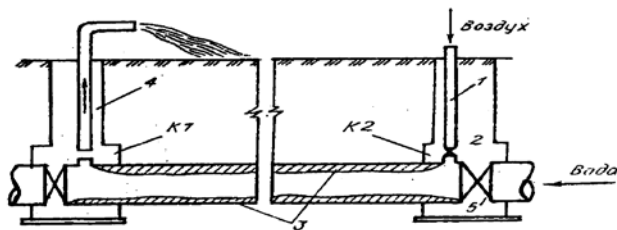


Рис. 4.6. Схема гидропневматической промывки трубопровода:

- 1 – воздухопровод; 2 – задвижка для впуска воздуха в промываемый участок;
3 – отложения на стенках трубы; 4 – отвод промывной воды; 5 – задвижка

Деформация стальных и чугунных труб возникает также за счет коррозионного воздействия почвы (соли, кислоты, щелочи) и блуждающих токов вследствие утечки их в землю от источников постоянного тока. Защита от почвенной коррозии – покрытие защитными веществами (полиэтиленом, поливинилхлоридом, эпоксидной смолой, битумом).

Для предохранения от коррозии токами применяют катодную защиту (рис. 4.7). Вся поверхность трубопровода делается катодом, т. е. анодные участки превращаются в катодные. В такой схеме разрушению подвергается анод (заземление), а разъедание труб практически прекращается. Для защиты трубопровода от действия блуждающих токов применяют устранение самих блуждающих токов или устройство усиленной изоляции: засыпка трубопровода песком и изолирование стыков резиновыми прокладками с целью разрыва электрической непрерывности трубопровода.

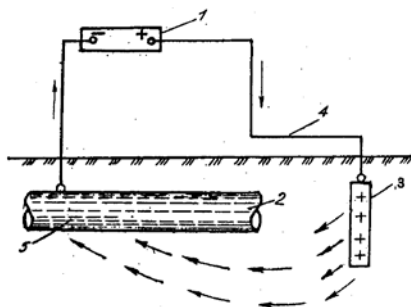


Рис. 4.7. Схема катодной защиты трубопровода от коррозии: 1 – источник постоянного тока; 2 – стальная труба; 3 – заземление (аноды); 4 – соединительные провода; 5 – катодная зона

4.3.4. Потери воды из водопроводной сети на наружных линиях.

Методы учета воды и выявления мест утечек.

Меры профилактики и устранения потерь воды

Потеря воды в большинстве случаев является одной из главных причин неудовлетворительной эксплуатации систем водоснабжения. Уровень технологий водопользования в коммунальном хозяйстве значительно ниже уровня рациональных показателей. Это приводит к большим объемам утечек воды в быту и на предприятиях. Удельный расход воды в республике составляет в среднем 280–370 л/сут на человека, в то время как при организации рационального водопользования этот показатель может быть снижен до 150–200 л/сут.

При эксплуатации систем водоснабжения наблюдаются потери воды, связанные с утечками.

Утечки воды – это самопроизвольное истечение воды из различных элементов систем водоснабжения (трубопроводов, оборудования, арматуры, резервуаров и т. п.) под действием напора и гравитации.

Утечки выявляются при осмотрах либо по заявке жителей.

Потери воды можно классифицировать на группы: потребительские, т. е. потери реализованной товарной продукции, и технологические, т. е. потери в процессе ее добычи, производства и транспортирования к потребителям.

Все потери и утечки делятся на: неучтенные, т. е. потери из труб до водомера, которые возникают при авариях и хищениях; учтенные, но бесполезно расходуемые – утечки из кранов из-за перепадов давления при регулировании температуры, не учтенные водомером, но полезно расходуемые – расходы на пожаротушение и полив территории.

Обнаружение утечек из подземных трубопроводов достигается применением приборов учета воды и электронной аппаратуры.

Утечки воды обуславливаются техническим состоянием элементов систем водоснабжения и могут быть практически полностью устранены.

Потребительские потери включают нерациональное использование воды, которое зависит от действий водопользователя. Полностью устранить нерациональное использование в жилых зданиях невозможно, но его можно значительно снизить. То же самое и на промышленных и других предприятиях.

Причины потерь воды в жилищном фонде обусловлены главным образом утечками из-за неудовлетворительного качества санитарно-технической арматуры, недостатков эксплуатации водоразборных и водозапорных устройств. Нерациональное использование в быту проявляется через применение воды для охлаждения продуктов питания, постоянного тока ее в период приготовления пищи, мытья посуды, стирки белья, купания и в других случаях. Все эти виды расходов сопряжены с бесхозяйственным отношением к воде.

При перебоях в водоснабжении нерациональное использование питьевой воды резко возрастает. Оно обусловлено тем, что население в периоды ее наличия запасает излишне большие объемы впрок, а используют потом не полностью. При возобновлении подачи оставшаяся вода выливается в сток и затем вновь запасается в тех же количествах.

Нерациональное использование проявляется, например, от длительного процесса регулировки смесителей до получения комфортной температуры смеси, сброса из систем горячего водоснабжения охладившейся воды.

На коммунально-бытовых и промышленных предприятиях, а также на предприятиях строительства, транспорта вода используется не только для хозяйственно-питьевых нужд персонала этих предприятий, но и на технологические цели.

Причины нерационального использования воды в технологических производственных процессах: несовершенство схем использования воды, неоптимальные режимные параметры работы производственного оборудования. Технологические потери на предприятиях по произ-

водству питьевой воды определяются, с одной стороны, качеством исходной воды и принятой технологической схемой ее очистки, а с другой – требованиями саннадзора к периодичности технического обслуживания очистных сооружений.

На водопроводной сети имеют место также неучтенные расходы воды – это скрытые утечки из наружных трубопроводов, не выходящие на поверхность земли; потери при авариях на трубопроводах; расходы, не учитываемые измерительными приборами абонентов из-за недостаточной чувствительности водосчетчиков в зоне небольших расходов; расходы на пожаротушение и пожароучения. Все эти расходы представляют собой неоплаченную предприятию водоснабжения товарную продукцию и их относят к издержкам производства.

Утечки и нерациональное использование воды обычно сопутствуют полезному водопотреблению. В связи с этим нормы водопотребления можно разделить на три составляющих потребления: полезный расход, нерациональный расход и утечки воды. Ныне действующие нормы водопотребления наряду с полезным водопотреблением учитывают долю нерационального использования и утечек воды.

Утечки воды в жилых зданиях зависят от технического состояния систем внутреннего водоснабжения зданий. Они происходят главным образом через водоразборную и водозапорную арматуру, через различные виды неплотностей и дефектов на трубопроводах. Утечки обычно обнаруживают по появлению в помещениях сырости, подтеков на стенах и потолках, подтоплению подвалов, шуму просачивающейся воды. Основная часть утечек, как показали наблюдения, происходит через смывные бачки.

Потери воды на внешних водопроводных сетях появляются также вследствие аварий, опорожнения системы для производства каких-либо работ и утечки из резервуаров.

Утечки воды из трубопроводной сети и сооружений можно разделить на два вида: видимые и скрытые.

Видимые утечки: утечки из водоразборных колонок и пожарных гидрантов, подтекание воды через неплотности и дефекты в арматуре, установленной в колодцах или камерах, выход воды на поверхность, когда вода заливает подвалы близлежащих зданий и других подземных сооружений.

Скрытые утечки остаются длительное время необнаруженными. Выявление их крайне затруднено и требует проведения сложных и трудоемких работ. Мероприятия по профилактическому обследованию проводятся периодически и носят характер единовременных кампаний.

Они должны выполняться специально подготовленными бригадами путем их передвижения вдоль трасс трубопроводов и использования различного специального оборудования и приборов (манометры, расходомеры, акустические приборы для выявления шумов утечки).

Для снижения и предотвращения потерь и утечек необходимо организовать хорошо продуманную систему регулирования напоров в трубопроводной сети. Для предупреждения утечки воды, преждевременного старения сооружений и оборудования, предотвращения аварий, своевременной замены отслуживших свой расчетный срок элементов проводят планово-предупредительные ремонты (ППР). Порядок и сроки проведения ППР регламентируются правилами технической эксплуатации водопроводной сети.

4.3.5. Текущий и капитальный ремонты водопроводной сети

Для обеспечения нормальной и бесперебойной работы водоводов периодически проводят текущие и капитальные ремонты. При текущем ремонте проводят восстановление колодцев и находящегося в нем оборудования, ремонт водоразборных колонок, водомерных узлов. Руководство ремонтом и приемка работ осуществляются работником службы эксплуатации. Текущий ремонт выполняется за счет эксплуатационных расходов.

Капитальный ремонт водоводов включает сооружение новых или реконструкцию старых колодцев; перекладку отдельных дефектных участков, ремонт или замену пожарных гидрантов, водоразборных колонок, задвижек, вантузов и предохранительных клапанов, выпусков; противокоррозионную защиту наружных трубопроводов; ремонт водовыпускных колодцев. Капитальный ремонт проводится эксплуатационной или другой организацией.

При производстве ремонтных работ часто возникает необходимость немедленного выключения участка трубопровода, когда вода разрушает дорожное покрытие, затопляет улицу и подвальные помещения. При перекрытии участков трубопроводов для планового ремонта эксплуатационная организация должна поставить в известность водопотребителей, пожарную службу не позже, чем за сутки.

В процессе эксплуатации водопроводной сети иногда возникает необходимость проводить аварийные ремонты. Аварией считается любое самопроизвольное нарушение работы водопровода или сооружений, сопровождающееся перерывом или уменьшением подачи воды

потребителям. Нарушение нормальной работы водопровода, не вызывающее перерыва или сокращения подачи, принято называть повреждением. К авариям обычно относят нарушение стыковых соединений и повреждение стенок трубопровода; поломку водопроводной арматуры; разрушение сооружений и оборудования. Аварийные ремонты нужно выполнять безотлагательно с привлечением необходимых средств и рабочих службы эксплуатации, а при необходимости и средств других организаций.

Переломы чугунных труб возникают при неравномерной осадке грунта. При ремонте применяют разъемные муфты, состоящие из двух половин и соединяемые болтами, заменяют поломанную трубу новой.

Ликвидация трещин в трубах проводится накладными муфтами, а при значительном повреждении – заменой дефектного участка. Повреждения сварных стыков на стальных трубах ликвидируют путем переварки. При большом расхождении сварного стыка (более 3,5 мм) весь стык вырезают и на его место приваривают кольцо двумя швами. Так можно заменить и более длинный поврежденный участок трубы.

Свищи на стальных трубах устраняют путем приварки заплаток или накладными муфтами с резиновой прокладкой. Потолочные стыки стальных труб заваривают внутренним швом через временный вырез, который позже заваривают. Поврежденные асбестоцементные трубы и муфты заменяют новыми.

После завершения ремонтных работ технический персонал обязан проверить качество устранения повреждений. Затем проводят промывку и дезинфекцию восстановленного участка в три приема: предварительная промывка, дезинфекция хлорной водой и окончательная промывка чистой водой. При включении в работу восстановленного участка его медленно заполняют водой с одновременным удалением воздуха через вантузы или гидранты.

4.4. Эксплуатация систем водоотведения и очистки сточных вод

4.4.1. Организация эксплуатации водоотводящей сети.

Наблюдение за работой канализационной сети

Система водоотведения (канализации) представляет собой комплекс инженерных сооружений, машин и аппаратов, служащих для приема, отвода, очистки и сброса сточных вод, образующихся на территории населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных

предприятий и состоит из следующих элементов: внутренней водоотводной сети в зданиях, включая приемники сточных вод; наружной дворовой и уличной водоотводной сети; главных коллекторов, отводящих воду за пределы населенного пункта; приемных резервуаров, насосных станций и напорных водоводов; сооружений для очистки и обеззараживания сточных вод; выпусков очищенных сточных вод в водоемы или на поля.

Водоотводящая сеть должна обеспечить бесперебойный и надежный прием и отвод сточных вод на очистные сооружения.

В задачи технической эксплуатации сети водоотведения входят:

- надзор за состоянием и сохранностью сети, устройств и оборудования на ней;
- техническое обслуживание сети и сооружений, устранение засоров и затоплений;
- ведение технической документации и отчетности;
- надзор за строительством и приемка в эксплуатацию новых линий сети, сооружений на ней и абонентских присоединений;
- текущий и капитальный ремонты, ликвидация аварий;
- изучение работы сети, составление перспективных планов реконструкции и развития сети.

Надзор за сетью осуществляют обходчики по закрепленным за ними маршрутам. В процессе наружного осмотра определяют состояние координатных табличек; внешнее состояние колодцев, наличие люков, крышек, скоб, лестниц; режим работы сети (подпор, затопления); наличие просадок грунта, течей по трассе или из колодцев; наличие обнаженных участков труб, ведение неразрешенных земляных работ или присоединений, не имеющих согласований; случаи сброса в канализационную сеть поверхностных или других вод без разрешения.

Технический осмотр водоотводящей сети предусматривает обследование внутреннего ее состояния телевизионной установкой (рис. 4.8) или путем просвечивания на зеркало, обследование колодцев и камер, осмотр аварийных выпусков, обследование дюкеров. Периодичность технического осмотра для смотровых колодцев и аварийных выпусков – один раз в год, для коллекторов и каналов – один раз в два года.

Открытие крышек смотровых колодцев, проверка наличия газа, спуск рабочих в колодцы и работа в них должны проводиться в присутствии бригадира. На поверхности у колодца в соответствии с правилами техники безопасности должны находиться не менее двух рабочих. Один из них держит в руках конец веревки от спасательного поя-

са и наблюдает за работающим в колодце, чтобы в случае необходимости оказать ему помощь. Находящийся внутри колодца (камеры) рабочий обследует состояние стенок, перекрытия, ходовых скоб, лотков и устьев трубопроводов. Одновременно с осмотром колодцы или камеры очищают от отложений, накопившихся на дне и стенках.

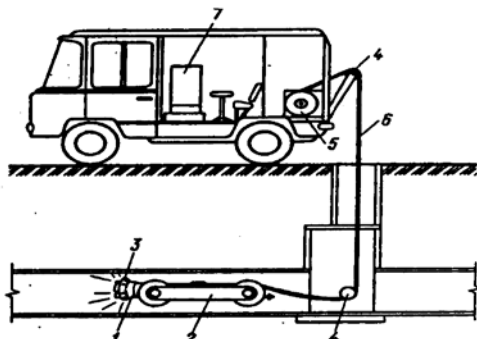


Рис. 4.8. Схема обследования канализационной сети телевизионной установкой: 1 – телекамера; 2 – самоходная тележка; 3 – осветительная насадка; 4 – направляющие ролики; 5 – лебедка; 6 – телекабель; 7 – пульт

Перед наступлением весеннего снеготаяния и особенно в зонах возможного затопления местности проводят осмотр всех крышек смотровых колодцев (камер). Неисправные крышки заменяют новыми, а за 4–5 сут до ожидаемого подъема воды крышки ставят на войлок.

4.4.2. Технический надзор за строительством и приемка канализационных сетей и сооружений в эксплуатацию

Строительство водоотводных сетей и коллекторов, как правило, ведут специализированные подрядные организации. Технический надзор за строительством осуществляется заказчиком. Сотрудники, выделенные для технадзора, имеют право и обязаны: приостановить работы и потребовать переделки при обнаружении дефектов, отклонений от проекта, низкого качества работ; вносить изменения в проект по согласованию с проектной организацией; участвовать в приемке скрытых работ и всего объекта.

Перед сдачей в эксплуатацию законченных строительством объектов или участков сети должна быть подготовлена следующая докумен-

тация: исполнительные чертежи на построенные сооружения; акты на разбивку сооружений в натуре; акты на скрытые и специальные работы (основание под трубы, заделка стыков, обмазка битумом и др.); согласования на все изменения проекта; акты на гидравлические испытания; паспорта на трубы, стройматериалы и детали.

Для приемки в эксплуатацию водоотводных сетей и сооружений назначают приемочную комиссию. Приемка объектов сопровождается инструментальной проверкой элементов системы путем осмотров, обмеров, контрольного шурфования, опроса лиц, осуществлявших строительство и технический надзор. Осмотру подлежат все камеры, колодцы, выпуски, водостоки. После окончания работы комиссии акт приемки со всеми материалами передают производственно-эксплуатационному предприятию.

4.4.3. Профилактическая прочистка водоотводящей сети, устранение засорений, ликвидация аварий. Текущий и капитальный ремонты сети и сооружений

Устранение засорений и профилактическая прочистка на линиях канализационной сети являются наиболее трудоемкими эксплуатационными работами. Основными причинами засорения и закупорки сети являются нарушения правил пользования санитарно-техническими приборами, когда осуществляют сброс воды совместно с крупными отбросами или частицами, выпадающими в осадок; сброс в открытые смотровые колодцы бытового и строительного мусора, слежавшегося снега; дефекты, возникающие в процессе эксплуатации и не обеспечивающие нормальный гидравлический режим работы сети.

Профилактическую прочистку канализационной сети проводят в соответствии с годовым планом работ, составленным с учетом опыта эксплуатации конкретной системы, технического ее состояния, условий гидравлической работы тех или иных участков. Периодичность прочистки может колебаться от одного раза в несколько лет до 2–3 раз в год. Профилактическая прочистка проводится гидравлическим, гидродинамическим и механическим способами.

Гидравлическая промывка (рис. 4.9) основывается на размывающей и транспортирующей способности потока сточной или привозной воды, протекающей по сети с повышенными скоростями. Повышенные скорости потока в канализационных трубах обеспечивают подачей залповых расходов при резком открытии временного затвора на вы-

ходной трубе из смотрового колодца после полного заполнения его водой. Повышение скорости создают также за счет введения в трубопровод шаров, цилиндров, имеющих диаметр на 7–10 % меньше, чем диаметр труб на прочищаемом участке. В этом случае осадок разрушается как под действием потока, так и под механическим воздействием движущегося снаряда, и прочистку называют гидромеханической.

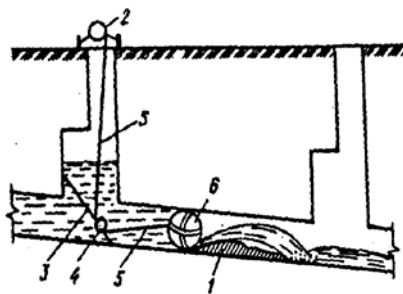


Рис. 4.9. Схема гидравлической (гидромеханической) промывки сети шарами: 1 – скопление осадка; 2 – лебедка; 3 – опорная скоба; 4 – блок; 5 – трос; 6 – резиновый мяч в каркасе

Гидродинамическая промывка (рис. 4.10) заключается в размыве и выносе осадка струей воды, подаваемой в трубу под большим напором по шлангу от специальной машины. Шланг с реактивным насадком, имеющим одно фронтальное отверстие и несколько под углом 15–45° к оси назад, заводится в канализационную трубу через низовой смотровой колодец прочищаемого участка. После включения высоконапорного насоса благодаря создаваемой струями реактивной силе насадок вместе со шлангом, сматываемым с барабана, быстро продвигается вперед, разрушая и смывая осадок. Когда насадок пройдет участок, соответствующий длине шланга, включается привод барабана и шланг наматывается обратно. Движущийся в обратном направлении насадок мощными струями воды окончательно смывает уже взмученный осадок. Этот способ прочистки наиболее прогрессивен, так как позволяет полностью механизировать работу.

Механическую прочистку канализационной сети специальными снарядами (ковшами, совками, корнерезами, рыхлителями) применяют тогда, когда невозможно использовать гидравлическую, гидромехани-

ческую или гидродинамическую прочистку из-за значительной твердости осадков.

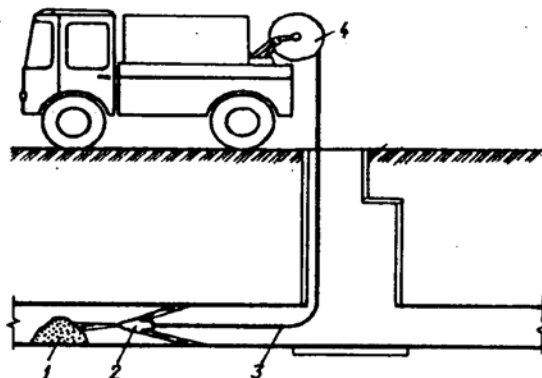


Рис. 4.10. Схема гидродинамической промывки сети каналоочистительной машиной: 1 – осадок; 2 – реактивный насадок; 3 – шланг; 4 – лебедка

Механическая прочистка осуществляется протаскиванием снарядов по направлению движения жидкости между двумя смежными колодцами. В нижнем колодце протекающий осадок задерживают решеткой, ковш извлекают на поверхность, осадок грузят в контейнеры и вывозят на утилизацию. На рис. 4.11 схематично показано извлечение осадка из канализационной трубы с помощью ковшового снаряда с раскрывающимися створками.

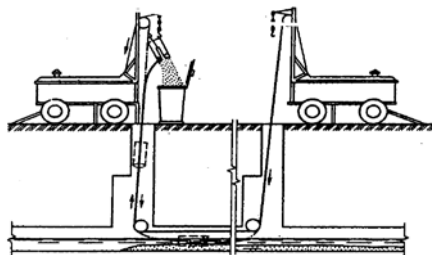


Рис. 4.11. Схема извлечения осадка из канализационной сети ковшовым снарядом

В случае возникновения на сети закупорки она должна быть ликвидирована в возможно короткие сроки, чтобы исключить излив сточных вод на поверхность через люки смотровых колодцев. Для выявления места закупорки первоначально обследуют лоток первого затопленного колодца с помощью специальных вилок или шестов с наконечниками и удаляют имеющиеся там предметы. Закупорка на участке между колодцами может быть устранена гибким валом или жесткой проволокой (рис. 4.12), обратным давлением сточной или привозной воды (рис. 4.13). В сложных случаях прибегают к вскрытию трубопровода.

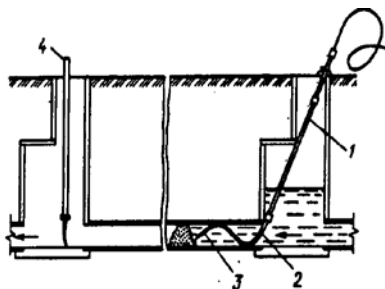


Рис. 4.12. Схема прочистки сети гибким валом:
1 – штанга; 2 – направляющая; 3 – гибкий вал; 4 – сетка

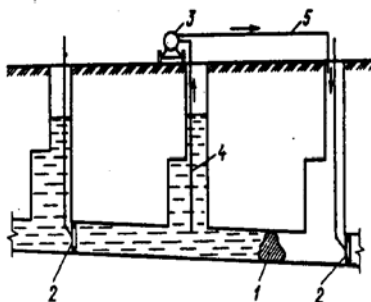


Рис. 4.13. Схема удаления засора методом обратного давления: 1 – засор; 2 – щитовые пробки; 3 – насос; 4 – всасывающий трубопровод; 5 – подающий трубопровод

При особо твердых засорениях, требующих пробивки образовавшейся пробки, используется специальное переносное пневматическое устройство, которое благодаря цилиндру и поршню в нем может ритмично подавать к месту засорения пробивной гибкий вал с ударником на конце. Дождеприемники очищают специальными илососами, смонтированными на автомобиле. При отсутствии илососов очистку выполняют вручную металлическими черпаками.

При эксплуатации канализационной сети периодически выполняют текущий, капитальный и аварийный ремонты. Сметно-техническую документацию составляют на основе дефектных ведомостей.

При текущем ремонте выполняют работы по предохранению сетей и сооружений от преждевременного износа и аварий, устраняют мелкие повреждения и неисправности, проводят ремонт горловин колодцев, замену люков и т. п.

Во время капитального ремонта строят новые или реконструируют старые колодцы, частично или полностью перекадывают отдельные участки трубопроводов, проводят замену задвижек, шиберов и других устройств.

Особое место занимает ликвидация аварий: внезапное разрушение труб или колодцев, закупорка сети. При аварии прежде всего нужно организовать отвод сточных вод путем перекачки их в обход поврежденного участка, отключить подвальные помещения зданий задвижками или пробками. Для устранения аварий желательно создавать аварийные бригады, оснащенные специальными машинами, оборудованием и инвентарем.

4.4.4. Эксплуатация сооружений механической очистки сточных вод

Для очистки сточных вод создают сооружения механической и биохимической очистки.

В состав сооружений и устройств по очистке стоков могут входить решетки, песколовки, усреднители, отстойники, илоуплотнители, биокоагуляторы, осветлители, окислительные сооружения (биофильтры, аэротенки), метантенки, иловые площадки (сооружения по обезвоживанию и термической сушке осадка), сооружения для доочистки сточных вод (микрофильтры, зернистые фильтры, биологические пруды), сооружения для обеззараживания сточных вод и вспомогательные сооружения (гаражи, лаборатории, административно-вспомогательный корпус и т. п.).

Механическая очистка предусматривается для задержания крупных предметов на решетках, улавливания песка в песколовках и осветления воды в первичных отстойниках. Загрязнения, задерживающиеся на решетках, дробятся на специальных дробилках и возвращаются в поток очищаемой воды. Песок складировать на площадках, а осадок из отстойников направлять для сбрасывания в метантенки.

При эксплуатации решеток необходимо поддерживать скорость потока между прутьями решеток 0,8–1,0 м/с; следить за состоянием прозоров решетки, не допуская засорения и подпора сточной жидкости; вести постоянный надзор за работой механического очистителя решеток; не допускать попадания в дробилку твердых предметов, которые могут вызвать ее поломку.

При контейнерной вывозке следует своевременно удалять отбросы. В теплое время отбросы нужно обрабатывать хлорной известью. Помещения решеток должны постоянно вентилироваться (открывать окна, двери).

Песколовки должны на 85–90 % обеспечить выделение из сточных вод песка и других минеральных примесей с крупностью фракций более 0,25 мм. При эксплуатации песколовки необходимо контролировать расход поступающей на них сточной жидкости и регулировать нагрузку на отдельные песколовки; измерять слой задержанного песка; удалять из песколовки отложения по мере накопления, но не реже чем через 1–2 сут, отмывать песок и обезжиривать, а также контролировать вывоз его с территории очистных сооружений. Для осмотра, очистки и ремонта оборудования песколовки опорожняют не реже одного раза в 1–1,5 года.

Для дальнейшей очистки стоков их направляют в первичные и вторичные отстойники. Первичные размещают перед сооружениями биохимической очистки, а вторичные после них. Отстойники бывают периодического и непрерывного действия. В отстойниках периодического действия заполнение стоками и осветление их происходит в состоянии покоя. В отстойниках непрерывного действия осветление стоков происходит при медленном их движении (5–7 мм/с).

При эксплуатации первичных отстойников нужно постоянно контролировать:

- время пребывания сточной жидкости в сооружениях и обеспечивать равномерность ее подачи;
- лотки и каналы, подводящие воду к отстойникам, очищать от отложения тяжелых осадков и отбросов;

- своевременно удалять с поверхности отстойников плавающие вещества;
- контролировать эффект осветления стока и предупреждать вынос осадка;
- содержать в исправности и чистоте задвижки, щиты и другое оборудование;
- удалять осадок не реже двух раз в сутки;
- при выпуске осадка для чистки и ремонта сооружения задвижку на илопроводе необходимо открывать постепенно;
- по окончании выпуска осадка колодец и илопровод следует промывать.

Осадок из первичных отстойников удаляют скребковыми механизмами в бункер, а из бункера – самотеком по специальной трубе под гидростатическим напором 1,5 м. При эксплуатации вторичных отстойников следует принимать меры против повышения выноса из отстойников активного ила биопленки, обеспечивать заданный режим выпуска активного ила, не допускать образования залежей и уплотнения активного ила в отстойниках, своевременно удалять с поверхности отстойников плавающую пленку или пену и направлять в метантенки или на иловые площадки.

4.4.5. Эксплуатация сооружений биологической очистки сточных вод: аэротенки, биофильтры, вторичные отстойники

Сооружения биохимической очистки обеспечивают окисление и минерализацию органических веществ, содержащихся в сточных водах. Биологический фильтр состоит из фильтрующей загрузки, распределительных устройств, обеспечивающих равномерное орошение поверхности загрузки очищаемой водой и дренажного устройства, сбрасывающего очищенную воду. Загрузочным материалом для биофильтров служат щебень, галька, керамзит, пластмассы. По высоте биофильтры загружаются материалом одинаковой крупности, только нижний слой толщиной 0,2 м отсыпается из более крупного материала. Разбрызгивание стока осуществляется спринклерными или реактивными вращающимися рассеивателями.

На загрузке работающего биофильтра образуется биологическая пленка, густо заселенная микроорганизмами. При очистке сточных вод на зернах фильтрующей загрузки выделяются органические (растворенные и нерастворенные) загрязнения, которые затем окисляются

микроорганизмами от биологической пленки. Отмершая биопленка смывается водой и улавливается вторичным фильтром. Биологическая пленка постоянно регенерируется, благодаря чему вода непрерывно очищается. При появлении на поверхности биофильтров мест застоя жидкости следует разрыхлить загрузочный материал и промыть его струей воды под напором. Не реже одного раза в 1,5–2 года следует промывать или проводить замену верхнего слоя загрузки биофильтра. Полную замену всей загрузки выполняют через 6–8 лет.

При эксплуатации биофильтров необходимо:

- обеспечивать подачу допустимых количеств сточной жидкости и ее равномерное распределение;
- контролировать подачу воздуха при искусственной аэрации;
- вести наблюдение за температурой сточной жидкости, которая должна быть не ниже +6 °С;
- обеспечивать своевременную промывку поддонного пространства и каналов;
- принимать меры к устранению повышенного выноса взвешенных частиц, биопленки и образования на поверхности биофильтра заболоченных мест.

В составе очистных сооружений имеют место аэротенки. Они представляют собой длинные железобетонные прямоугольного сечения резервуары глубиной 2–5 м, шириной, равной двойной глубине. По резервуарам протекает сточная жидкость, смешанная с активным илом, представляющим собой хлопья с большим количеством микроорганизмов. В аэротенках изъятие и окисление органических веществ осуществляет активный ил, состоящий из колоний аэробных микроорганизмов. Смесь ила и сточной жидкости по всей длине резервуара интенсивно аэрируется воздухом, обеспечивая окисление значительной части загрязнений, не осевших при первичном отстаивании. После очистки сточную воду направляют во вторичные отстойники. Сточные воды в аэротенках очищаются по двум характерным схемам: одноступенчатой без регенератора и одноступенчатой с регенератором. По второй схеме осуществляется окисление трудноокисляемых веществ и восстановление активного ила.

При эксплуатации аэротенков работники обязаны обеспечивать подачу в аэротенк заданных количеств сточных вод и воздуха. Необходимо поддерживать заданную концентрацию сточной жидкости (взвешенных веществ не более 100 мг/л) активного ила (7–8 г/л) и содержание растворенного кислорода в аэротенке (не менее 2 мг/л). Следует

контролировать состояние ила, проводить чистку пористых пластин по мере их засорения или неисправности, но не реже одного-двух раз в год.

Обезвоживание и сушка осадка, как правило, проводятся на иловых площадках – спланированных участках земли (картах), огражденных валиками земли и имеющих дренирующее основание. На иловых площадках нужно своевременно освобождать их от подсушенного осадка с последующим выравниванием поверхности карт и подсыпкой при необходимости песком. Нужно следить за состоянием ограждающих валиков, своевременно удалять растительность на валиках и откосах дорог, обеспечивать своевременный отвод дренажной воды на очистные сооружения, не допуская сброс ее в водоем.

Для переработки твердой фазы сточных вод применяют метантенки, которые представляют собой герметические железобетонные резервуары, в которых осадок сбраживается при температуре 30–35 °С (мезофильное сбраживание) и 50–55 °С (термофильное сбраживание). При таких температурах распад органических веществ происходит всего за 5–12 сут. Осадок в метантенках при необходимости подогревают паром или горячей водой. Для интенсификации сбраживания осадок перемешивают специальными мешалками. Сбраживание сопровождается выделением метана (8–15 м³ газа на 1 м³ осадка). Для предотвращения образования взрывчатой смеси (1 часть метана и 5–15 частей воздуха) требуется соблюдение правил техники безопасности. Образовавшийся газ из метантенка направляют в газопровод или «на свечу» в атмосферу. Курить, отогревать замерзшие участки трубопровода паяльной лампой запрещается. Дежурный персонал обязан следить за плотностью соединений, не допуская утечки газа и засасывания воздуха в газопроводы. Спускаться в метантенки можно только в изолирующем шланговом противогазе, со спасательным поясом с веревкой, конец которой у рабочего вне резервуара. Продолжительность работы за один заход составляет 10 мин с последующими перерывами по 30 мин.

Сброженный осадок промывают очищенной сточной водой и обезвоживают на вакуумфилтрах. В результате механической и биохимической очистки в сточных водах погибает 91–98 % болезнетворных бактерий. Оставшееся количество уничтожают дезинфекцией, т. е. хлорированием. Для дезинфекции полностью очищенных стоков требуется 3–5 г хлора на 1 м³ сточных вод, а для 1 м³ отстаивной сточной жидкости – 10 г хлора.

Перед сбросом обработанных стоков в водоем иногда требуется их доочистка с целью надежной защиты водоемов от загрязнений и при использовании вод в системах промышленного водоснабжения. Для доочистки применяют фильтрацию через зернистые материалы, коагуляцию, отстаивание и т. п.

4.4.6. Эксплуатация полей фильтрации и биологических прудов

Биологическая очистка стоков в естественных условиях может осуществляться на полях орошения или фильтрации и в биологических прудах. Она основана на способности самоочищения почвы и водоемов. *Поля орошения* – это специально подготовленные и спланированные участки, используемые не только для очистки сточных вод, но и для выращивания сельскохозяйственных культур. Земельные участки, используемые только для очистки сточных вод, называются полями фильтрации.

Очистка сточных вод на полях орошения или фильтрации состоит в том, что при фильтрации стоков через почву в ее верхнем слое задерживаются взвешенные и коллоидные вещества, образующие на поверхности почвы заселенную микроорганизмами пленку. Эта пленка адсорбирует на своей поверхности растворенные органические вещества, находящиеся в сточных водах, используя кислород, проникающий из атмосферы в поры почвы. Микроорганизмы переводят органические вещества в минеральные соединения.

Процесс очистки сточных вод на полях орошения и фильтрации замедляется в зимнее время в силу замедления или прекращения биологических процессов. В этот период поля орошения и фильтрации работают как накопители, задерживая в почве сточные воды и находящиеся в них вещества путем поверхностного намораживания.

Биологические пруды – это искусственно создаваемые водоемы. Пруды используют как самостоятельные сооружения для очистки сточных вод, а также для их доочистки в сочетании с другими сооружениями. При глубине 0,5–1,0 м они позволяют создать значительную поверхность соприкосновения стоков с воздухом, обеспечивают хороший прогрев воды, благодаря чему активно развиваются планктонные водоросли, которые ассимилируют биогенные элементы, обогащая воду кислородом, необходимым для окисления органических веществ.

В биологических прудах без разбавления сточная вода последовательно проходит несколько ступеней (прудов) очистки. Степень

очистки с каждой последующей ступенью повышается. Сточные воды, прошедшие пруды, можно использовать для орошения.

Хозяйства, использующие сточные воды для орошения, организуют эксплуатацию оросительных систем. Они выполняют мероприятия по содержанию в исправном состоянии сети и сооружений, осуществляют поливы сельскохозяйственных культур согласно графикам. При выполнении работ на полях орошения должны соблюдаться правила техники безопасности и охраны труда, устанавливаемые специальными инструкциями и санитарными правилами.

При эксплуатации биологических прудов необходимо постоянно контролировать режим их наполнения, не допуская переполнения и просачивания воды через ограждающие валики. Следует вести систематический надзор за состоянием ограждающих валиков, за процессом очистки сточных вод, контролировать содержание кислорода в воде и состав очищенных стоков, выпускаемых в водоем или используемых для орошения. Необходимо удалять травяную и сорняковую растительность с ограждающих валиков и других мест территории биологических прудов, своевременно устранять появившиеся деформации валиков и других устройств.

В малых населенных пунктах для очистки сточных вод можно использовать установки заводского изготовления малой производительности. В установках используется биохимическая очистка на основе свойств активного ила. Исследованиями установлено, что состояние активного ила зависит от количества органических загрязнений, приходящихся на единицу его массы. В зависимости от этого развитие активного ила и прежде всего интенсивность его роста могут быть условно разделены на три фазы.

В первой фазе (постоянного роста) происходит быстрое размножение микроорганизмов в связи с наличием в сточной жидкости большого количества органических веществ.

Во второй фазе (замедленного роста) несколько задерживается размножение микроорганизмов по причине уменьшения количества органических веществ в стоках.

В третьей фазе (эндогенного дыхания) размножение микроорганизмов активного ила замедляется из-за недостатка органических веществ: ил как бы находится в «голодном» состоянии. Это заставляет микроорганизмы активного ила использовать не только органические вещества сточных вод, но и значительную часть органических веществ отмерших микроорганизмов, т. е. происходит минерализация частиц ила.

Для очистки сточных вод малых населенных пунктов представляет интерес переходная область между второй и третьей фазами, а также третья фаза развития активного ила. В переходной области между указанными фазами устанавливается постоянство количества живых клеток бактерий и микроорганизмов, возникающее в результате равновесия между числом рождающихся и умирающих клеток. Высокая степень минерализации исключает необходимость дополнительной обработки ила (подсушка на иловых площадках или механическое обезживание).

Таким образом, создавая условия, при которых активный ил будет находиться в указанной области развития, можно обеспечить технологию полного окисления стоков и отсутствие отходов.

В третьей фазе состояния активного ила при полном прекращении подачи питания происходит постепенное отмирание микроорганизмов и минерализация активного ила. Такая обработка названа методом аэробной стабилизации, так как ил теряет способность к загниванию, т. е. приобретает стабильные свойства. Обработка ила осуществляется при подаче воздуха, необходимого для дыхания микроорганизмов и минерализации органических веществ.

Таким образом, для очистки сточных вод малых населенных пунктов можно применять установки, работающие по методу полного окисления и аэробной стабилизации.

Установки заводского изготовления для очистки сточных вод, работающие по методу полного окисления, рекомендуются для производительностей 12–200 м³/сут (КУ-12, КУ-25, КУ-50, КУ-100, КУ-200). Установки, работающие по методу аэробной стабилизации избыточного активного ила, применяют для очистных станций производительностью 200, 400, 700 м³/сут. Они изготавливаются в виде секций на производительность 200 м³/сут, т. е. на очистных сооружениях производительностью 400 и 700 м³/сут монтируются соответственно две или три секции. Установки представляют собой блок, объединяющий аэротенк, вторичный отстойник и стабилизатор избыточного активного ила. Система аэрации принята пневматическая.

Технология очистки сточных вод по методу полного окисления сводится к освобождению стоков крупных загрязнений с помощью решеток, очистке в аэротенках на полное окисление и отстаиванию (отделению активного ила).

Перед пуском установок в эксплуатацию проверяют наличие актов их испытания на герметичность, скрытые работы и на проверку оборудования при работе вхолостую, а также наличие смазки в редукторах и

подшипниках. Контроль за качеством очистки сточной жидкости осуществляется по прозрачности воды в отстойнике, запаху, внешнему виду. Концентрацию активного ила в аэротенке и стабилизаторе рекомендуется контролировать на местах по объему за 30 мин отстаивания. Определение ила по объему проводят через день с записью результатов наблюдений и проведенных операций по технологическому, механическому и электромеханическому регулированию. При достижении объема ила до 70 % объема отобранной пробы необходимо удалять избыточно активный ил путем опорожнения установки на 1/2–2/3 объема аэрационной зоны.

В установках, работающих по методу аэробной стабилизации избыточно активного ила, контроль за дозой ила производят в аэротенке и стабилизаторе. В аэротенке поддерживается доза ила по объему 20–30 % объема взятой пробы. Увеличение дозы ила в аэротенке указывает на недостаточное удаление избыточного активного ила в стабилизатор, а уменьшение – на слишком большое удаление избыточного активного ила.

В стабилизаторе контролируют дозу ила для определения момента сброса его на иловые площадки. Достижение объема ила свыше 70–80 % означает необходимость удаления, при этом стабилизатор полностью опорожняется.

Техническое обслуживание установок сводится к периодической смазке подшипников и шестеренок воздуходувки, подшипников аэратора, заливке масла в редуктор, проверке и замене сальниковых колец, шайб, а также к своевременному восстановлению защитного покрытия на установке.

Повседневная эксплуатация сводится к наблюдению за состоянием установки, ее техническому обслуживанию; технологическому обслуживанию установок и контролю качества очистки сточных вод; поддержанию общей чистоты на установке и на территории очистной станции. Установку обычно обслуживает один человек, работающий в одну смену. В остальное время очистная станция работает без обслуживающего персонала с достаточной степенью надежности, что обеспечивается автоматическим переключением воздуходувок при выходе из строя одной из них.

При обслуживании установок должны соблюдаться правила техники безопасности, рекомендуемые для канализационных очистных сооружений.

4.5. Эксплуатация систем теплоснабжения и горячего водоснабжения

4.5.1. Особенности теплоснабжения сельских населенных пунктов. Тепловые сети и их эксплуатационное оснащение

В сельских населенных пунктах основными потребителями теплоты систем теплоснабжения являются: отопление производственных, жилых и общественных зданий; создание искусственного микроклимата в животноводческих помещениях и сооружениях защищенного грунта; сушка сельскохозяйственных продуктов; производство витаминной травяной муки; получение искусственного холода и др.

В малых населенных пунктах котельные и местные теплогенераторы имеют более низкие КПД (коэффициенты полезного действия) по сравнению с крупными котельными, поэтому расходы топлива здесь выше, чем в городах.

Теплоснабжение малых населенных пунктов осуществляется централизованным и децентрализованным способами. Под централизованным теплоснабжением понимается одновременное обеспечение теплом группы потребителей от одной системы, включающей источник тепла (котельную) и единую тепловую сеть. При децентрализованном теплоснабжении обеспечение теплом осуществляется от местных (индивидуальных) источников, устанавливаемых непосредственно у потребителей: один на здание, дом или квартиру.

Основными преимуществами централизованного способа теплоснабжения являются: меньшие расходы топлива по сравнению с индивидуальными источниками тепла и, следовательно, в меньшей степени нарушается экологическая обстановка в поселках; улучшение противопожарной безопасности, надежности и качества теплоснабжения за счет сокращения огневых очагов, более квалифицированного обслуживания и возможности применения автоматизации контроля и распределения тепла; улучшение комфортных условий в домах и ликвидация затрат труда и времени на обслуживание индивидуальных котельных.

К недостаткам централизованного теплоснабжения относятся наличие внешних тепловых сетей, что приводит к дополнительным затратам на их строительство и эксплуатацию, тепловым потерям, расходам энергии на транспортировку теплоносителя.

Децентрализованное теплоснабжение дает меньшие единовременные затраты на строительство. При децентрализованном теплоснабжении наиболее экономичными являются комбинированные поквартирные генераторы теплоты, обеспечивающие несколько видов теплопотребления и обслуживаемые самим населением. Домовые теплогенераторы в жилых домах, имеющих несколько квартир, менее целесообразны из-за усложнения их эксплуатации.

Способы теплоснабжения различных сельских населенных мест выбирают с учетом концентрации тепловых нагрузок. Для малоквартирной застройки низкой плотности, отдельных животноводческих, птицеводческих помещений и культивационных сооружений защищенного грунта преимущество отдается децентрализованному теплоснабжению от местных генераторов тепла. Общественно-коммунальная застройка, многоквартирные дома, животноводческие комплексы, тепличные комбинаты, предприятия по переработке и хранению сельскохозяйственной продукции лучше обслуживать централизованным теплоснабжением.

Выбор способа теплоснабжения должен проводиться технико-экономическим сравнением вариантов по минимуму приведенных затрат с учетом дополнительных факторов.

В тепловых сетях должно быть следующее оснащение: автоматические регуляторы и блокировки, обеспечивающие заданное давление воды в трубопроводах; отборные устройства с необходимой запорной арматурой для измерения температуры и давления воды в трубопроводах, измерения расхода воды; отборные устройства для измерения давления пара трубопроводных ответвлений перед задвижкой.

В камерах тепловых сетей должны быть установлены контрольно-измерительные приборы (КИП) для измерения температуры и давления в трубопроводах.

4.5.2. Промывка, испытание и приемка тепловых сетей в эксплуатацию

Эксплуатация тепловых сетей состоит из пуска сетей и включения вводов после остановки, наладки и пусковых испытаний, текущей эксплуатации, учета отпуска тепла и ремонта тепловых сетей.

Теплофикационные сети перед вводом в эксплуатацию после их ремонта промываются водой с целью удаления из труб песка, окалины, мусора, попавших во время монтажа.

Промывка производится через грязевики, временно устанавливаемые на концах подающего и обратного трубопроводов.

После промывки теплопроводы наполняются химически очищенной и деаэрированной водой, т. е. нужно удалить из воды растворенные соли и газы, в том числе коррозионно-активные.

Теплосеть наполняется водой через обратный трубопровод под давлением, не превышающим статическое для данной сети более чем на 2 атм. В наполненной тепловой сети при помощи сетевого насоса создают циркуляцию воды. В то же время в стационарных подогревателях равномерно повышают температуру воды.

В период пуска тепловых сетей проверяют исправность и работу компенсаторов, определяют тепловые потери и эффективность тепловой изоляции трубопроводов, а также гидравлическое сопротивление сети.

Приемка в эксплуатацию тепловых сетей и пунктов производится на основе технической документации. Заказчик должен предъявить к приемке государственной приемочной комиссии законченные строительством объекты. До этого рабочие комиссии должны проверить соответствие объекта проекту, результаты испытаний и комплексного опробования оборудования, подготовленность объекта к эксплуатации, качество строительно-монтажных работ, принять решение о предъявлении объекта государственной приемочной комиссии.

Государственная приемочная комиссия принимает в эксплуатацию законченные строительством объекты, если они полностью подготовлены к эксплуатации и на них устранены все недоделки, выявленные рабочей комиссией, а также выполнено благоустройство территории.

Законченные строительством трубопроводы, насосные установки и тепловые пункты должны быть подвергнуты обкатке и испытаниям от действующих трубопроводов в течение 72 ч, в том числе: трубопроводы на тепловые и гидравлические потери; элеваторы на обеспечение требуемого коэффициента подмешивания; водонагреватели на тепловой эффект и гидравлические потери; автоматические регуляторы на обеспечение расчетного режима; электро- и тепломеханическое оборудование на надежность работы; системы горячего водоснабжения на плотность и эффективность действия всех элементов.

Трубопроводы тепловых сетей до ввода их в эксплуатацию после монтажа или капитального ремонта должны быть подвергнуты очистке: паропроводы – продувке со сбросом пара в атмосферу; водяные сети в закрытых системах теплоснабжения и конденсатопроводы –

гидропневматической промывке; тепловые сети в открытых системах теплоснабжения – гидропневматической промывке и дезинфекции с последующей промывкой чистой питьевой водой.

Запрещается подключение тепловых сетей потребителей и систем теплоснабжения, не прошедших гидропневматическую промывку.

4.5.3. Задачи и состав эксплуатационной службы. Обслуживание тепловых сетей и пунктов, их ремонт

Основные обязанности организаций, занимающихся эксплуатацией систем теплоснабжения:

- содержание тепловых сетей и пунктов и других сооружений в работоспособном, технически исправном состоянии;
- соблюдение режимов теплоснабжения по количеству и качеству тепловой энергии и теплоносителей;
- соблюдение требований охраны труда и промышленной санитарии, пожарной и экологической безопасности;
- обеспечение надежности передачи и распределения тепловой энергии и теплоносителей и др.

В организациях, эксплуатирующих тепловые сети, должен быть организован систематический контроль (осмотры) состояния оборудования, зданий и сооружений; наружный осмотр и гидравлические испытания трубопроводов (перед пуском в эксплуатацию, после монтажа, ремонта, после нахождения трубопроводов в консервации более 6 месяцев); проверка технической документации.

Система технического обслуживания и ремонта должна носить предупредительный характер.

На все виды ремонтов составляют годовые и месячные планы. Должны быть предусмотрены: подготовка технического обслуживания и ремонтов; вывод оборудования в ремонт; оценка технического состояния тепловых сетей; составление дефектных ведомостей; проведение технического обслуживания и ремонтов; приемка оборудования из ремонта; контроль и отчетность о выполнении технического обслуживания.

При текущем ремонте должна быть восстановлена работоспособность установок, заменены (восстановлены) отдельные их части.

При капитальном ремонте должна быть восстановлена исправность и полный или близкий к полному ресурс установок с заменой или восстановлением любых их частей, включая базовые.

4.5.4. Эксплуатация систем отопления. Регулирование отпуска тепла потребителям

Системы отопления зданий должны соответствовать требованиям ТКП 45-1.03-85, СНБ 4.02.01. В отопительный период они должны обеспечивать поддержание расчетных температур воздуха в помещениях, которые следует принимать согласно действующим ТНПА.

Техническое обслуживание систем отопления включает контроль за ее работой и устранение неисправностей.

Для нормального функционирования системы отопления в течение отопительного сезона составляется график обхода систем, в который включается:

- детальный осмотр разводящих трубопроводов – 1 раз в месяц;
- осмотр насосов, запорной, контрольно-измерительной арматуры – 1 раз в неделю;
- удаление воздуха из системы;
- контроль за температурой и давлением теплоносителя;
- восстановление поврежденной тепловой изоляции в неотапливаемых помещениях;
- проверка работоспособности задвижек и вентилей – 2 раза в месяц;
- осмотр технического состояния теплового пункта.

Эксплуатация систем водяного отопления. При эксплуатации систем водяного отопления необходимо обеспечивать:

- полное заполнение системы отопления водой;
- герметичность системы, не допуская утечек и непроизводительных расходов теплоносителя из системы отопления при ее эксплуатации и ремонте;
- равномерный прогрев всех отопительных приборов, не допуская повышения температуры на поверхности отопительных приборов выше санитарных норм;
- поддержание требуемого давления (не выше допустимого для отопительных приборов) в подающем и обратном трубопроводах системы.

При отключении и включении систем водяного отопления не допускается даже кратковременное повышение давления выше допустимого. Во избежание появления воздуха в системе отопления не допускается снижение давления в ней ниже статического.

Удаление воздуха из системы водяного отопления производится через воздухооборники, краны или автоматические воздухоотводчики.

Трубопроводы, арматура, воздухооборники, расширительные сосуды систем отопления, находящиеся в неотапливаемых помещениях, должны иметь тепловую изоляцию.

Гидравлические испытания систем отопления и индивидуальных тепловых пунктов следует проводить отдельно от испытаний оборудования тепловых пунктов.

После окончания работ по ремонту и гидравлическим испытаниям системы отопления, а также при отключении системы после отопительного сезона следует проводить ее промывку не реже 1 раза в четыре года.

Если система отопления из-за сильного загрязнения не обеспечивает установленные показатели температурного режима помещений, промывку следует производить с обязательным отключением системы от теплосети.

Контрольно-измерительные приборы, регулирующая и запорная арматура должны быть установлены в соответствии с проектной документацией, находиться в технически исправном состоянии и соответствовать требованиям ТНПА.

Температура обогреваемого пола в детских дошкольных учреждениях должна поддерживаться около 25 °С.

Эксплуатация систем воздушного отопления. Не реже 1 раза в два года системы подвергаются испытаниям на эффективность работы установок и соответствие их паспортным и проектным данным. Они производятся при расчетной нагрузке по воздуху при температурах теплоносителя, соответствующих наружной температуре.

В процессе эксплуатации воздушного отопления необходимо:

- осматривать оборудование систем воздушного отопления, приборы автоматического регулирования, КИП и аппаратуру – 1 раз в неделю;

- проверять исправность КИП и аппаратуру – по графику;

- вести ежедневный контроль за температурой, давлением теплоносителя, температурой воздуха внутри помещений в контрольных точках с записью в журнале;

- производить очистку внутренних частей воздухопроводов не реже 2 раз в год (если не предусмотрено иначе).

Для обеспечения равномерного прогрева всех нагревательных приборов и поддержания в отапливаемых помещениях соответствующей

проектным нормам температуры производят регулировку системы отопления.

Регулировка производится при температуре воды в подающих магистралях однострунных систем 65–70 °С, двухтрубных – 60–65 °С. Перед началом регулировки вся запорно-регулирующая арматура (задвижки, краны, вентили), установленная у котлов, на тепловых вводах, магистралях, стояках, вентиллях и у нагревательных приборов, полностью открывается.

Если котельная обслуживает несколько зданий или системы отопления присоединены к тепловой сети теплоэлектроцентралей, то сначала регулируют расход по отдельным системам, затем – каждую систему в отдельности и производят регулировку теплоотдачи нагревательных приборов.

Наладка и регулировка систем парового отопления обеспечивает требуемое давление пара в котлах, равномерный прогрев всех приборов и предотвращает прорыв пара в конденсатопровод и конденсационный бак. Регулировка производится при полностью открытой арматуре всей системы и расчетном рабочем давлении пара в котлах.

Для экономного расхода тепловой энергии, топлива, воды необходимо применять средства автоматического регулирования и контроля за работой системы отопления, поддерживать в ней расчетные параметры температуры и давления теплоносителя, уменьшать тепловые потери в жилых зданиях через ограждающие конструкции, поддерживать тепловую изоляцию трубопроводов в исправном состоянии.

4.5.5. Ремонт систем отопления

Основным фактором, свидетельствующим о неудовлетворительной работе системы отопления, является непрогрев отопительных приборов. Причины непрогрева могут быть как проектного и монтажного характера, так и неграмотной эксплуатации системы отопления.

Неудовлетворительная работа системы отопления может быть вызвана следующими причинами:

- неисправность узла управления;
- несоответствие диаметров дроссельных шайб расчетным значениям;
- недостаточный уровень теплоносителя в системе;
- недостаточный напор теплоносителя в системе;
- засоры в системе;

- понижение температуры в отапливаемых помещениях по сравнению с расчетными значениями;
- наличие воздуха и воздушных пробок;
- неверные проектные решения;
- некачественный монтаж системы;
- замораживание труб и отопительных приборов;
- нарушение герметичности элементов системы.

В системах водяного отопления в узлах управления применяется элеватор, неудовлетворительная работа которого может быть вызвана плохим качеством изготовления отдельных его узлов, неправильной сборкой, неправильным расчетом диаметра сопла элеватора и частичным засором сопла. Этот засор можно устранить, пропуская через сопло воду – сопло очищается за счет статического напора системы отопления. При работе элеватора может создаваться значительный шум из-за наличия трещин, заусенцев и неровностей в выходной части сопла, из-за перекосов или при гашении в сопле большого напора. Избыточный напор через сопло дросселируется регулятором расхода. Неисправность элеватора можно обнаружить по перепаду температуры до и после него. Если температура значительно отличается от расчетной, указанной в температурном графике, то элеватор неисправен. При незначительном отличии температуры, измеренной до элеватора, от температуры, измеренной после элеватора, завышен диаметр сопла элеватора.

Неисправность регулятора расхода приводит к изменению расхода теплоносителя по сравнению с расчетным. Это определяется по изменению температуры в подающем и обратном трубопроводах. Регулятор расхода ремонтируется, и осуществляется его наладка.

При независимой схеме присоединения системы отопления к наружным тепловым сетям неисправности насосного узла управления могут быть вызваны неисправностью насосов, водонагревателей, запорной и предохранительной арматуры, утечками в оборудовании и трубопроводах, неисправностью регуляторов. К неисправностям насосов относятся разрушение эластичных муфт соединения валов электродвигателя и насоса, разрушение подшипников и посадочных мест под подшипник, износ лопастей рабочего колеса и срыв рабочего колеса с вала, свищи и трещины на корпусе, утечки через сальниковые уплотнения. Все неисправности ликвидируются ремонтом. При появлении свищей и трещин в корпусе насоса его заменяют.

Неисправности водонагревателей появляются в результате нарушения герметичности развальцовки труб в трубной решетке, разрыва

труб, их зарастания, слипания трубного пучка, появления свищей и трещин в корпусе водонагревателя. Нарушение герметичности развальцовки труб определяется по постоянной утечке воды при открывании спускных кранов на водонагревателе или грязевиках. Неисправности труб устраняются ремонтом или их заменой.

Зарастание труб определяется по увеличению перепада давления на водонагревателе. При зарастании трубы прочищают или промывают.

Слипание трубного пучка вызывается неправильной установкой секции водонагревателя или разрушением поддерживающих полок внутри его корпуса. Слипание трубного пучка приводит к провисанию труб и снижению температуры теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети. Секцию со слипшимся трубным пучком необходимо заменить.

Уровень воды в системе проверяют в высших точках системы, а также по показанию манометра.

Удаление воздуха из системы производится при остановленных насосах через 10–15 мин после остановки через воздушные краны.

Засоры возникают в результате попадания грязи в систему при неисправных грязевиках и при отложении продуктов коррозии на внутренней поверхности труб. Засор грязевика определяется по показаниям манометров, установленных до и после него, по увеличению перепада давления. Ликвидируется засор грязевика отводом грязи через спускные краны в нижней части. Если таким способом засор не устраняется, то грязевик разбирается и очищаются сетки и внутренние поверхности.

В системе отопления засоры чаще всего образуются в местах изменения направления движения теплоносителя (крестовинах, тройниках, отводах), местах установки запорно-регулирующей арматуры, сужения сечений труб, в местах значительного снижения скорости движения теплоносителя (в отопительных приборах, проточных воздухоборниках). Для предупреждения засоров необходимо регулярно проводить обслуживание грязевиков, установленных в тепловом пункте здания. При засоре стояка увеличивается сопротивление участков системы отопления и сокращается расход теплоносителя на этих участках, вследствие чего снижаются средние температуры отопительных приборов. При засорах подводок или отопительных приборов понижается температура на поверхности этих приборов, при этом весь стояк системы отопления прогревается нормально.

Обнаружить засоры можно температурным и акустическим способами. При температурном способе на участке измеряют температуру жидкостными или электронными термометрами (термощупами).

В однотрубных системах отыскание засора температурным способом положительных результатов не дает, так как теплоноситель остывает равномерно по всей высоте стояка. Для однотрубных систем целесообразно использовать второй способ, при котором происходит прослушивание системы. В местах засоров происходит сужение сечения, в результате повышается скорость движения теплоносителя, что приводит к увеличению шума. Для прослушивания используется течеискатель, который состоит из усилителя, блока питания, индикатора, щупа и наушников. Проходя вдоль трубы и прижимая щуп к ее поверхности, прослушивают шум в наушниках. Возрастание уровня шума свидетельствует о возможном засоре, для точного определения места засора пользуются индикатором. Для этого снимают показания до и после засора и производят построения. После определения места засора его устраняют гидравлической, гидропневматической промывкой или прочисткой. Перед промывкой всю систему осматривают, проверяют ее герметичность и прочищают грязевики.

Гидравлическая промывка осуществляется за счет создания больших скоростей постоянного потока воды. При гидравлической промывке устраняются засоры, образованные легкими частицами. Но на участках, где скорость движения воды невелика, устранить засор таким способом чаще всего нельзя, так как тяжелые частицы из-за малой скорости оседают. В этом случае целесообразнее использовать гидропневматическую промывку, которая производится подачей сжатого воздуха в трубопроводы, заполненные водой. При этом повышается скорость водовоздушной смеси и создается поток большой турбулентности, в результате отложения разрыхляются и выносятся из системы.

Для подачи воды и сжатого воздуха в подающий трубопровод врезают патрубки диаметром 20–40 мм с кранами, обратными клапанами и манометрами. Патрубок для подачи воды врезается до элеватора, патрубок для подачи сжатого воздуха – после элеватора. Для сброса воды в обратный трубопровод врезают спускной патрубок или используют существующие спускные краны. При промывке систем отопления с элеватором конус и стакан элеватора должны быть предварительно удалены. Сжатый воздух в систему подается компрессором производительностью 3–6 м³/мин. Гидропневматическую промывку системы проводят одним из двух способов: проточным или напорным.

В зависимости от конструкции системы отопления и степени ее загрязнения промывают стояки, группы стояков, участки или полностью всю систему. Обычно промывают от 2 до 5 стояков одновременно, при

этом все остальные стояки отключают. При промывке необходимо постоянно контролировать по манометрам давление подаваемых воды и воздуха, которое должно быть одинаковым.

При невозможности удаления засора промывкой используют прочистку трубопроводов с помощью толстой упругой проволоки, для этого отключается прочищаемый участок и из него спускается вода. Разрыхленную грязь удаляют ершом или водой.

Понижение температуры в помещении может быть вызвано следующими причинами: нарушением циркуляции теплоносителя, неисправностью узла управления, самовольным подключением дополнительных отопительных приборов.

При снижении температуры в помещениях в первую очередь необходимо по термометру проверить температуру теплоносителя, подаваемого в систему отопления. Если температура теплоносителя ниже требуемой, то неисправность следует искать в узле управления. Если температура теплоносителя соответствует нормативной, то неисправность системы отопления заключается в нарушении циркуляции теплоносителя или в неправильном регулировании системы.

Нарушение циркуляции теплоносителя происходит при полном или частичном засоре стояка и подводки к отопительному прибору, попадании воздуха в систему («завоздушивание» системы), замораживании системы, ошибках при монтаже труб, арматуры, ее неисправности, регулировке системы, понижении давления из-за утечек воды. Завоздушивание системы можно устранить путем открывания воздушных кранов.

Замораживание труб и отопительных приборов происходит в зимний период при остановках и пусках системы отопления. Для устранения этой неисправности применяют горячую воду, пар и электропрогрев. Разрешается отогревать трубы и отопительные приборы в железобетонных сооружениях, если полы и стены не деревянные, паяльными лампами и газосварочными горелками.

Из всех способов чаще всего используют отогрев горячей водой, для чего замороженные участки труб и отопительные приборы обертывают тканью, а затем поливают горячей водой. При применении этого способа тратится большое количество горячей воды, при этом вода попадает на пол и стены помещения, увлажняя строительные конструкции.

Отогрев паром требует отсоединения замороженного участка, но позволяет отогревать трубопроводы без снятия тепловой изоляции. Обычно паром отогревают трубы в производственных помещениях.

Для обогрева скрытых трубопроводов используют их электропрогрев установками переменного тока. Обогрев производится током 200–400 А при напряжении не более 36 В. Обогреваемый участок должен быть отсоединен и изолирован от системы отопления. Установки с постоянным током не используются во избежание коррозии трубопроводов.

Обогрев паяльными лампами и газовыми горелками является пожароопасным, поэтому необходимо соблюдать повышенные меры предосторожности.

При обогреве трубопроводов и отопительных приборов любым из перечисленных методов необходимо помнить, что неповрежденные замороженные участки должны отогреваться по ходу движения воды, так как в этом случае обогрев ускоряется за счет ее циркуляции. Отогревать начинают с границы замерзшей части системы, в противном случае можно повредить трубу или прибор. Стойки обычно отогревают снизу, обеспечивая тем самым местную циркуляцию и удаление оттаявшей воды. В однетрубной системе с замыкающими участками после обогрева стойка отогревают подводы к отопительным приборам и у каждого прибора ближнюю к стояку часть. Остальная часть отопительного прибора будет отогрета циркулирующей водой.

Ошибки при монтаже трубопроводов и арматуры могут привести к уменьшению площади сечения потока и к нарушению циркуляции.

Неравномерный прогрев отопительных приборов происходит при разрегулировании системы отопления, при этом необходимо отрегулировать систему. Утечки теплоносителя из системы приводят к понижению в ней давления.

Нарушение герметичности элементов системы отопления приводит к утечке теплоносителя. В трубопроводах нарушение герметичности происходит из-за коррозии, которая увеличивается в процессе эксплуатации, если система отопления не промывается, а также при попадании в теплоноситель кислорода воздуха при заполнении системы водопроводной неаэрированной водой и частом опорожнении системы. Нарушение герметичности может возникать в местах изгиба труб при неправильной гибке. Места утечек ликвидируются сваркой, заменой, склеиванием с помощью стеклоткани, пропитанной эпоксидным клеем, а также установкой хомутов. Хомуты используют для прямых участков трубопроводов с диаметром не более 150 мм с невысоким давлением и температурой в случае, когда невозможно отключить

поврежденный участок и опорожнить трубопровод. При возможности хомут снимается и участок ремонтируется.

В резьбовых соединениях утечки ликвидируют, как правило, заменой уплотнения. Во фланцевых соединениях утечки устраняются подтяжкой болтов или заменой прокладки. В сварном соединении утечки вызваны низким качеством сварки, в этом случае производится дополнительная подварка дефектного стыка.

Неисправности трубопроводов, отопительных приборов и их соединений в системе отопления устраняются незамедлительно. Неполадки, которые не оказывают существенного влияния на работу системы и не могут быть устранены незамедлительно, отмечаются в дефектных ведомостях, включаются в план текущего или капитального ремонта и устраняются в летнее время при подготовке к следующему отопительному сезону.

4.5.6. Эксплуатация централизованных и местных систем горячего водоснабжения. Ремонт систем

Системы горячего водоснабжения должны соответствовать требованиям ТКП 45-4.01-52, ТКП 45-1.03-85 и обеспечивать бесперебойную подачу горячей воды требуемой температуры расчетному количеству водопотребителей.

При эксплуатации систем горячего водоснабжения обслуживающий персонал обязан: проводить технические осмотры трубопроводов и приборов горячего водоснабжения в установленные сроки; устранять неисправности (менять прокладки, болты, прочищать трубы и т. п.) и утечки воды из системы; проводить мелкий ремонт задвижек, вентиля и другой арматуры; заменять отдельные участки трубопроводов, не пригодные для эксплуатации.

Температуру воды, подаваемую в системы горячего водоснабжения, следует принимать в зависимости от способа присоединения к системам теплоснабжения:

- при закрытом способе (через водоподогреватель) – не ниже 50 °С;
- при открытом способе (непосредственный водоразбор из тепловой сети) – не ниже 60 °С.

Температура воды, подаваемой в системы горячего водоснабжения, независимо от способа присоединения, должна быть не выше 75 °С, качество воды должно соответствовать требованиям санитарных норм и правил.

Водоподогреватели и трубопроводы системы горячего водоснабжения должны быть постоянно наполнены водой.

Трубопроводы и оборудование систем горячего водоснабжения, расположенные в неотапливаемых помещениях, должны иметь неповрежденную тепловую изоляцию.

В системах горячего водоснабжения должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие удаление из них воздуха.

При использовании деаэраторов атмосферного давления или вакуумных деаэраторов для снижения содержания кислорода в воде системы горячего водоснабжения должны быть оборудованы средствами контроля и автоматики.

Промывку трубопроводов систем горячего водоснабжения следует производить не реже 1 раза в четыре года.

Водоподогреватели систем горячего водоснабжения следует периодически, не реже 1 раза в год, подвергать гидравлическим испытаниям.

Работы по ремонту систем горячего водоснабжения должны выполняться в соответствии с требованиями проектной документации. Отключение их для ремонта должно проводиться по согласованию с местными исполнительными и распорядительными органами.

Уплотнительные прокладки и сальники для арматуры должны быть из термостойких материалов, разрешенных к применению Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Уровень шума от работы систем горячего водоснабжения не должен превышать санитарные нормы для соответствующих помещений.

Водонагреватель горячего водоснабжения должен быть укомплектован автоматическими регуляторами температуры, которые ограничивают нагрев воды до 60–70 °С. Повышение температуры нагреваемой воды до 80 °С вызывает увеличение коррозии на 30–40 % и накипобразование.

При обслуживании устройств горячего водоснабжения необходимо обеспечивать бесперебойную и экономичную работу бойлеров с расчетными параметрами теплоносителей в течение длительного периода. Для борьбы с отложением накипи в латунных трубках скоростных бойлеров производится магнитная обработка, стабилизация и деаэрация воды. Для стабилизации устанавливают доломитовые фильтры. Обоженный доломит поглощает из воды агрессивную часть углекислоты.

В процессе эксплуатации необходимо проводить своевременную очистку трубок водонагревателей от накипи, что повышает эффектив-

ность и надежность их работы. Для очистки применяют механический и химический способы. Механическую очистку проводят металлическими ершами, гибкими шарошками. Химический метод очистки применяют тогда, когда накипь невозможно удалить механическим способом. Следует учитывать, что при химическом методе под действием соляной кислоты растворяется цинк, входящий в состав стенок латунных трубок. Раствор для химической очистки должен состоять из соляной кислоты (2–5 %) и ингибитора (уротропин) из расчета 1 г на 1 л раствора. Из растворного бака центробежным насосом раствор подают в латунные трубки, пройдя которые, он возвращается в бак. Скорость циркуляции раствора в замкнутом контуре должна быть около 0,1 м/с. При промывке бак постоянно пополняют свежим раствором, а отработанную часть сливают в дренаж. Промывку заканчивают, когда раствор, проходя через водонагреватель, не снижает своей концентрации. Затем водонагреватель промывают 1%-ным раствором едкого натрия до тех пор, пока концентрация промывочного раствора останется неизменной. В заключение трубки промывают водопроводной водой до полного осветления.

Если накипь содержит более 75 % соединений железа, для промывки применяют серную кислоту.

4.6. Эксплуатация насосных станций

4.6.1. Подготовка насосного оборудования к эксплуатации.

Надзор и уход за сооружениями и оборудованием

Оборудование насосных станций подразделяется на основное и вспомогательное. Основное включает насосы, двигатели к насосам, аванкамеру, всасывающий и напорный трубопроводы с необходимой аппаратурой. Вспомогательное оборудование обеспечивает нормальную эксплуатацию основного оборудования и сооружений насосной станции (вакуум-насосные установки, системы автоматизации и т. д.).

При эксплуатации вакуум-насосных систем необходимо следить за состоянием приборов автоматики, чистотой и проходимостью трубопроводов системы.

При эксплуатации системы технического водоснабжения, обеспечивающей подачу воды на охлаждение, смазку подшипников (подпятников) к вакуум-насосам, необходимо проверять исправность устройств автоматики, отключающих насосные агрегаты при прекра-

щении подачи воды на смазку и охлаждение узлов насосных агрегатов и других элементов. Вода, поступающая в систему, должна быть технически чистой, иметь температуру не выше +25 °С и не ниже +1 °С.

Вентиляционные и отопительные устройства насосных станций должны создавать нормальные условия для работы обслуживающего персонала и эффективной работы оборудования. Зимой температура в производственных помещениях не должна опускаться ниже +5 °С, а там, где работают люди, – не ниже +16 °С.

При эксплуатации подъемно-транспортного оборудования следят за тем, чтобы были надежно закреплены неподвижные оси барабанов, катков, блоков; проверяют целостность канатов; регулярно смазывают трущиеся части; предохраняют металлоконструкции от коррозии. Перегрузка подъемно-транспортного оборудования не допускается.

Эксплуатацию КИП ведут в соответствии с заводскими инструкциями. Осмотры приборов и проверку правильности их работы проводят ежедневно. Не менее 1 раза в месяц подтягивают крепления приборов, проверяют подвижность стрелок постукиванием по стеклу мягким предметом.

После монтажа и ремонта насосное оборудование и вспомогательные системы должны быть испытаны и приняты в эксплуатацию.

В предпусковой период проводят опробование и испытание оборудования, в процессе которых проверяют качество монтажа, выявляют и устраняют неисправности в работе. При подготовке к опробованию и испытаниям проверяют горизонтальность (вертикальность) оси насоса и соосность с электродвигателем, соединение полумуфт передаточного механизма, сальниковые уплотнения на валу насоса, состояние подшипников и систему их смазки, соответствие допусков и зазоров нормативным значениям. Убедившись в качестве монтажа, приступают к испытаниям насосных агрегатов в работе. При пуске особое внимание обращают на вибрацию агрегатов и температуру подшипников, которая не должна превышать 80 °С. При вводе в эксплуатацию крупных насосных агрегатов пробный пуск и обкаточные испытания не разделяют. Испытания под рабочую нагрузку проводят в течение 8–15 ч, а крупных насосных агрегатов – 72 ч непрерывной работы.

Погружные насосы обычно не нуждаются в постоянном надзоре и при надлежащем уходе могут работать автоматически.

Рабочие характеристики насосов в процессе эксплуатации нужно проверять 1–2 раза в год путем испытания насосов в производственных условиях.

4.6.2. Эксплуатация стационарных, передвижных и плавучих насосных станций

Насосные станции на осушительных и осушительно-увлажнительных системах предназначены для откачки воды при осушении почв с механическим водоподъемом или для подачи ее на увлажнение. Они бывают передвижные, стационарные и плавучие.

Эксплуатация плавучих насосных станций заключается в поддержании в исправности насосных агрегатов, электрических двигателей или двигателей внутреннего сгорания, трубопроводов, катера (понтон), в котором смонтировано все оборудование. Необходимо периодически осматривать станцию, устранять появившиеся неисправности, проводить покраску для предохранения металла от коррозии. В зимний и весенний периоды нужно принимать меры по предохранению катера от повреждений льдом – скалывать лед зимой, устраивать защитные сооружения.

Состав эксплуатационных работ плавучих насосных станций зависит от устройства станции.

При эксплуатации передвижных насосных станций необходимо строго соблюдать технику безопасности. Перед началом работы следует убедиться в исправности станции и приборов. Запуск в работу можно начинать только после установки ее на трех опорах. Во время работы запрещается проводить ремонт, смазку, заправку топливом, регулировать затяжку сальников. Нельзя транспортировать насосную станцию с присоединенным всасывающим трубопроводом.

Стационарные насосные станции включают здание насосной станции, основное и вспомогательное оборудование. Основная задача эксплуатации – поддержание в исправном состоянии здания станции и всего оборудования. Для этого необходимо периодически осматривать конструктивные элементы здания, заделывать цементным раствором трещины и места осыпавшейся штукатурки, делать побелку и покраску конструкций, своевременно проводить ежесменное обслуживание оборудования, техническое обслуживание, техническое обслуживание при хранении и текущий ремонт. Ежесменное обслуживание предусматривает очистку оборудования от загрязнения, проверку наличия смазки, ликвидацию течи в сальниках, проверку надежности креплений, контроль измерительных приборов.

4.6.3. Профилактические осмотры и проверки оборудования. Консервация и хранение оборудования

Для определения состояния оборудования насосной станции, контрольно-измерительной аппаратуры, приборов автоматики проводят профилактические осмотры и проверки. В процессе осмотров проверяют наличие смазки и температуру подшипников, общее состояние агрегата (бой вала, износ и вибрация деталей и т. п.), состояние системы автоматики и электрооборудования, арматуры на трубопроводах. При круглосуточной работе агрегатов разрешается их остановка для осмотров и проверок. Результаты проверки заносят в журнал дефектов и затем используют при составлении плана ремонтных работ.

В процессе эксплуатации основное и вспомогательное оборудование насосной станции, а также сооружения подвергаются физическому и моральному износу. При физическом износе снижаются эксплуатационные качества оборудования, ухудшается его работоспособность и сокращается долговечность. Моральный износ – уменьшение ценности оборудования в результате технического прогресса и появления более совершенной техники. Износ элементов насосных агрегатов, появляющийся вследствие работы сил трения, температурных воздействий и других факторов при нормальных условиях эксплуатации, называется естественным и является неизбежным. Аварийные повреждения возникают, как правило, вследствие нарушения правил технической эксплуатации.

Естественный износ подразделяется на механический, молекулярно-механический и коррозионно-механический. Механический характеризуется истиранием, смятием, хрупким разрушением. Молекулярно-механический износ связан с разрушением окисных и газовых пленок в местах контакта подвижных соединений при таком сближении рабочих поверхностей, когда вступают в действие силы молекулярного сцепления. Коррозионно-механический износ вызывается совместным действием гидродинамических, химических и электрохимических факторов (например, кавитационная эрозия рабочих колес и корпуса насосов, при которых механическое разрушение от гидродинамических факторов сопровождается и усугубляется окислительными процессами). При эксплуатации лопастных насосов чаще всего проявляются абразивный и кавитационный износы.

Абразивный вызывается твердыми частицами, содержащимися в открытых водотоках. Характерная особенность такого износа – появ-

ление рисок на рабочих поверхностях насоса, совпадающих с направлением движения воды.

Кавитационный износ проявляется возникновением пористости, раковин и сквозных отверстий на рабочем колесе, полости корпуса.

Детали насосов могут разрушаться при усталости металла, когда под воздействием внутренних напряжений образуются микроскопические трещины, приводящие в конечном итоге к разрушению детали. В результате появления и накопления износов деталей основного и вспомогательного оборудования, появления деформаций сооружений и здания насосной станции возникает необходимость проведения ремонта.

Необходимость ремонта погружного насоса и электродвигателя возникает при снижении его производительности более чем на 35 %, появлении металлического звука, повышенной вибрации, снижении сопротивления изоляции электродвигателя и токопроводящих проводов. Для ремонта электронасосный агрегат извлекают из скважины, делают разборку, регулировку и замену деталей, сборку насоса, опускание в скважину и пробный пуск.

Ремонт сооружений и оборудования насосных станций направлен на поддержание и восстановление их первоначальных эксплуатационных качеств. Ремонтные работы (кроме аварийных) должны планироваться и носить планово-предупредительный характер, исключающий возникновение технических аварий. При текущем ремонте устраняют неисправности, обнаруженные при обслуживании и осмотрах оборудования и сооружений. При этом агрегаты или конструкции частично разбирают и ремонтируют наиболее сработанные или деформированные элементы. При капитальном ремонте проводят полное восстановление первоначальной работоспособности сооружений и оборудования. Ремонт может быть комплексным, охватывающим весь объект, и выборочным по ремонту отдельных крупных сборочных единиц или конструкций. В капитальный ремонт включают работы по реконструкции и улучшению сооружений и оборудования насосной станции.

Выполненные работы по текущему и капитальному ремонтам принимает технический персонал насосной станции в составе приемочной комиссии. Комиссия оформляет акт приемки, к которому прилагают акты на скрытые работы, документы об испытаниях, исполнительные чертежи и схемы. При обнаружении дефектов окончательную приемку проводят после их устранения и повторной проверки агрегатов под нагрузкой. Приемка объектов с недоделками не допускается.

На насосных станциях с сезонным режимом работы перед зимним периодом опорожняют все трубопроводы; завершают наружные ремонтные работы по сооружениям; демонтируют установленные вне помещения КИП, требующие хранения при положительных температурах; проводят осмотр оборудования и механизмов и устраняют обнаруженные дефекты.

На насосных станциях с круглогодичной работой перед зимним периодом проверяют исправность систем отопления и электрообогрева; утепляют клапаны срыва вакуума, противоударную арматуру, КИП наружной установки.

4.6.4. Особенности эксплуатации канализационных насосных станций

Канализационные насосные станции должны обеспечивать надежную и бесперебойную перекачку сточных вод при высоких технико-экономических показателях. На насосных станциях, как правило, дежурят механики, а на крупных – и дежурные электрики. Дежурный механик во время работы проверяет наружное состояние агрегатов, состояние болтовых соединений и креплений, правильность работы вала и подшипников, состояние сальников и их набивки, состояние решетки и приемного резервуара. Кроме того, он обязан следить за показаниями измерительных приборов и делать соответствующие записи в журнал, контролировать работу дробилки и уровень воды перед решетками в приемном резервуаре. Дежурный по станции следит за состоянием станции, по окончании смены записывает в журнал расход электроэнергии, смазочных материалов, объем стока, неполадки и проведенные ремонты в течение смены.

При обслуживании канализационных насосных станций повышенное внимание должно уделяться соблюдению санитарных норм и требований техники безопасности. Особые меры предосторожности должны выполняться при обслуживании приемного резервуара, так как со сточными водами могут поступать горючие вещества – нефть, бензин, керосин, метан, углекислота, сероводород и др. Пары воспламеняющихся жидкостей и газы, соединяясь с воздухом, образуют взрывоопасную смесь. Поэтому в помещениях очистных решеток и приемных резервуаров вентиляционные устройства должны обеспечивать 12-кратный обмен воздуха в один час.

Вход в эти помещения разрешается только после их проветривания не менее 10 минут. Рабочие, обслуживающие решетки, должны быть обеспечены противогазами, хранящимися у входа в помещение. Состав воздуха контролируется индикаторами газа. Пользоваться открытым огнем и курить категорически запрещается. Кнопки для включения электрических приборов и агрегатов должны иметь взрывобезопасное исполнение и размещаться перед входом в помещение решеток или приемного резервуара. Полы помещений решеток следует ежедневно мыть водой.

При ручной очистке решеток необходимо использовать грабли. Отбросы складывают в контейнер, обеззараживают их хлорной известью и удаляют из помещения не реже одного раза в сутки. Контейнеры погружают на транспорт и разгружают с помощью подъемных механизмов.

Обслуживающий персонал, контактирующий со сточной жидкостью или отбросами, должен работать в спецодежде. Рабочие насосных станций, которые принимаются на самостоятельную работу, должны пройти обучение и стажировку на рабочем месте и сдать экзамен по эксплуатации насосной станции и правилам техники безопасности. Повторная проверка знаний проводится не реже одного раза в год.

Раздел 5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

5.1. Эксплуатационные качества дорог, критерии их оценки

Основные показатели эксплуатационных качеств автомобильных дорог: обеспеченная скорость движения транспорта, пропускная способность, уровень загрузки движением, непрерывность, комфортность и безопасность движения, способность пропускать автомобили и автопоезда с осевой нагрузкой и грузоподъемностью (общей массой) в соответствии с категорией дороги.

Основные параметры и характеристики, определяющие эксплуатационные показатели дороги: геометрические параметры (ширина проезжей части и краевых укрепленных полос, общая укрепленная ширина обочин; продольные уклоны, радиусы кривых в плане и профиле; уклоны виражей и расстояние видимости); прочность и состояние дорожной одежды проезжей части и обочин; ровность и сцепление по-

крытий проезжей части и обочин; состояние земляного полотна; состояние и работоспособность водоотвода; габариты, грузоподъемность и состояние элементов обустройства дороги.

Прочность – способность сопротивляться разрушению при воздействии на нее нагрузки от колес транспорта, при воздействии переменных температур, при пучении в результате накопления влаги и т. д. Прочность зависит от качественного состояния земляного полотна и дорожной одежды.

В процессе пользования дорогой показатели ее эксплуатационного состояния непрерывно изменяются, так как под действием движущегося транспорта, природно-климатических факторов и мероприятий по ремонту и содержанию происходят перемены параметров и характеристик дороги. Эти перемены происходят как в годовом, так и более длительном периоде. Характер сезонного внутригодового изменения зависит в основном от климатических условий. В более длительном периоде эксплуатационные показатели зависят от режимов дорожного движения, прочности покрытия и слоев одежды, водно-теплого режима дороги.

Важной характеристикой качества дороги служит оснащенность ее инженерным оборудованием и обустройством, к которым относят технические средства организации движения (ограждения, разметка, знаки), защитные сооружения (снегозащитные лесонасаждения, щиты, сетки).

К эксплуатационным качествам дороги следует отнести и такие показатели, как психофизиологическое восприятие дороги водителем, уровень шума и вибрации, отражающая способность покрытий, эстетичность.

5.2. Деформации земляного полотна, дорожных покрытий, сооружений и элементов обустройства дорог, причины, их вызывающие. Методы и приборы для оценки технического состояния и прочности дорожных одежд

В процессе эксплуатации на автомобильных дорогах по различным причинам возникают деформации и разрушения. Под деформацией понимают изменение размеров или формы тела без уменьшения его массы и потери сплошности. Разрушение – изменение размеров и формы тела с уменьшением его массы или с потерей сплошности.

Под совместным воздействием многократно повторяющихся нагрузок от транспорта и природных факторов в дорожной конструкции возникают напряжения и деформации, которые, постепенно накапливаясь, могут привести к ее разрушению.

Классификация дефектов дорог:

- деформации и разрушения земляного полотна, водопропускных труб и мостов, дорожной одежды, инженерного обустройства;
- деформации и разрушения в результате физического износа, химического выветривания, коррозии, усталости материала, чрезмерных нагрузок, воздействия климатических факторов;
- специфические деформации, связанные с зимним, весенним, летним и осенним периодами;
- деформации незначительные, допустимые, значительные, сильные и катастрофические.

При деформациях и разрушениях земляного полотна неизбежно деформируется и разрушается дорожная одежда.

Деформации земляного полотна бывают упругие (обратимые), при которых происходит восстановление его первоначальных геометрических размеров, и пластичные (необратимые), когда нагрузки на земполотно превосходят допустимые значения. В этом случае происходит разрушение земляного полотна.

В табл. 5.1 приведены классификация дефектов земляного полотна и причины, их вызывающие.

Таблица 5.1. Классификация дефектов земляного полотна

Название дефекта	Причины, их вызывающие
1	2
Осадки (равномерные или неравномерные) – вертикальные понижения земляного полотна	Недостаточное уплотнение или переувлажнения грунтов
Сползание	Недостаточное сопротивление сдвигу основания насыпей (происходит на косогорных участках); некачественная подготовка основания (отсутствие уступов, недостаточное уплотнение); наличие в основании слабopочных грунтов; повышенное увлажнение и недоуплотнение нижних слоев насыпи
Оползание откосов	Недостаточное уплотнение и укрепление откосов; переувлажнение грунтовыми или поверхностными водами; несоблюдение норм крутизны откосов; присыпки земляного полотна при уширении без устройства уступов или недостаточное уплотнение

1	2
Размывы и выдувание обочин и откосов	Возведение земляного полотна из несвязных (слабосвязных) грунтов при недостаточно эффективном их укреплении
Просадки	Слабые подстилающие грунты
Пучины и др.	Накопление влаги

Деформации и разрушения дорожных одежд и покрытий зависят от конструкции дорожной одежды, типа покрытия и свойств материала, из которого оно выполнено.

В табл. 5.2 приведены классификация дефектов дорожного покрытия и причины, их вызывающие.

Таблица 5.2. Классификация дефектов дорожного покрытия

Название дефекта. Характеристика дефекта	Причины, их вызывающие
1	2
Трещины различной формы и размеров (одиночные, поперечные, продольные, косые, в виде сетки) – нарушение целостности дорожного покрытия	Действия внешней нагрузки; погодноклиматические факторы; нарушение технологии производства работ при устройстве дорожной одежды; температурные напряжения, усталость материала, просадки земляного полотна или подстилающих грунтов
Шелушение – отслаивание мелких частиц материала покрытий	Воздействие колес транспорта, воды, отрицательных температур воздуха; плохое качество работ
Выкрошивание – отделение зерен минерального материала из покрытий и образование мелких раковин	Отсутствие или ослабление в процессе эксплуатации необходимой связи между частицами материала покрытия
Обламывание кромок проезжей части	Пониженная прочность прикромочных полос проезжей части из-за уменьшения их толщины; повышенная влажность грунта основания под кромкой; вымывание и выветривание грунта обочины; переезд через дорогу тяжеловесного транспорта; при ударах колес на стыках и неровностях покрытия вблизи кромок
Износ – уменьшение толщины покрытий по площади	Влияние движущегося транспорта
Сдвиги – смещение материала покрытия по поверхности нижнего слоя под действием касательных или горизонтальных сил от колес транспорта	Торможение транспортных средств на крутых спусках, подъездах к остановкам и пересечениям; избыток в покрытии вяжущего вещества (в жаркий период года) (смещаемый колесом поверхностный слой формируется в складки и наплывы, образуются трещины и разрывы)

1	2
Вмятины – углубления значительного размера (часто переходят в волны, сдвиги, колеи и т. д.)	В результате накопления остаточных деформаций от внешних нагрузок
Выбоины – местные поверхностные разрушения покрытий в виде углублений с резко очерченными и крутыми краями	Некачественное уплотнение отдельных мест покрытия; загрязнение смеси; укладка недоброкачественных материалов (пережог асфальтобетонной смеси, попадание в смесь необработанного битумом щебня или песка и т. п.); наличие воды в порах и трещинах; чередование замерзания и оттаивания покрытия
Волны, гребенка – чередующиеся поперечные гребни и понижения, располагающиеся через 0,5–2 м	Излишняя пластичность материала; низкая теплоустойчивость смеси; недостаток уплотнения; систематическое воздействие на покрытие транспорта одинаковой массы при одинаковой скорости движения
Колейность – понижения в местах прохода транспорта по одному следу (чаще на покрытиях переходного и низшего типов)	Накопление остаточных деформаций в слоях дорожной одежды, а также при сильном износе верха покрытия
Просадки – искажение профиля покрытия, имеющее вид впадины с округлыми краями (в местах пониженной прочности слоев одежды и грунта земполотна)	Увлажнение, неблагоприятные грунтово-геологические условия; недостатки, допущенные при строительстве (малое уплотнение грунтов земляного полотна и слоев одежды, недостаточная толщина дорожной одежды)
Проломы – разрушение дорожных одежд на всю толщину с резким искажением профиля покрытия (на гравийных и щебеночных покрытиях дорог)	Слабые грунты в основании; неблагоприятные погодные условия в отдельные периоды года

Деформации и разрушения дорожных сооружений (водопропускные трубы, мосты, лотки и т. п.) происходят под действием транспорта и погодно-климатических факторов.

Деформации водопропускных труб: раковины, выщелачивание раствора, появление трещин, вымывание грунта засыпки, сдвиги звеньев, деформации оголовков и отделение их от трубы, просадки и засорение.

Деформации мостов проявляются в износе покрытия на проезжей части, разрушении откосов береговых опор, коррозии металлических элементов, появлении трещин, обнажении арматуры, повреждении

опор и др. На мостах имеют место механические разрушения перильных ограждений, тротуарных плит и бордюров.

Грунтовые канавы и лотки подвергаются размыву в первую очередь в местах больших продольных уклонов, заиляются и зарастают травяной растительностью при малых уклонах. Канавы и лотки, укрепленные плитами, камнем и другими материалами, могут размываться водой в стыках плит, между камнями и т. п.

В процессе эксплуатации дорог необходимо проводить ремонт поврежденных мест и устранять причины, способствующие разрушению кромок проезжей части, для этого устраивают бордюры, краевые полосы, укрепляют обочины.

Для предупреждения сдвигов следует повышать сдвигоустойчивость асфальтобетона и органоминеральных смесей, используемых для строительства дорожной одежды.

Для предотвращения образования выбоин и развития разрушений нужно проводить ямочный ремонт.

Для определения эксплуатационных качеств дороги, соответствия их предъявляемым требованиям производится *оценка эксплуатационных качеств дороги*.

При оценке выполняют текущие, периодические, сезонные осмотры, а также специальные или детальные обследования.

Осмотры проводят, как правило, визуально, используя при необходимости простейшие мерные инструменты и приборы. Приборы могут быть установлены как на передвижной тележке или автомобиле, так и стационарно на определенном месте дороги. По ним берут необходимые показания для оценки состояния дорожной конструкции и движения транспорта.

Обследования ведут с применением специального оборудования и передвижных лабораторий, смонтированных на базе легкового или грузового автомобиля или автобуса.

Оценка геометрических параметров дороги включает: измерение ширины проезжей части, краевых укрепленных полос, обочин на каждом характерном участке дороги (на прямых и кривых в плане и профиле, в местах сужений и изменения ширины), на мостах, над трубами, на высоких насыпях, в местах установки ограничения и т. п. (не реже, чем одно измерение на 1 км); определение состояния земляного полотна, крутизны откосов, уклоны обочин, продольные и поперечные уклоны дорожных покрытий. Для этих целей используют различные приборы, в том числе угломерные линейки типа КП-135.

Для комплексного определения радиусов горизонтальных и вертикальных кривых, длин прямых и кривых, продольных и поперечных уклонов проезжей части можно использовать установку типа «Трасса». Измерения перечисленных параметров с помощью этой установки проводят проездами со скоростью 20–30 км/ч челночным способом в прямом и (для контроля) в обратном направлениях по обследуемым участкам дорог. Измерение расстояния геометрической видимости поверхности дороги можно провести с помощью устанавливаемого в автомобиле дорожного дальномера типа КП-213.

Оценка состояния земляного полотна выполняется визуальными и инструментальными обследованиями в полевых и лабораторных условиях. Службе эксплуатации дорог необходимо систематически изучать состояние земляного полотна и водоотводных сооружений на протяжении всей дороги, и в особенности на участках, подверженных зимнему пучению и деформациям. Эти данные фиксируют в паспорте дороги и затем используют их при проектировании ремонтных работ.

Обследования и измерения более целесообразно проводить в периоды наименьшей прочности грунтов, во время переувлажнения земляного полотна весной или осенью. В эти периоды более заметны деформации дорожной одежды, свидетельствующие о недостаточном сопротивлении земляного полотна нагрузкам.

При оценке состояния земляного полотна и системы водоотвода исследуют: модуль упругости грунта (определяют по величине прогиба дорожной конструкции статическим или динамическим нагружением в зависимости от наличия оборудования); прочность (сопротивление сдвигу, угол внутреннего трения, сцепление), коэффициент фильтрации, влажность, плотность.

Полная номенклатура определяемых показателей регламентируется действующими нормативными документами по оценке состояния земляного полотна.

Коэффициент пучения грунта на участке (отношение высоты поднятия дорожного покрытия при морозном вспучивании весной к наибольшей глубине промерзания земляного полотна) определяют нивелировкой по оси дороги в начале замерзания и начале оттаивания грунтов земляного полотна. Разность в отметках будет соответствовать величине морозного пучения в данном году. Глубину промерзания определяют мерзлотомерами, которые устанавливают осенью на участках, склонных к морозному пучению.

Оценка состояния водоотводных сооружений заключается в определении целостности устройств, степени сохранности заданных геометрических форм, целостности конструкции укрепления, стоковой способности.

Выявляют места заилиения, засорения или зарастания боковых канав травой и кустарником, места разрушения водоотводных сооружений, застоя воды. При оценке дренажных устройств отмечают места засорения устьев оплывшим по откосу грунтом, места возможного заилиения и разрушения дрена, засорения отстойников.

Оценка прочности дорожных конструкций производится как визуальными наблюдениями, так и с применением специальных приборов.

Для оценки прочности дорожных конструкций с нежесткими дорожными одеждами на каждом характерном участке (отличающемся конструкцией дорожной одежды, грунтом земляного полотна и др.) выбирают одну контрольную точку в таком месте на покрытии, где его состояние по видам дефектов является характерным для данного участка. Если в пределах характерного участка развито несколько видов дефектов, занимающих примерно одинаковые площади, контрольную точку располагают в зоне распространения дефекта, соответствующего худшему состоянию покрытия. Контрольную точку обозначают краской в виде круга диаметром 10 см на ближайшей к кромке покрытия полосе наката.

Для испытания дорожной конструкции используют груженный автомобиль, у которого нагрузка на колесо и давление на покрытие близки к расчетным для данной дороги.

Прочность дорожной одежды с усовершенствованным типом покрытия проверяется по трем критериям: упругому прогибу, сопротивлению сдвигу и растяжению при изгибе.

Прогибы дорожной поверхности измеряют специальными приборами и установками. Относительный упругий прогиб не должен превышать значений, при которых в одежде возникают остаточные деформации от многократного воздействия на нее движущимся транспортом.

Прочность дорожной одежды с измерением прогиба определяют в период, когда одежда расположена на переувлажненном грунте и прочность ее наименьшая.

Для измерения упругого прогиба под колесом неподвижного расчетного автомобиля можно использовать длиннобазовый рычажный прогибомер или рычажный прогибомер конструкции МАДИ-ЦНИЛ.

Длиннобазовый рычажный прогибомер (рис. 5.1) имеет составной рычаг, который за счет шарикоподшипников свободно вращается на оси, закрепленной в корпусе опорной части 5. Рычаг представляет собой пространственную трубчатую ферму переменной высоты с треугольным поперечным сечением.

Соотношение длин грузового 8 и измерительного 4 плеч рычага составляет 2:1. Длина грузового плеча равна 2,5 м. Конец грузового плеча рычага снабжен щупом 10, который с помощью шарового шарнира соединен с подпятником 11. Соединение щупа и рычага резьбовое. Конец измерительного рычага снабжен кронштейном 2 для крепления индикатора 3. Для избежания погрешностей при измерении прогибов дорожной одежды, связанных с неравномерным нагреванием фермы рычага в солнечную погоду, все ее элементы покрыты теплоизоляционными материалами.

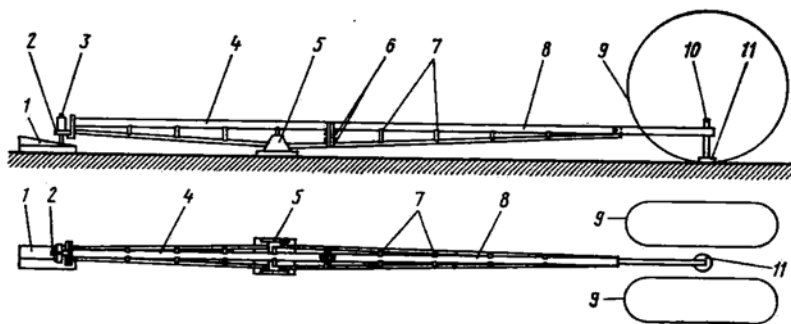


Рис. 5.1. Схема длиннобазового рычажного прогибомера: 1 – клиновидная опорная подкладка; 2 – кронштейн; 3 – индикатор; 4 – измерительное плечо рычага; 5 – опорная часть; 6 – закрепительные болты; 7 – ребра жесткости; 8 – грузовое плечо рычага; 9 – колесо; 10 – щуп; 11 – подпятник

Закончив измерение прогиба на одной точке, переезжают на следующую.

Дорожное покрытие в процессе эксплуатации изнашивается, в результате чего уменьшается толщина покрытия. Ежегодный износ усовершенствованных покрытий невелик и составляет иногда меньше 1 мм в год. Для измерения износа применяют различные приборы, а также марки, закладываемые в покрытие.

Способы определения износа: заделывание в покрытие пластин трапецидальной формы из известняка, истирающегося одновременно

с покрытием; измерение толщины покрытия различными приборами. При строительстве покрытия на определенных поперечниках, на которых намечено проводить измерения (их отмечают на обочинах столба-ми), закладывают реперы в виде металлических стаканчиков или колец на глубину, немного превышающую толщину слоя покрытия, предназначенного на износ. Отверстия реперов закрывают пробками или цветной пластичной мастикой. При замере износа пробку извлекают и измерительный прибор устанавливают над репером. Затем опускают в репер мерную рейку прибора и по мессуре снимают отсчет (рис. 5.2). Разница между отсчетом в данный момент и полученным при предыдущем определении даст величину износа за прошедший период.

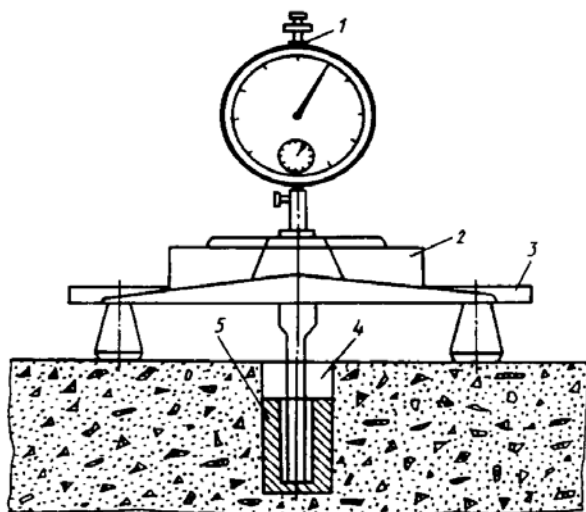


Рис. 5.2. Прибор МАДИ для определения износа покрытия:
1 – мессура с точностью измерения 0,01 мм; 2 – компас;
3 – опорная площадка с тремя ножками; 4 – место
для пробки; 5 – репер

Износ можно определить электромагнитным прибором, работающим по принципу отражения электромагнитных волн (рис. 5.3). В этом случае при строительстве покрытия между его слоями укладывают металлическую пленку (фольгу), служащую рефлектором. При определении износа над рефлектором устанавливают прибор и включают

обмотку возбуждения. Электромагнитное поле под влиянием рефлехтора, в зависимости от расстояния между ним и зондом, вызывает ток различной величины, фиксируемый индикатором. По шкале индикатора определяют толщину покрытия.

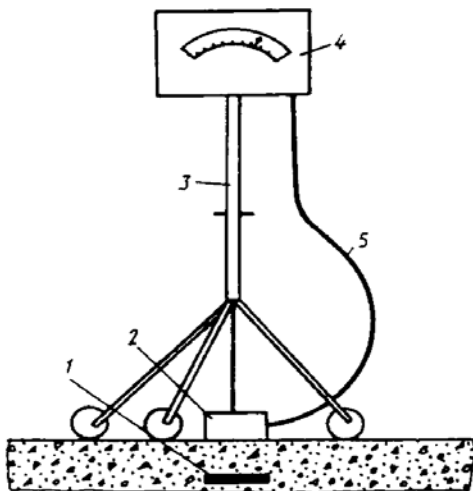


Рис. 5.3. Схема электромагнитного прибора для определения толщины покрытия: 1 – рефлехтор (фольга); 2 – зонд с обмоткой возбуждения; 3 – подставка; 4 – индикатор; 5 – кабель

В результате износа дорожного покрытия под воздействием автомобильных нагрузок и погоднo-климатических факторов возникают различного рода неровности, что отрицательно сказывается на безопасности движения, приводит к уменьшению долговечности дороги.

Неровности чаще всего обуславливаются низким качеством строительных работ, а также некачественной эксплуатацией и содержанием дорог.

Для измерения неровностей асфальтового покрытия применяют мерные рейки, профилометры, толчкомеры и другие приборы.

Простейшим способом определения ровности дорожных покрытий является применение *трехметровой рейки* (рис. 5.4). Ровность покрытия оценивают по величине зазоров между нижней плоскостью рейки, уложенной на проезжую часть, и поверхностью покрытия. Измерения

ровности проводят на расстоянии 0,5–1,0 м от каждой кромки покрытия или края полосы движения на участках (захватках) дороги с неблагоприятной по ровности поверхностью, устанавливаемых с помощью приборов либо путем проезда на автомашине по каждой полосе движения. Длина захватки для внутрихозяйственных автомобильных дорог сельскохозяйственных предприятий принимается 100–150 м. Просветы под нижней кромкой трехметровой рейки и поверхностью дорожного покрытия измеряют мерным клином в пяти контрольных точках, расположенных на расстоянии 0,5 м от концов рейки и друг от друга. Ровность поперечного стыка асфальтобетонного покрытия должна отвечать следующим требованиям: 90 % значений просветов под трехметровой рейкой не должно превышать 4 мм; остальные 10 % – до 6 мм; в одном приложении рейки не допускается трех значений просветов более 4 мм (ТКП 059–2012).



Рис. 5.4. Рейка для измерения ровности дорожного покрытия

Для оценки ровности покрытия можно использовать *трехметровую колесную рейку* (рис. 5.5). Неровность копируется контрольным колесиком, а ее величину определяют по шкале прибора.

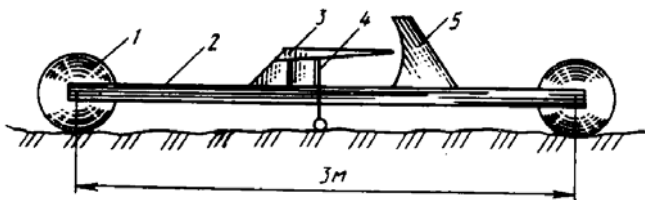


Рис. 5.5. Колесная рейка: 1 – опорное колесо; 2 – рейка; 3 – стрелка; 4 – шток с контрольным колесиком; 5 – шкала

Для получения продольных профилей покрытия с более точным измерением неровностей применяют *многоколесные виографы* (рис. 5.6). Опорная часть прибора соприкасается с поверхностью дороги во многих точках, из-за чего положение главной жесткой рамы 3 в пространстве мало изменяется при проезде опорных колес 2 по неровному покрытию и служит базой для измерения неровностей.

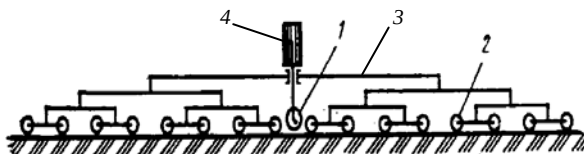


Рис. 5.6. Схема многоколесного виографа: 1 – мерное колесо;
2 – колесо тележки для передвижения прибора; 3 – рама;
4 – регистрирующее устройство

Такими приборами можно снимать несколько параллельных продольных профилей на расстоянии 20–25 см один от другого. Благодаря этому можно получать более точную характеристику продольного профиля проезжей части в различных местах по ширине. Неровность покрытия копируется мерным колесом, и величина ее записывается регистрирующим устройством 4 на бумаге. Неблагополучными по ровности являются те участки дорог, на которых «пики» выходят за пределы, установленные для данной дороги или типа покрытия (рис. 5.7).

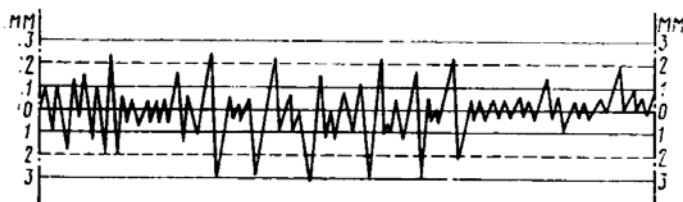


Рис. 5.7. Профиль, снятый виографом, и схема его анализа

Изменение во времени поперечного профиля дороги можно определить с помощью *профилографов* (рис. 5.8). Поперек проезжей части устанавливают на опорах доску 1 на ребро. По доске вручную прока-

тывают тележку профилографа, соприкасающуюся роликами с доской в вертикальной 2 и горизонтальной 3 плоскостях. Колесо 4 связано с рейкой 5,двигающей вертикально вверх и вниз между роликами 6.

При движении колеса 4 поперек покрытия его колебательные движения воспроизводит рейка 5, на конце которой прикреплен самопи-сец 7, вычерчивающий поперечный профиль в масштабе 1:10 на мил-лиметровой бумаге на барабане 8. Во время движения тележки барабан вращается.

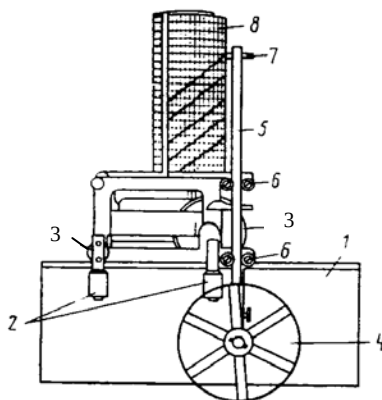


Рис. 5.8. Профилограф для снятия поперечных профилей дороги: 1 – доска; 2 – ролики вертикальные; 3 – ролики горизонтальные; 4 – рабочее колесо; 5 – рейка; 6 – направляющие ролики; 7 – пишущее устройство; 8 – барабан

Примеры получаемых с помощью профилографа поперечных профилей показаны на рис. 5.9.

Оценка ровности и коэффициента сцепления дорожных покрытий: используют *передвижную лабораторию ПКРС-2У* (рис. 5.10), состоящую из специально оборудованного автомобиля и прицепного прибора, на котором установлены датчики для измерения ровности и тормозной силы. В автомобиле смонтированы устройства управления, измерительная и регистрирующая аппаратура, а также бак для воды, используемой для поливки дороги при измерении коэффициента сцепления покрытия с колесом транспорта. Ровность покрытия оценивают проездом лаборатории по каждой полосе движения со скоростью

50 км/ч. Показатель ровности при этом регистрируется в виде графика на бумажной ленте самописца. При оценке ровности и сцепных качеств покрытий применяют сплошной контроль (для обследования участков дорог протяженностью более 1 км) или выборочный контроль (протяженность дороги менее 1 км, а также при обследовании опасных участков дорог, выяснении причин дорожно-транспортных происшествий и т. д.).

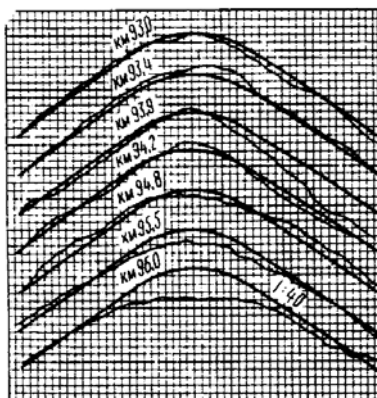


Рис. 5.9. Поперечные профили дороги, снятые профилографом

Состояние дорожных покрытий можно оценивать как по ровности покрытия, так и по условиям проезжаемости, т. е. по величине и характеру влияния их на автомобили, водителей и пассажиров. Условия проезжаемости при движении автомобиля оценивают по величине амплитуд колебаний его кузова и колес. Для этого применяют *приборы-толкомеры*. Работа толкомера основана на измерении относительно-го перемещения заднего моста и кузова автомобиля при движении его с постоянной скоростью 50 км/ч по рассматриваемому участку дороги. При сплошном контроле ровность покрытия оценивают с помощью толкомера ТК-2. На особо опасных участках, где коэффициент безопасности движения менее 0,4, а итоговый коэффициент аварийности более 20, рекомендуется применять суммирующий толкомер ХАДИ. На основании показаний толкомера устанавливают допустимые скорости движения автомобилей, определяют экономическую эффектив-

ность эксплуатации дороги в данных условиях и необходимость проведения ремонтных работ.

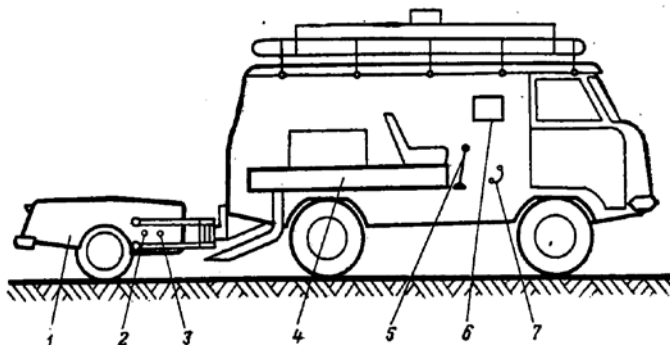


Рис. 5.10. Передвижная лабораторная установка ПКРС-2У:
1 – прицеп с измерительным колесом; 2 – датчик ровности; 3 – датчик коэффициента сцепления; 4 – бак для воды; 5 – рукоятка управления подачей воды под измерительное колесо; 6 – регистрирующий прибор; 7 – педаль тормоза измерительного колеса

Шероховатость дорожного покрытия – наличие на его поверхности мелких неровностей. Для оценки шероховатости применяют приборы *игольчатого типа ПКШ-4* (рис. 5.11), *метод «песчаное пятно»* и др.

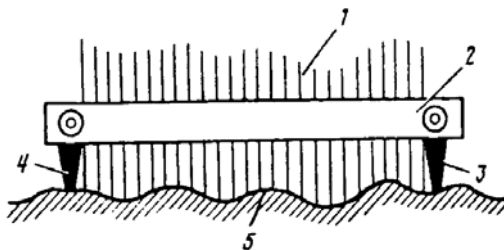


Рис. 5.11. Прибор ПКШ-4: 1 – иглы; 2 – зажимная планка; 3, 4 – опоры; 5 – поверхность покрытия

Игольчатый прибор ПКШ-4 состоит из тонких игл, заземленных между зажимными планками. Внизу планки имеются ограничительные опоры. Для измерения шероховатости прибор устанавливают на покрытие и слегка нажимают сверху. При этом иголки прибора копиру-

ют поверхность дорожного покрытия. Затем полученный микропрофиль переносят на миллиметровую бумагу и определяют среднюю высоту выступов, средний шаг и средний угол при вершине. Шероховатость в намеченных точках створа определяют дважды, устанавливая прибор вдоль оси дороги и перпендикулярно к ней. При расхождении результатов средних показателей более чем на 10 % проводят дополнительное измерение с установкой прибора под углом 45° к оси дороги. Необходимое сцепление колес с дорогой обеспечивается, если средняя высота выступов превышает 1,5–3,5 мм, среднее расстояние между выступами – не более 12,5 мм, а число выступов с углом при вершине более $70\text{--}110^\circ$ составляет 2–30 % и менее $150\text{--}180^\circ$ – 76–45 %.

При оценке шероховатости покрытия методом «песчаное пятно» берут 10, 25 или 50 см³ сухого мелкозернистого песка, распределяют по покрытию специальным диском диаметром 10 см и определяют среднюю глубину впадин, которая должна быть не менее 1,0 мм, а на опасных участках – не менее 1,8 мм. Для контроля шероховатости на каждой полосе движения проводят 5 измерений на 1000 м по одной полосе наката [16].

Для оценки сцепных качеств покрытия можно использовать маятниковый прибор (рис. 5.12), портативный прибор ППК.

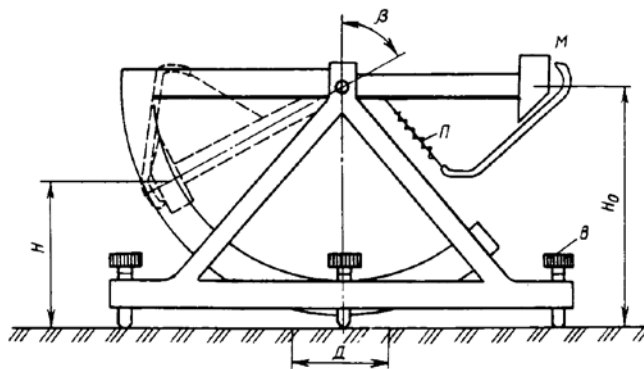


Рис. 5.12. Маятниковый прибор для определения сцепления колес автомобиля с покрытием: *М* – груз; *В* – регулировочный винт; *П* – пружина; *H*₀ – начальная высота подъема груза; *Д* – диаметр следа колеса; β – угол отклонения маятника

При измерении коэффициента сцепления маятниковый прибор устанавливают на поверхность покрытия. Груз M поднимают на высоту H_0 и отпускают. При падении груз касается поверхности покрытия и останавливается на высоте H противоположной стороны прибора. Действие прибора основано на том, что секторный маятник при опускании задерживается на покрытии трением о его поверхность. По углу отклонения маятника β определяют коэффициент сцепления.

Портативный прибор ППК служит для оценки скользкости покрытия. При работе с прибором резиновые имитаторы находятся на 10–12 мм выше покрытия. При падении груза он ударяет о муфту, которая с помощью толкающих тяг, преодолевая пружины, заставляет имитаторы скользить по покрытию. Конечное перемещение имитаторов, характеризующее скользкость покрытия, определяют по измерительной шкале на опорной штанге.

Косвенно о шероховатости дорожных покрытий можно судить по величине коэффициента сцепления шин автомобиля с увлажненной поверхностью проезжей части. Величину коэффициента сцепления определяют с помощью установки ПКРС-2У или других приборов, показания которых могут быть приведены к показаниям установки ПКРС-2У. Установка с прицепом позволяет оценивать коэффициент сцепления по величине реактивного тормозного момента на опорном диске тормоза колеса. Она снабжена устройством нормированного увлажнения покрытия под колесом прицепа. Коэффициент сцепления измеряют на каждой полосе движения при скорости автомобиля-лаборатории 60 км/ч путем полного затормаживания измерительного колеса прицепного прибора. В момент измерения коэффициента сцепления толщина водной пленки на покрытии должна быть не менее 1 мм. При проведении измерений необходимо фиксировать температуру воздуха и получаемые значения коэффициента сцепления приводить к расчетной положительной температуре 20 °С путем введения поправок.

При проведении осмотров дорог, мостов и труб следует придерживаться требований ТНПА. Существуют следующие виды осмотров: текущий, периодический и специальный. Целью текущих и периодических осмотров является наблюдение за общим состоянием сооружений с выявлением дефектов, контроль за выполнением работ по содержанию и ремонту, установление порядка последующего надзора за сооружением. Текущие осмотры мостов и труб проводят мостовые или дорожные мастера на вверенном им участке дороги. Периодические

осмотры проводит начальник, заместитель начальника, главный инженер дорожного эксплуатационного подразделения совместно с мостовым (дорожным) мастером. Если при текущем или периодическом осмотре на сооружении обнаружены дефекты, снижающие его грузоподъемность, то такое сооружение подлежит специальному осмотру.

Целью специального осмотра является определение технического состояния сооружения, выявление дефектов и оценка их влияния на грузоподъемность, долговечность конструкций и безопасность движения; выявление отрицательных тенденций в техническом состоянии искусственных сооружений, контроль за своевременностью устранения дефектов, обнаруженных в процессе предыдущих осмотров, проверка наличия и качества ведения технической документации; определение грузоподъемности сооружения и назначение режима эксплуатации сооружения, разработка предложений по устранению дефектов; экспертиза аварийной ситуации на сооружении, связанная с отказами его несущих конструкций. Специальные осмотры мостов и труб выполняют специализированные организации, имеющие лицензию, выданную в установленном порядке. Методы осмотра – освидетельствование конструкций сооружения в натуре, а в необходимых случаях испытания сооружения.

Испытания эксплуатируемых сооружений проводят в случаях, когда решение вопросов, связанных с эксплуатацией сооружений, не может быть получено только расчетным путем по данным обследований. Потребность в испытаниях сооружений может возникнуть также после их капитального ремонта или реконструкции, при наличии в частях или элементах неисправностей, в случае уточнения расчетной грузоподъемности и других обоснованных случаях.

Материалы специальных осмотров служат для разработки мероприятий по содержанию и ремонту сооружений, проведению их усиления или реконструкции, назначению режима эксплуатации, пропуску тяжеловесных автотранспортных средств, а также для введения или отмены ограничений по пропуску нагрузок.

5.3. Особенности сезонной эксплуатации дорог.

Текущий, средний и капитальный ремонты дорог и сооружений

В состав работ по эксплуатации и содержанию дорог входят:

- наблюдение за состоянием дорожных сооружений и их охрана;
- содержание дорожных сооружений в чистоте и исправности, своевременное проведение ремонтов;

- изучение и анализ условий работы дороги;
- обеспечение безопасности движения транспорта и удобств для проезжающих по дорогам;
- организация и регулирование движения на дорогах;
- озеленение дорожной полосы.

Под содержанием дорог понимают также работы по систематическому уходу за дорожными одеждами, полосой отвода, земляного полотна и водоотвода.

Содержание земляного полотна и водоотвода включает:

- планировку обочин и откосов насыпей и выемок, удаление обвалов;
- пропуск воды по канавам и другим водоотводящим сооружениям с очисткой их от ила, снега и льда;
- уход за защитными и укрепительными сооружениями, окашивание травы и вырубка кустарника на обочинах, утюжка и профилировка летних и тракторных путей.

При содержании дорожных одежд проводят очистку от грязи, снега, льда, устраняют гололед и скользкость путем посыпки песком и противогололедными смесями, осуществляют уход за пучинистыми и слабыми участками.

На сооружениях выполняют очистку от грязи, пыли, наносов, льда, снега; проводят скалывание льда у опор, свайных кустов и ледорезов; осуществляют пропуск паводковых вод и ледохода через сооружения; устраняют отдельные мелкие повреждения.

Сельскохозяйственные дороги на протяжении года загружены автотранспортом неравномерно. Особо важное время для внутрихозяйственных дорог – период весеннего сева и уборки урожая. К этим периодам устраняют имеющиеся дефекты, выставляют необходимые указательные и предупреждающие дорожные знаки, организуют хорошее содержание и своевременный ремонт дорог от зернотоков на хлебоприемные пункты, подъездных путей к животноводческим фермам и откормочным пунктам, проводят обеспыливание гравийных и грунтовых дорог.

Для нормального содержания обустройства дорог и обеспечения безопасного движения необходимо периодически вести окраску опор дорожных знаков, направляющих столбиков, оформления дороги; наносить разметку проезжей части; следить за исправностью средств регулирования и организации движения, заменять неисправные знаки.

Работы по содержанию дорог проводят в течение всего года и разделяют на летние, осенние, зимние и весенние.

Содержание дорог в летний и осенний периоды. В летний период содержание земляного полотна и водоотвода заключается в планировке, срезке грунта на обочинах, откосах земляного полотна, исправлении мелких повреждений, прочистке водоотводных каналов, дренажных сооружений.

При содержании грунтовых и грунтовых улучшенных дорог мелкие неровности на них устраняют утюжкой. Появившиеся ямы, волны, колеи, гребенку и нарушения поперечного профиля устраняют грейдерами или автогрейдерами. Для уменьшения износа гравийного покрытия рекомендуется поддерживать на нем защитный слой из мелкого гравия или крупнозернистого песка толщиной 1–2 см.

Выравнивание (утюжку) поверхности дороги выполняют 1–4 раза в месяц в зависимости от интенсивности движения и погодных условий. Систематическая утюжка обеспечивает нормальный отвод дождевых вод и ровность гравийного покрытия. Профилирование выполняют 2–4 раза в сезон, что обеспечивает движение автомобилей с повышенными скоростями и значительно увеличивает срок службы покрытия.

На щебеночном покрытии в сухую погоду происходит его разуплотнение, на поверхности появляется много несвязного щебня (катуна). При содержании таких дорог проводят уборку катуна, покрывают поверхность каменной мелочью толщиной 1–2 см, выполняют обеспыливание. Перед началом обеспыливания грунтовые, гравийные и щебеночные поверхности дорог профилируют автогрейдером, заделывают ямы и неровности. Для обеспыливания применяют технический хлористый кальций, техническую соль сильвинитовых отвалов и другие хлористые соли в сухом виде или растворенными в воде. Из органических материалов применяют жидкий битум, битумные эмульсии, сырую нефть и т. п.

При летнем содержании покрытий усовершенствованных типов их очищают от пыли и грязи, особенно в пределах населенных пунктов и местах примыкания грунтовых дорог. Очистку выполняют комбинированными дорожными машинами с цистернами для воды и механическими щетками.

На покрытиях с органическими вяжущими веществами в жаркие дни может выступать вяжущий материал. Такие места необходимо присыпать высевами или крупнозернистым песком.

В летнее время дорожной службой проводятся работы по устранению травяной и сорной растительности вдоль дорог, по уходу за древесными и кустарниковыми насаждениями. Наиболее распространен-

ным способом борьбы с травяной и сорной растительностью является скашивание трав перед их цветением 3–5 раз за сезон. Посев культурных трав способствует уничтожению сорняков. В летнее время большое внимание уделяют содержанию в хорошем состоянии обстановки и обустройства дорог, проводят покраску и побелку этих элементов, делают разметку проезжей части.

Многие осенние работы являются продолжением летних и имеют целью предохранить дорогу от переувлажнения, а также подготовить ее к работе в зимнее время. С целью создания условий для свободного стока и недопущения осеннего переувлажнения земляного полотна скашивают травы, очищают откосы и водоотводные канавы от кустарника и мелкой поросли, очищают выпуски из дренажа и трубчатых воронок. Обочины планируют, ямы и колеи засыпают, формируют поперечные уклоны. Особенно тщательно выполняют работы на участках дорог, подверженных пучению.

Отверстия труб и малых мостов необходимо закрыть щитами, чтобы не допустить закупорку их снегом, так как очистка от снега затруднена, а смерзшийся снег весной на длительное время задерживает работу сооружений.

Работники дорожной службы осенью создают запасы противогололедных материалов (песок, соль, шлак и т. п.), очищают поверхность дорог от грязи, опавших листьев. В местах с большими снеговыми заносами устанавливают вехи, чтобы при очистке дороги от снега знать положение бровок земляного полотна. Осенью ведут посадку и уход за древесными насаждениями.

Содержание дорог зимой. Зимний период года является самым сложным для эксплуатации дорог и организации движения. Снегопады и метели образуют на дорогах снежные отложения разной толщины и структуры, возникает гололедица в виде тонкой стекловидной пленки толщиной 1–3 мм, образуются наледи, которые деформируют трубы и мосты. Все это снижает скорость и безопасность движения транспорта, повышает себестоимость перевозок. Сельскохозяйственные дороги чаще всего относят к средне- и сильнозаносимым участкам, так как они имеют малую высоту насыпи (до 0,8 м) и часто проходят в нулевых отметках.

Зимнее содержание автомобильных дорог представляет собой комплекс мероприятий, направленных на защиту и очистку дорог от снега, борьбу со скользкостью, наледями. Дорожная служба должна обеспечивать высокий уровень зимнего содержания, основными показателя-

ми которого являются ширина чистой дороги без снега и льда; толщина слоя рыхлого снега, накапливающегося между чистками; толщина уплотненного слоя снега на проезжей части и обочинах; сроки очистки дороги от снега, ликвидация гололедицы и зимней скользкости.

Методы содержания дорог зимой разделяют на пассивные и активные. К пассивным методам относят снегозадержание, направленное на недопущение заносов на дорогах, а к активным – очистку дорог от снега.

Снегозадержание проводится с помощью снегозащитных устройств, которые могут быть временными (заборы, щиты, снежные валы и траншеи, создающие препятствия снеговетровому потоку) и постоянными (древесно-кустарниковые насаждения вдоль дорог). Для снегозадержания часто используют снежные траншеи, которые прокладывают бульдозером на расстоянии 25–50 м от дороги. Траншеи устраивают параллельно дороге. Они могут быть одиночными и парными с расстоянием 12–15 м между ними. Наиболее эффективны переносные решетчатые щиты, которые при меньшем расходе древесины (в сравнении со сплошными заборами) собирают в 1,5 раза больше снега. Число перестановок щитов и расстояние от дороги до щитовой линии зависит от объема снегопереноса: при его объеме до $25 \text{ м}^3/\text{м}$ – не ближе 30 м, более $75 \text{ м}^3/\text{м}$ – не ближе 60 м. Максимальное удаление щитов не должно превышать 100 м.

Размещение снегозащитных древесно-кустарниковых насаждений, их ширина и конструкция должны быть рассчитаны на полное задержание переносимого снега и отложение шлейфа до полотна дороги. Недостатками снегозащитных лесонасаждений является то, что для их создания необходимы значительные земельные площади, что они медленно растут и вступают в работу, требуют постоянного ухода.

Активным методом борьбы с заносами является удаление снега с проезжей части, обочин, откосов насыпей. Выбор типа снегоочистителя зависит от сроков уборки и толщины убираемого снега (бульдозер, автогрейдер, роторный снегоочиститель и т. д.). К снегоочистке приступают сразу же с началом метели или снегопадов. Основным видом должна быть патрульная очистка, выполняемая автомобильными одноотвальными снегоочистителями со скоростью 35–40 км/ч при толщине снежных отложений 0,2–0,3 м. При малой интенсивности метелей или снегопадов и небольшой интенсивности движения очистку ведут одиночными снегоочистителями. В остальных случаях, как правило, очистку следует вести отрядом машин, движущихся уступами на

расстоянии 30–60 м одна от другой. Число машин в отряде зависит от ширины очищаемой полосы. Начинают очистку от оси дороги, и за один проход звено очищает половину ширины проезжей части и обочину. Вторая половина дороги очищается при обратном проходе звена снегоочистителей.

При толщине снежных отложений 0,5–0,6 м для очистки дорог применяют автогрейдеры. Косы и переметы, достигающие толщин 0,6–0,7 м, пробивают двухотвальными плужными автомобильными снегоочистителями, а при толщине снега 1–1,2 м – двухотвальными снегоочистителями на колесных тягачах или тракторах. Для удаления снежных валов и отложений большой толщины применяют роторные снегоочистители, фрезерно-роторные (при прочных снегоотложениях), бульдозеры. При отсутствии снегоочистителей дорогу можно очищать с помощью угольников, прицепленных к трактору.

При морозах после оттепели, туманах, в случаях выпадения дождя зимой, а также сильном уплотнении снеговой корки может произойти обледенение дороги. Образование гололеда снижает коэффициент сцепления шин с поверхностью дороги до 0,05–0,08, что приводит к большому числу дорожно-транспортных происшествий.

Для предупреждения и удаления образований гололеда служба эксплуатации дорог проводит ряд мероприятий: осенью сухие покрытия обрабатывают гидрофобными материалами, которые снижают сцепление льда с покрытием в 3–4 раза; удаляют ледяной или снежно-ледяной слой с помощью химических материалов или машин; рассыпают по проезжей части фрикционный материал (песок, шлак и т. п.) с добавлением соли (отходы предприятий калийной и поваренной соли, соли хлористого кальция). Приготовленную смесь рассыпают пескоразбрасывателями прицепными или монтируемыми на автомобилях. Остатки образующейся растопленной снежно-ледяной корки удаляют с покрытия механической щеткой. Использование химических веществ для борьбы с гололедом повышает безопасность зимнего движения транспорта. Однако систематическое применение их отрицательно сказывается на состоянии придорожной растительности и загрязняет близлежащие водоемы.

Содержание дорог в весенний период. Наиболее ответственными в весенний период являются работы, связанные с обеспечением водоотвода. Особое внимание уделяют дренажным и водоотводным сооружениям на переувлажняемых и пучиноопасных участках.

Весной, до начала таяния снега, открывают отверстия водопропускных сооружений, которые были закрыты снегозащитными щитами осенью. На участках протяженностью 20–30 м перед сооружениями и за ними очищают русла от снега на ширину отверстий сооружений. Одновременно удаляют снег и лед с мостов, конусов, обочин и откосов над трубами.

Проезжую часть дороги и обочины очищают от снега, льда, грязи. Откосы земляного полотна при невысоких насыпях очищают от снега автогрейдерами с откосниками. На высоких насыпях и в глубоких выемках на откосах прокапывают в снегу канавы глубиной 0,5–0,6 м для ускорения отвода воды с поверхности и откосов земляного полотна.

В период наиболее интенсивного таяния снега и льда организуют дежурство рабочих, которые расчищают канавы от наносов и заторов, обеспечивают пропуск воды и льда через трубы и мосты. У свай и водопропускных отверстий проводят скалывание льда.

В случае значительного ослабления дорожной одежды пучинами на покрытие насыпают слой песка или шлака и укладывают колежные настилы из деревянных щитов, чтобы давление от проходящего транспорта распределялось на большую площадь. Можно на таких участках ограничивать проезд тяжеловесного транспорта. По окончании пучинообразования с проезжей части убирают колежные настилы, песок или шлак, выполняют ремонт покрытий.

В конце весеннего периода тщательно проверяют систему водоотвода, очищают ее от наносов, засыпают промоины, убирают оплывший грунт с откосов. Одновременно с этим снимают и складывают снегозащитные щиты, выполняют посадку декоративных и снегозащитных деревьев и кустарников, осуществляют уход за существующими посадками. Проводят утюжку гравийных и грунтовых покрытий для ликвидации неровностей. Принимают меры к обновлению и замене дорожных знаков; окрашивают бордюры, парапеты, оградительные тумбы; обновляют разметку проезжей части дороги.

Текущий, средний и капитальный ремонты дорог и сооружений. Для того чтобы автомобильная дорога в течение всего периода ее эксплуатации удовлетворяла предъявляемым требованиям, необходимо своевременно проводить текущий и капитальный ремонты, а также реконструкцию дороги.

Текущий ремонт – это ликвидация появившихся незначительных разрушений или устранение предпосылок их возникновения. Он может проводиться в течение всего года и на всем протяжении дороги.

Существуют следующие виды текущего ремонта: плановый и предупредительный.

Плановый ремонт проводят весной с целью устранения всех появившихся зимой повреждений и осенью для подготовки дороги к эксплуатации в зимний период.

Предупредительный (профилактический) ремонт осуществляют в остальное время года. При этом ремонте оперативно устраняют возникшие под действием транспорта или природных факторов разрушения, а также проводят комплекс мероприятий, исключающих или уменьшающих вероятность появления разрушений.

Текущий ремонт выполняют отдельные рабочие (ремонтёры), специализированные или комплексные механизированные бригады. При текущем ремонте земляного полотна устраняют отдельные мелкие его повреждения; исправляют водоотводные, защитные и укрепительные сооружения; усиливают устойчивость геометрических форм насыпей, выемок, откосов, водоотводных канав; улучшают качество обочин.

В процессе текущего ремонта дорожной одежды выполняют работы по ликвидации выбоин, колеи, ям, просадок, проломов, наплывов, трещин, выкрошиваний кромок, устранению других деформаций и разрушений. Покрытия при ремонте отдельных разрушений очищают щёткой, вскирковывают и удаляют разрыхленный материал. Поврежденные участки покрывают материалом, близким по составу к материалу ремонтируемого слоя. Текущий ремонт щебеночных и гравийных покрытий следует проводить не реже двух раз в год, в том числе осенью – за 2–3 недели до наступления низких температур. Устранение возникших деформаций проводят профилировкой автогрейдером за 4–5 проходов по каждому участку. Предварительно покрытие увлажняют из расчета 6–12 л/м². Спрофилированное покрытие уплотняют катком за 2–3 прохода от обочин к оси дороги. Если эти покрытия обработаны вяжущими материалами, то выбоины, вмятины и другие деформации устраняют ямочным ремонтом холодным или горячим способом.

Ремонт асфальтобетонных и цементных покрытий на дорогах, подъездах, площадках можно проводить асфальтобетоном, горячим или холодным черным щебнем. При этом место ремонта очищают от грязи и пыли, обрубают кромки выбоин, обмазывают жидким битумом из расчета 0,3–0,5 л/м², заполняют новой смесью и уплотняют. Трещины в асфальтобетоне заделывают весной и осенью битумом или мастикой.

В практике ремонтов накоплен опыт использования влажных органиноминеральных смесей, приготовленных на основе гудрона с добавлением 4–5 % воды. Для таких смесей могут быть использованы местные материалы, которые при длительном хранении не слеживаются и не теряют своих свойств, могут складироваться на обочинах. Движение транспорта можно открывать по уплотненному покрытию сразу с ограничением скорости до 40 км/ч. Эти смеси можно использовать при капитальном ремонте внутрихозяйственных дорог.

При текущем ремонте сборных и монолитных цементобетонных покрытий особое внимание уделяют заделке швов и трещин. Ремонт раковин на покрытии выполняют полимербетонами, приготовленными на основе эпоксидных смол.

Текущим ремонтом водоотводных сооружений предусматривается прочистка их, заделка трещин и щелей цементным раствором, восстановление креплений дна и откосов канав. При ремонте ограждающих сооружений, мостов, подпорных стенок и инженерного обустройства дорог устраняют повреждения перил, стоек, парапетов; заделывают выбоины на проезжей части мостов, ликвидируют просадки в зоне сопряжения моста с земляным полотном дороги; выполняют ремонт ограждающих конструкций и подпорных стенок; проводят исправление, окраску и замену дорожных знаков и ограждений.

Средний ремонт – ремонт, выполняемый в плановом порядке и на основе специально разработанной проектно-сметной документации с целью восстановления изношенных или замены морально устаревших элементов (слоя износа дорожного покрытия), улучшения транспортно-эксплуатационных качеств дорог и дорожных сооружений. Проводят его, как правило, на отдельных участках дороги. Сроки службы разных типов покрытий до среднего ремонта: для цементобетонных – 10 лет, мостовых – 8, асфальтобетонных – 6, щебеночных и гравийных – 3 года.

При среднем ремонте земляного полотна поднимают небольшие по протяженности его участки на сырых или снегозаносимых местах, ликвидируют небольшие пучинистые участки; ведут подсыпку, срезку, планировку и укрепление обочин; выполняют уположение откосов насыпей и выемок, убирают отвалы оползней, засевают травами откосы для создания устойчивого дернового покрова; проводят в необходимых местах уширение земляного полотна; ведут сплошную очистку водоотводных канав, при необходимости устраивают новые канавы,

устраняют неисправности дренажных и защитных устройств, водоотводных сооружений, подводящих и отводящих русел у мостов и труб.

Средний ремонт дорожных одежд включает работы по возмещению изношенных верхних слоев покрытий, улучшению ровности, обеспечению в необходимых местах шероховатости поверхности дороги, восстановлению поперечного профиля, улучшению проезжей части вяжущими и обеспыливающими материалами, сплошному профилированию грунтовых дорог, устройству виражей на опасных для движения кривых и т. д.

Слой износа возмещают повышением износостойкости оставшегося покрытия или увеличением толщины покрытия с устройством нового слоя износа с учетом типа ремонтируемого покрытия, но не обязательно той же конструкции и из тех же материалов.

Средний ремонт щебеночных и гравийных покрытий выполняют сплошным выравниванием поперечного профиля с добавлением нового материала. Проезжую часть тщательно увлажняют, рыхлят и профилируют автогрейдером. Дополнительный материал (примерно 500 м^3 на 1 км дороги) отсыпают в валик и затем равномерно распределяют на всю ширину. Уплотнение выполняют сначала легкими, а затем тяжелыми катками. В процессе уплотнения покрытие поливают раствором хлористого натрия или хлористого калия из расчета $2\text{--}3 \text{ л/м}^2$.

В случае, когда щебеночные и гравийные покрытия обработаны вяжущими материалами, ремонт их осуществляют в несколько этапов. Сначала автогрейдером ликвидируют выбоины, колеи, волны, а затем с помощью специальных разогревателей разогревают участки покрытия. После этого добавляют новый материал, распределяют его по поверхности и уплотняют. Ямочный ремонт таких покрытий проводят при заделке выбоин глубиной до 3 см холодным способом и выше 3 см горячим. На подготовленную поверхность наносят тонкий слой битума, затем засыпают щебнем (гравием) фракции 5–15 мм и уплотняют катками. При холодном способе используют щебень 15–25 мм и поверх добавляют черный щебень фракции 5–15 мм или черные высевки. Ремонт кромки проезжей части выполняют также ямочным способом, обеспечивая упор со стороны обочин.

При среднем ремонте искусственных сооружений проводят восстановление покрытия на проезжей части, ремонт ограждений, перил, бордюров, деформационных швов, устройств водоотвода, подпорных стен. Выполняют полную или частичную перестройку мостов, водо-

пропускных труб с доведением габаритов и допустимых на них нагрузок до норм, соответствующих установленной для ремонтируемой дороги категории. Проводят восстановление, усиление, замену отдельных звеньев и оголовков труб, изоляцию труб и стыков. Осуществляют нанесение защитных покрытий на элементы сооружений.

К среднему ремонту сооружений дорожного обустройства по организации и безопасности движения относятся работы по устройству новых и ремонту имеющихся тротуаров и пешеходных троп на участках дорог, проходящих через населенные пункты, замене и установке новых дорожных знаков, благоустройству транспортных развязок и т. п.

Капитальный ремонт дорог и сооружений – ремонт, при котором заменяют изношенные конструкции и детали на более прочные и экономичные. В результате ремонта должны быть улучшены транспортно-эксплуатационные характеристики объектов, повышены технические нормативы дорог, увеличена прочность дорожных одежд и сооружений в пределах требований интенсивности движения, которая запланирована на дороге к моменту следующего капитального ремонта.

Капитальный ремонт назначают, если фактическая прочность дорожной одежды ниже допустимой. Капитальный ремонт должен проводиться комплексно по всем сооружениям и элементам дороги на всем протяжении ремонтируемого участка. Он выполняется в соответствии с проектом по договору с подрядной дорожно-строительной или ремонтно-строительной организацией.

При капитальном ремонте земляного полотна на отдельных участках при необходимости изменяют план и продольный профиль дороги, проводят уширение, подъем, замену грунтов, обеспечение видимости, увеличение радиусов закруглений, смягчение продольных уклонов, спрямление дороги до 25 % общего ее протяжения. На пучинистых участках проводят замену пучинистого грунта песчаным или супесчаным, улучшают отвод избыточных вод, в том числе с применением трубчатых дренажей. Создают эффективный отвод поверхностных вод путем планировки обочин и обеспечения надлежащей работоспособности водоотводных сооружений. Все мероприятия по ремонту земляного полотна обосновывают в проекте.

Капитальный ремонт дорожной одежды проводят с целью восстановления износа, усиления и уширения в соответствии с требованиями, предъявляемыми к дороге данной категории. Ширину проезжей

части и прочность покрытия назначают с учетом интенсивности движения и расчетных габаритов автомобилей.

Ремонт асфальтобетонных покрытий может быть выполнен путем укладки нового слоя асфальтобетона поверх существующего или же удалением старого асфальтобетона с последующей его регенерацией и укладкой. Уплотнение нового слоя осуществляют с помощью пневмокатков или катков с гладкими вальцами.

Капитальный ремонт цементобетонных покрытий проводят для повышения их прочности и устранения значительных разрушений. При этом может выполняться укладка асфальтобетона поверх подверженного разрушению покрытия, замена изношенных плит, укладка нового слоя бетона. Ремонт проводят с таким расчетом, чтобы прочность новой дорожной одежды отвечала требованиям возрастающей грузонапряженности и дорога надежно работала в течение расчетного срока.

При капитальном ремонте гравийных и щебеночных дорожных покрытий могут выполняться работы по утолщению покрытия, уширению проезжей части в связи с изменением интенсивности движения, усовершенствованию покрытия с использованием в качестве основания старого покрытия.

При капитальном ремонте водопропускных и других сооружений проводят перестройку полностью или частично труб, мостов с доведением габаритов и расчетных нагрузок до норм, соответствующих технической категории дороги. Во время капитального ремонта дороги выполняют работы по восстановлению и улучшению сооружений дорожного обустройства, средств регулирования движения. Здесь возможны устройство остановочных площадок, пешеходных переходов; строительство новых и переустройство существующих пересечений и примыканий автомобильных дорог, переездов, съездов, подъездных дорог; восстановление тракторных путей; установка технических средств организации и регулирования движения и т. д.

Все работы по капитальному ремонту дорог и сооружений выполняют на основе материалов изысканий и обследований элементов дорожных конструкций, устройств и сооружений в соответствии с разработанными техническими проектами.

5.4. Реконструкция дорог и сооружений. Контроль качества ремонтных работ

Реконструкция автомобильной дороги [16] – комплекс работ, при выполнении которых осуществляется изменение параметров автомо-

бильной дороги, ее участков, ведущий к изменению класса и (или) категории автомобильной дороги либо влекущий за собой изменение границы полосы отвода автомобильной дороги. Необходимость реконструкции возникает, когда интенсивность движения превышает расчетную, установленную для дороги данной категории, а пропускная способность и безопасность снизились. В этом случае все геометрические параметры дороги доводят до норм, соответствующих той категории дороги, к которой она может быть отнесена в расчете на повышение интенсивности движения на перспективу до 20 лет. Реконструкцию выполняют по проектам, составленным на основании специальных проектно-изыскательских работ. Работы по реконструкции имеют более сложный и объемный характер, чем при капитальном ремонте, который обычно проводят на небольших участках.

Работы по ремонту и содержанию автомобильных дорог общей сети, включая дороги областного значения, выполняют дорожные организации.

Средний и капитальный ремонты, а также обслуживание внутрихозяйственных автомобильных дорог лучше выполнять силами специализированных дорожно-строительных организаций на основе подрядных договоров.

Контроль качества ремонтных работ. Оценка качества ремонтных работ проводят на основании действующих законоположений, требований проекта, строительных норм и правил и других нормативно-технических документов. Качество отдельных видов ремонтных работ оценивают при освидетельствовании скрытых работ, промежуточной приемке ответственных конструкций, законченных этапов работ и элементов объекта, окончательной приемке в эксплуатацию отремонтированного участка. Оценка качества работ по капитальному и среднему ремонтам осуществляется комиссией и заносится в общие журналы работ, акты промежуточной и окончательной приемки участка в эксплуатацию.

Техническому контролю и оценке качества подлежат подготовительные работы, земляное полотно, дорожные одежды (основания и покрытия), искусственные сооружения, обстановка автомобильных дорог, здания и сооружения, входящие в комплекс автомобильной дороги.

При контроле качества подготовительных работ проверяют соответствие проекту геодезической разбивочной основы, расчистки территории под карьеры, устройства временных объездов и т. п.

При оценке качества ремонта земляного полотна проверяют высотные отметки продольного профиля в местах подсыпки грунта, ширину земляного полотна, поперечные уклоны, крутизну откосов, поперечные размеры восстановленных кюветов, качество работ по исправлению системы дренажа, пригодность грунта для ремонта земляного полотна, плотность грунта насыпи, толщину слоя растительного грунта на откосах.

При контроле качества слоев дорожной одежды проверяют высотные отметки по оси дороги; ширину, толщину и плотность слоев; поперечные уклоны и ровность поверхности; шероховатость покрытия и коэффициент сцепления колес автомобиля с поверхностью.

Качество ремонта искусственных сооружений оценивают по соответствию значений отдельных параметров элементов и сооружения в целом требованиям проекта.

При контроле качества работ по устройству обстановки дороги проверяют соответствие проекту и нормативам местоположения установленных ограждений, дорожных знаков и указателей, нанесение разметки проезжей части.

Система контроля качества дорожно-ремонтных работ включает несколько его разновидностей. Различают производственный контроль и технический надзор. Производственный контроль осуществляет ежедневно линейный персонал, который непосредственно руководит работами: мастер, бригадир и др. Этот контроль может проводиться в форме осмотра, инструментального обмера и инструментальной проверки. Разновидностью производственного контроля является инспекторский, который проводят инженерно-технические работники соответствующих управлений.

Технический надзор осуществляют работники технического отдела автодорожного предприятия-заказчика.

5.5. Приемка в эксплуатацию построенных и отремонтированных участков автомобильных дорог

Приемке в эксплуатацию подлежат все автомобильные дороги и сооружения на них, законченные возведением, реконструкцией и капитальным ремонтом, независимо от источников финансирования (инвестирования), форм собственности и способов строительства.

Приемку автомобильных дорог и сооружений на них осуществляют приемочные комиссии в порядке, установленном ТКП 035–2013 [17].

Приемка объекта в эксплуатацию оформляется актом приемочной комиссии по установленной форме.

Автомобильные дороги (очереди, пусковые комплексы), а также искусственные сооружения должны приниматься в эксплуатацию в период, благоприятный для визуального обследования, измерения, отбора проб и контрольных образцов для оценки качества примененных материалов, конструкций и выполненных работ. Не допускается приемка в эксплуатацию автомобильных дорог и искусственных сооружений при наличии на них снежного покрова.

Принятые в эксплуатацию объекты после утверждения акта приемочной комиссии органом, назначившим комиссию, подлежат включению в государственную статистическую отчетность о выполнении плана ввода в действие основных фондов.

На принятые в эксплуатацию объекты устанавливается гарантийный срок пять лет, за исключением технологического и инженерного оборудования, элементов обустройства, технических средств организации движения, на которые гарантийные сроки устанавливаются изготовителем продукции. В течение гарантийного срока генеральные подрядчики (подрядчики) обязаны устранить за счет собственных средств и средств исполнителей все дефекты, возникшие по их вине и образовавшиеся из-за выполнения работ ненадлежащего качества или применения некачественных материалов. При заключении договоров подряда стороны вправе устанавливать более длительные гарантийные сроки.

Исчисление гарантийного срока начинается со дня утверждения акта приемки объекта в эксплуатацию, если предметом договора строительного подряда является строительство определенного объекта, либо с даты подписания акта сдачи-приемки строительных и иных специальных работ, являющихся в составе принимаемого объекта предметом указанного договора.

Не допускается приемка в эксплуатацию объектов, выполненных с отступлениями от утвержденной проектной документации, а также не отвечающих требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 014, не соответствующих показателям эксплуатационной надежности, условиям безопасности движения транспорта и пешеходов, требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других действующих на период приемки объекта норм и правил.

При реконструкции и капитальном ремонте объектов в условиях невозможности полного закрытия движения по ним транспортных

средств решением заказчика и подрядчика по согласованию с ГАИ допускается открывать движение на отдельных участках дорог или их части до завершения всего комплекса работ на объекте и приемки его в эксплуатацию приемочной комиссией, при условии обеспечения требований безопасности движения транспорта обустройством объекта и применением соответствующих технических средств организации дорожного движения.

Указанные условия должны быть предусмотрены проектной документацией, договором строительного подряда и проектом производства работ.

Решение о возможности временного открытия движения по объектам реконструкции и капитального ремонта, а также на их отдельных участках (пусковых комплексах), как правило, должно быть оформлено актом рабочей комиссии или распорядительным документом заказчика, согласованным с подрядчиком и госавтоинспекцией.

Движение не связанных с производством работ транспортных средств по законченным возведением объектам, не принятым в эксплуатацию, не допускается. Строительная организация обязана установить дорожные знаки и ограждения, исключающие возможность движения по ним транспортных средств или ограничивающие его, если другие условия не предусмотрены проектной документацией и договором строительного подряда.

До приемки в эксплуатацию все законченные возведением, реконструкцией и капитальным ремонтом автомобильные дороги, мостовые сооружения и водопропускные трубы подлежат обследованию независимыми от заказчика и подрядчика специализированными организациями. Обследование мостовых сооружений длиной до 25 м включительно после проведения капитального ремонта без повышения их грузоподъемности, а также водопропускных труб диаметром до 1,5 м включительно может выполняться комиссиями, назначаемыми заказчиком. Проведение в процессе обследования сооружений необходимых испытаний и контроля транспортно-эксплуатационных показателей дорог, а также материалов и конструкций искусственных сооружений осуществляется аккредитованными в установленном порядке испытательными подразделениями. По результатам обследования выдаются заключения о соответствии законченных объектов утвержденной проектной документации, требованиям ТКП 059 и ТКП 45-3.03-192, а также о возможности и условиях приемки объекта в эксплуатацию.

Обследование искусственных сооружений выполняется в соответствии с ТКП 45-3.03-60 с указанием в материалах обследования результатов оценки влияния выявленных отклонений на грузоподъемность и эксплуатационные показатели сооружения.

При обследовании автомобильных дорог устанавливаются соответствие проектной документации и ТКП 059 геометрических параметров объекта, продольной ровности покрытия по международному индексу IRI, коэффициента сцепления колеса автомобиля с покрытием, прочности дорожной одежды (общий модуль упругости).

Организацию работ по проведению обследования объектов обеспечивает заказчик. Обследование объектов должно быть завершено, как правило, до начала работы приемочной комиссии. Материалы обследования объектов прилагаются к актам приемки их в эксплуатацию, рассматриваются приемочными комиссиями и учитываются при принятии ими решения. Приемочные комиссии имеют право проводить дополнительные работы по оценке отдельных параметров и показателей объекта приемки требованиям ТНПА и проектной документации.

5.6. Безопасность труда при эксплуатационных работах на дорогах. Охрана природы при эксплуатации дорог

Требования безопасности труда при производстве работ определены:

- системой стандартов безопасности труда;
- техническими кодексами установившейся практики ТКП 45-1.03-40 [12], ТКП 45-1.03-44 [13];
- межотраслевыми общими правилами по охране труда, отраслевыми правилами по охране труда при проектировании, строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог;
- инструкциями по охране труда для работников и видов работ;
- санитарными правилами, гигиеническими нормативами, санитарными правилами и нормами и другими законодательными и нормативными актами;
- организационно-технологической документацией;
- должностными инструкциями работников.

Организации, выполняющие эксплуатационные работы на дорогах в соответствии с трудовым законодательством, несут определенные обязанности по охране труда и ответственность за нарушение правил и норм техники безопасности. В обязанности администрации входит

выделение необходимых средств и материалов на улучшение условий труда, внедрение современных средств техники безопасности, проведение инструктажей работников с целью недопущения производственного травматизма, профессиональных заболеваний, обеспечения санитарно-гигиенических условий работы. Технологические процессы по эксплуатации дорог, применяемое оборудование должны соответствовать требованиям безопасности. Администрация предприятия обязана в соответствии с законодательством разрабатывать инструкции по охране труда, которые определяют правила выполнения работ и поведения работников на обслуживаемых участках дорог.

Ежедневно перед началом, во время ремонтных работ и по окончании рабочей смены необходимо проверять наличие технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) в местах производства работ, предусмотренных планом обустройства мест дорожных работ.

Рабочие, выполняющие дорожные работы, должны быть обеспечены специальной сигнальной одеждой в соответствии с требованиями СТБ 1812 и другими средствами индивидуальной защиты по установленным нормам. Рабочие и служащие обязаны на объектах работы строго соблюдать требования инструкции по технике безопасности при обращении с машинами и механизмами, умело пользоваться средствами индивидуальной защиты и спецодеждой.

При эксплуатации автомобильных дорог необходимо соблюдать также требования охраны окружающей среды.

В зонах, прилегающих к автомобильным дорогам, особенно с интенсивным движением, существенно ухудшаются условия существования животных и людей, а также произрастания растений.

Чтобы не допустить дальнейшего расширения отрицательного воздействия автомобильных дорог на окружающую их среду, необходимо представлять все возможные направления этих воздействий и уметь давать им качественную и количественную оценку. Во всех проектах автомобильных дорог (технических, проектах организации и производства работ, проектах содержания дорог) должны быть тщательно разработаны разделы охраны окружающей среды. При реконструкции автомобильных дорог старые дорожные одежды рекомендуется разбирать, а материалы использовать повторно, в том числе перерабатывать и использовать цементно- и асфальтобетоны. Спряmlенные участки дорог следует рекультивировать и возвращать землевладельцам. Технологические решения при эксплуатации дорог должны предусматри-

вать меры по уменьшению ущерба окружающей среде и обеспечение устойчивого состояния природного баланса при выполнении работ, которые могут вызвать изменение инженерно-геологических и экологических условий. Не допускается в процессе производства работ повреждение растительного и дерново-почвенного покровов, выполнение планировочных и мелиоративных работ за пределами территорий, отведенных для строительства дороги. Все повреждения, нанесенные природной среде в зоне временного отвода в результате строительства временных сооружений и дорог, проезда строительного транспорта, стоянок машин, складирования материалов и т. п., должны быть устранены к моменту сдачи дороги в эксплуатацию. При выборе методов производства работ и средств механизации следует учитывать необходимость соблюдения соответствующих санитарных норм предельно допустимого загрязнения атмосферы, воды, ограничения шума, вибрации и других видов вредных воздействий на природную среду. Почвенно-растительный слой, удаляемый с полосы отвода или с поверхности резервов, следует складировать в специально отведенных местах и использовать в дальнейшем для рекультивации нарушенных земель, благоустройства территорий. После окончания работ временно занимаемые земли, в том числе подъездные пути, должны быть восстановлены в соответствии с проектом рекультивации.

При выполнении работ по ремонту асфальтобетонных, бетонных покрытий в атмосферу выбрасывается большое количество различных токсичных углеводородов. С целью снижения количества их выбросов следует производить замену битумов при производстве асфальтобетона битумными эмульсиями. Для снижения загрязнения воздуха необходимо применять на стационарно работающих машинах (экскаваторах, компрессорах и других машинах) электрические двигатели.

Раздел 6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРУДОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ

6.1. Основные условия надежной эксплуатации прудов и водохранилищ

Пруды и водохранилища – искусственные водоемы, создаваемые для снабжения водой населенных пунктов и промышленных предприятий, орошения земель, разведения и выращивания рыбы, для культурно-оздоровительных целей, регулирования стока реки, получения электроэнергии и т. д.

Водоемы с площадью водного зеркала до 1 км² и объемом до 1 млн. м³ называют прудами, а водоемы с превышением указанных параметров – водохранилищами.

Созданием прудов и водохранилищ решается ряд водохозяйственных проблем путем аккумуляции больших запасов пресной воды, улучшаются климатические условия прилегающей местности и рекреационная обстановка. Положительное значение имеет выравнивание среднегодового стока. Этому сопутствует срезка пиков половодья, вследствие чего уменьшаются затопления в нижнем бьефе. В меженный период дополнительные пропуски из водохранилища обеспечивают несколько повышенные по сравнению с естественными условиями уровни и расходы воды в водотоках.

Однако создание водохранилищ имеет не только положительные, но и отрицательные стороны. Особенно ощутимы отрицательные последствия строительства водохранилищ для сельского хозяйства, так как значительные площади используемых угодий затопляются водой и находятся в зоне подтопления. Повышение уровня грунтовых вод в зоне подтопления изменяет ход почвообразовательного процесса, который идет по типу грунтового заболачивания с торфонакоплением и интенсивным оглеением почвенного слоя. Сильное оглеение проявляется при влажности 78–85 % от полной влагоемкости, а сплошное или почти сплошное наступает при постоянной или продолжительной влажности около 90 %. Повышение уровня грунтовых вод существенно влияет на рост древесной растительности.

На берегах водохранилищ, используемых для целей водоснабжения, создают санитарно-охранные зоны, где запрещается пастьба скота, удобрение полей и вводятся другие ограничения, которые дают дополнительные потери сельхозпроизводству.

Водохранилища многолетнего и сезонного регулирования в нижних бьефах гидроузлов изменяют водный режим заливных лугов и пашен, что ведет к снижению продуктивности сенокосов и пастбищ на значительных территориях.

По берегам водохранилищ имеет место зона временного затопления. Временному затоплению подвергаются большие территории. Отмечено, что со временем площадь мелководий увеличивается, они зарастают водной растительностью. Однако в качестве частичной компенсации потерь сельскохозяйственного производства возможно использование прибрежно-водной растительности в качестве корма для сельскохозяйственных животных. По биохимическому составу и пита-

тельности эта растительность не уступает луговым травам, а ее продуктивность в 2–3 раза выше. Из водной растительности можно приготовить белково-витаминную муку.

Прибрежно-водные растения имеют весьма существенное значение в жизни ряда диких животных, птиц и рыб. Учитывая большую роль прибрежной зоны мелководий, желательно регулировать в ней процесс формирования растительных сообществ. При создании сообществ кормового значения особое внимание должно быть обращено на подбор культур в зависимости от климатических условий, режима уровня водохранилищ, почвенных условий и приспособленности растений к затоплению и подтоплению. Основная роль при этом принадлежит влаголюбивым злакам с высокой продуктивностью и ценными кормовыми качествами: бекмания обыкновенная, канареечник тростниковидный, манник большой и др. Велика роль мелководных зарослей в самоочищении вод от загрязнения, что особенно важно для водохранилищ питьевого назначения. Например, бытовая сточная вода, пропущенная через заросли водных растений на площади 0,7–0,8 га со скоростью подачи $6 \text{ м}^3/\text{ч}$, при выходе из зарослей полностью очищается от различных загрязнений. Установлена высокая степень поглощения водными растениями солей меди, свинца, цинка. Однако прибрежно-водные растения имеют ценность лишь при своевременной уборке зеленой массы и удалении из воды отмерших частей растений до начала их гниения. При этом улучшается санитарное состояние мелководий, предотвращается заболачивание берегов.

При создании и эксплуатации прудов и водохранилищ часто встает вопрос защиты площадей обвалованием от временного или постоянного затопления и подтопления. Защита от затопления, с одной стороны, приводит к уменьшению ущерба народному хозяйству, с другой, – к увеличению стоимости сооружения и его эксплуатации. Затраты на инженерную защиту прибрежных территорий иногда составляют значительную часть в общей сумме затрат на строительство водоема.

Значительное влияние оказывает подтопление на состояние берегов водохранилищ. Частые колебания воды и переувлажнение грунта вызывают размывы и обрушение берегов. Эти процессы усиливаются динамическим воздействием волн.

Исходя из сказанного выше, основными условиями надежной эксплуатации прудов и водохранилищ являются систематические наблюдения эксплуатационного персонала за качеством воды, сооружениями и проведение эксплуатационных мероприятий, позволяющих обеспечить надежную их работу в течение срока службы.

Одной из наиболее важных проблем в строительстве является проблема надежности и качества. Основными показателями эксплуатационной надежности являются прочность, устойчивость, водонепроницаемость, морозостойкость и др.; показатели технологической надежности – напор, расход, объем воды в водохранилище, обеспечение водозабора и водоподачи; показатели архитектурного соответствия – соблюдение архитектурных форм с учетом ландшафта, фактура поверхности, цвет, внешний вид.

Надежность гидротехнических сооружений обуславливается проектированием, качеством материалов и выполнения работ при строительстве. В процессе эксплуатации надежность может практически оставаться на том же уровне, повышаться или понижаться. В первые годы эксплуатации, когда происходит период приработки отдельных сооружений или их элементов (5–7 лет), наблюдается большее число отказов, т. е. надежность имеет пониженные значения. В последующие годы наступает период нормальной работы сооружения, когда число отказов уменьшается. В дальнейшем надежность сооружений снижается и число отказов возрастает.

Следует отметить, что отдельные элементы гидротехнических сооружений могут иметь различные закономерности распределения надежности во времени. Например, дренажные устройства могут иметь более высокую надежность в начальный период, а затем она снижается; противофильтрационные конструкции могут в начальный период работать менее надежно, а после их кольматации надежность возрастет или, наоборот, уменьшится (при возникновении деформаций).

Надежность гидротехнических сооружений определяется их безотказностью, долговечностью и ремонтпригодностью.

Основными факторами, влияющими на долговечность и продолжительность межремонтного периода, являются уровень надежности технических решений, заложенный при составлении проекта; качество выполнения строительных работ; уровень эксплуатации гидротехнических сооружений.

6.2. Причины и виды повреждений плотин и их оснований.

Аварии на плотинах, их предупреждение и ликвидация

Причины дефектов и разрушений сооружений прудов и водохранилищ разнообразны. Каждый случай разрушений требует всестороннего обследования и изучения. Часто аварии происходят вследствие комплекса причин. При разрушениях сооружений существенную роль иг-

рает вода, содержащаяся в грунтах в зависимости от их пористости и влагоемкости. Увеличение влажности уменьшает сцепление между частицами, способствует размоканию, выщелачиванию, а при установлении фильтрации – выносу мелких и затем крупных фракций. С течением времени пути фильтрации расширяются, что приводит к деформации и аварии сооружений.

Причины деформаций земляных плотин: недостатки изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации. При строительстве возведение тела плотины может проводиться без должного уплотнения, неправильно может быть выполнено сопряжение насыпи с коренными берегами, допускают недостатки при устройстве водосброса, затворов и т. д.

При эксплуатации заполнение прудов иногда проводят сразу после завершения их строительства, т. е. без выдержки срока на осадку грунта, что приводит к появлению осадок с образованием трещин. Допускают несвоевременное открытие затворов для пропуска избыточной воды, выполненная не вовремя очистка от снега и льда водосбросных сооружений приводит к их повреждениям и разрушениям.

В зимнее время происходит примерзание затвора к ледяному покрову со стороны нижнего и верхнего бьефов, примерзание затвора к пазам. Служба эксплуатации не всегда своевременно проводит скалывание льда, освобождение и опробывание затворов на подъем и опускание. Сооружения часто разрушаются из-за отсутствия своевременного ремонта.

Во время работы гидротехнических сооружений на них действуют вода, волны, шуга (мелкие частицы льда, находящиеся в воде) и лед, колебания температуры, атмосферные осадки, ветер, солнечная радиация. Кроме того, происходит взаимодействие между сооружениями и их основаниями, а также воздушной средой. Химические соединения, находящиеся в воздухе в сочетании с влагой, вызывают коррозию элементов сооружений, способствуют разрушению бетонных конструкций и механического оборудования. Основными загрязнителями воздушной среды являются продукты сгорания различного топлива и отбросы химических предприятий.

Вода оказывает на гидротехнические сооружения механическое, физико-химическое и биологическое воздействия.

Механические воздействия подразделяют на статические, динамические и абразивные. К статическим относятся давление воды, льда, грунта в насыпках, наносов, отложившихся перед сооружениями и т. д.

Динамические возникают при ударе движущегося потока, льдин, плавающих предметов, волн.

Физико-химическое воздействие воды на сооружения проявляется в коррозии металла и бетона, разрушении бетона при замерзании и оттаивании и под действием агрессивных вод, суффозии грунта или бетона в результате фильтрации потока. При обтекании поверхностей элементов сооружений высокоскоростным потоком на них возникают локальные зоны с пониженным давлением, на которых происходит кавитационная эрозия, образующая каверны.

Биологическое воздействие воды объясняется жизнедеятельностью микроорганизмов, обитающих в водной среде и на элементах сооружений. Их воздействие проявляется в виде гниения различных элементов, зарастания трубопроводов, обрастания отдельных частей сооружений.

Волны оказывают динамическое давление на элементы гидротехнических сооружений. Сочетание нагона и наката волны может привести к переливу воды через гребень грунтовой плотины и ее разрушению.

Шуга и лед образуются в период от начала возникновения отрицательных температур до момента очищения реки от льда. Шуга может забивать сечение русла реки, образуя зажор (скопление шуги и других образований внутриводного льда в русле реки, стесняющее живое сечение потока), при этом выше по течению образуется подпор. Лед, скопившийся в суженной части реки, создает затор (скопление и нагромождение льда в русле), ликвидация которого опасна, так как может привести к значительным навалам ледяных масс на сооружения.

Низкая температура может привести к частичному или полному промерзанию дренажных устройств, появлению трещин на откосах, значительному раскрытию уплотнений, промерзанию труб, пучению глинистого грунта. Кроме того, она вызывает загустевание смазки механического оборудования, снижает прочностные и пластичные качества элементов из искусственных материалов.

Высокая температура вызывает температурные деформации бетона и металлических частей оборудования, в результате чего могут появляться микротрещины. При значительной положительной температуре может вытекать смазка, размягчаться и выступать битумная композиция из уплотнений плит крепления откосов.

Атмосферные осадки в виде продолжительных ливней могут переполнять водохранилище, что иногда сопровождается переливом воды через гребень плотины. Ливни могут размыть и разрушить недоста-

точно закрепленный низовой откос плотины, лотки для сброса ливневых вод и т. п. Дождь со снегом приводит к обмерзанию сооружений, в результате чего затрудняется их эксплуатация.

Солнечная радиация усиливает интенсивность таяния снега и степень нарастания паводка. Она отрицательно влияет на резиновые материалы, полиэтиленовые пленки и другие искусственные материалы, применяемые в строительстве.

При взаимодействии сооружения с основанием меняется их напряженное состояние в зависимости от степени наполнения водохранилища, соотношения их модулей упругости, геологического строения основания берегов и т. д. На слабых основаниях иногда возникают значительные неравномерные осадки отдельных элементов сооружений. Это приводит к трещинам в теле бетонной (грунтовой) плотины или в ее противофильтрационных устройствах, вызывающим недопустимую фильтрацию либо потерю устойчивости сооружения. В отдельных случаях могут появиться перекосы затворов и т. п.

Во время эксплуатации бетонных сооружений следует проводить визуальные и инструментальные наблюдения за общим состоянием бетона; фильтрацией через бетонные элементы; уплотнениями швов, их раскрытием и образованием трещин.

При наблюдении за состоянием бетона выявляют возникновение трещин, потеков, налетов и напластования продуктов выщелачивания, раковин, пустот, отслаивания и выкрашивания бетона, обнажения арматуры и т. п. Для удобства зарисовок возможных дефектов и разрушений бетонную поверхность разделяют на отдельные участки с обозначением на развернутой схеме. Поверхности бетона, находящиеся в зоне переменных уровней, осматривают в период пониженного уровня воды летом с лодки, а зимой – с прочного ледяного покрова.

Во время наполнения водохранилища и в первый год эксплуатации наблюдения ведут ежедневно, в последующие 3–4 года – 1–2 раза в неделю, а в дальнейшем – не реже 1 раза в неделю при нормальной работе сооружения. При обнаружении трещин, развитии замеченных дефектов наблюдения осуществляют чаще (через 3–5 сут) или ежедневно. Во время паводка наблюдения проводят ежедневно, а в аварийной ситуации – проводят вне графика.

Принятые в эксплуатацию пруды следует заполнять водой постепенно, не более 0,5 м в сутки, с обязательным наблюдением за состоянием как земляной плотины пруда, так и других сооружений.

Наполнение пруда доводится до проектного уровня (НПУ) при условии отсутствия каких-либо дефектов, опасных для сооружений:

фильтрации в низовом откосе плотины, за стенами или под флютбетом водосброса, вдоль трубы донного водоспуска, опасных деформаций устоев флютбета, щитовых затворов и других элементов сооружений. Если при наполнении пруда эти дефекты будут обнаружены, необходимо сначала установить причины, вызывающие дефекты, устранить их и только после этого продолжать наполнение пруда.

После заполнения пруда до НПУ наблюдение за состоянием всех гидросооружений проводят в течение всего периода нахождения их под напором.

Спускать пруды (при необходимости) нужно постепенно, следя за работой водосбросов, донных водоспусков, не допуская больших одновременных сбросов воды во избежание серьезных повреждений.

При визуальных наблюдениях за прочностью бетона поверхность периодически простукивают молотком и опробывают зубилом. Жесткий звонкий стук свидетельствует о хорошей прочности, а глухой стук, при котором могут происходить откол или вмятина, – о низкой прочности бетона. В случае неплотного прилегания плит-оболочек к массиву или отслаивания больших площадей бетона появляется звук, характерный для закрытых пустот.

Все дефекты, обнаруженные в процессе визуальных наблюдений, фиксируют в журнале: зарисовывают, фотографируют, указывают дату, объем, привязку местоположения дефекта.

Прочность бетонных и железобетонных элементов определяют в основном неразрушающими способами (ультразвуковыми, радиационными и электромагнитными).

Трещины, возникающие в элементах гидротехнических сооружений, подразделяются на усадочные, осадочные, температурные и эксплуатационные. Усадочные появляются в период твердения бетона при его сжатии, вызванном усадочными явлениями материала. Осадочные трещины возникают при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений в результате неравномерных осадок или подъемов. Они чаще всего пронизывают значительную часть сооружения или всю его толщу и являются наиболее опасными. Температурные трещины образуются в период твердения бетона (микротрещины волосяные) и при изменении температурных или температурно-влажностных воздействий. Эксплуатационные трещины возникают в результате перегрузок отдельных элементов или всего сооружения. Они также относятся к категории опасных и со временем могут изменять свои геометрические параметры. В зависимости от характера развития трещины подразделяют на прогрессирующие (активные), воз-

растающие с течением времени; стабилизирующиеся (затухающие), развитие которых уменьшается; неактивные (пассивные), имеющие практически стабилизовавшиеся размеры.

Раскрытие трещины зачастую анализируют совместно с интенсивностью фильтрации через нее. Повышенная фильтрация указывает на увеличение раскрытия трещины или, если размеры трещины не изменились, на интенсивное выщелачивание бетона. Уменьшение фильтрации может быть вызвано кольматацией трещины. При наблюдениях за трещинами оценивают расположение их относительно направлений максимальных растягивающих напряжений. Трещины обычно развиваются перпендикулярно направлению растяжения.

При визуальных наблюдениях за швами особое внимание обращают на заполнение их уплотнителем и недопустимость образования в них льда. Значительная фильтрация через шов свидетельствует о нарушении уплотнения. Наибольшее раскрытие швов имеет место зимой, а наименьшее – летом. Увеличение раскрытия швов в другое время свидетельствует о неравномерных осадках или горизонтальных смещениях. В этом случае переходят на систематические, более частые инструментальные наблюдения.

Визуальные наблюдения за бетонными сооружениями являются составной частью общих осмотров сооружений после зимней эксплуатации, паводка, стихийных явлений или аварий, а также во время или после значительных сработок водохранилищ. Осмотр подводных частей гидротехнических сооружений относится к специальным обследованиям с использованием водолазных костюмов и ящиков со стеклянным дном.

В процессе наблюдений за работой грунтовых сооружений обращают внимание на их общее состояние (размывы, осадки, просадки, оползни, трещины, подвижки грунтовых масс, состояние примыканий и т. п.) и местные деформации.

Состояние крепления верховых откосов определяют по зазорам между камнями, просадкам крепления, деформациям и разрушениям плит, расхождениям и деформациям швов, оползаниям или перемещениям плит и т. п.

Низовые откосы характеризуются состоянием травяной растительности, повреждениями землеройными животными, размывами и деформациями.

При визуальных наблюдениях обращают внимание на состояние ливнесбросной сети. Возможно ее засорение, заиливание, зарастание, разрушение, деформация лотков, кюветов и водосбросных канав.

Наличие открытых трещин, подвижек и других деформаций, а также засорение лотков, расположенных на откосах, приводит во время ливня к попаданию на откосы сосредоточенных токов воды, вызывающих значительные размывы, а иногда и разрушения элементов сооружения. Кроме того, могут быть осадки обратных засыпок, пазух устоев, зон контакта земляных и бетонных частей сооружений.

Важно также осмотреть контрольно-измерительные устройства, пикеты, створные знаки и другие контрольные приспособления, используемые при наблюдении и исследованиях; определить состояние канав, отводящих дренажные воды; состояние берегов, оврагов в районе водоема. В некоторых случаях в этих местах возникают совершенно неожиданные явления, отрицательно влияющие на работу отдельных элементов сооружений, вызванные обычно фильтрационным потоком. Наиболее опасные явления, фиксируемые при визуальных наблюдениях, это – выход фильтрационных вод на откос, в береговых примыканиях, выше дренажных устройств (дренажной призмы); выпор грунта из-под сооружения за низовым откосом; появление мутной профильтровавшейся воды из основания в нижний бьеф, ощутимые просадки, образуемые в зонах усиленной суффозии; образование значительной фильтрации в виде свищей, ключей и т. п.

В местах сосредоточенной фильтрации устраивают ловчие канавки для отвода и измерения расхода профильтровавшейся воды. При этом обращают особое внимание на появление в фильтрате мутных струек, глинистых частиц, отложений песка. Для фиксирования отложений, выносящихся из тела сооружения, за канавкой устраивают небольшой отстойник.

В осенне-зимний период с отрицательными температурами в местах выхода сосредоточенной фильтрации возникают наледи. Они могут образовываться также у подошвы низового откоса плотины, в зоне устьев дренажных систем.

Как и другие факторы ненормальной работы элементов сооружения, очаги фильтрации просматривают и фиксируют в журналах с указанием привязки места повышенной фильтрации (номер пикета и расстояние от него), размеров и характера фильтрации с описанием, зарисовками или фотографированием. В журнале обязательно должны быть дата записи или зарисовок, а также характеристика погодных условий накануне и в день проведения наблюдений.

Определение поверхности фильтрационного потока – кривой депрессии – для ответственных плотин и дамб производят при помощи пьезометров. Пьезометры закладывают также в сооружениях для опре-

деления уровня грунтовых вод и скорости фильтрационного потока (путем внесения красящих веществ в пьезометры – по скорости распространения окрашенной воды).

В малых сооружениях фильтрацию устанавливают по интенсивности фильтрационных вод в нижнем бьефе и по наличию частиц выносимого грунта.

Инструментальные наблюдения за состоянием и перемещениями элементов прудов и водохранилищ проводят с помощью различных геодезических приборов и приспособлений: реперов и марок (устройств, закладываемых в исследуемое сооружение или основание и перемещающихся совместно с ним); створных знаков (указателей, устанавливаемых для фиксации расстояний по длине сооружения) и указателей (наземных знаков, указывающих оси сооружений, места их поворота, начало и конец скрытых конструкций и устройств).

По перемещениям марок относительно реперов судят о перемещениях сооружений. По результатам наблюдений составляют графики изменения уровней воды в бьефах, осадок высотных марок за время строительства и работы сооружения; профили осадок или выпучивания в характерных створах (сечениях); эпюры депрессионных кривых и противодавлений; профили местных размывов с нанесением геологии; планы размывов или намывов в горизонталях; совмещенные профили отложений наносов в водохранилище; графики расходов воды во времени; эпюры скоростей воды в характерных створах и вертикалях; графики раскрытия швов во времени. Результаты наблюдений анализируют и принимают необходимые меры.

6.3. Работы по уходу и ремонту на прудах и водохранилищах

Передача в эксплуатацию прудов и водохранилищ осуществляется после пропуска первого паводка и наполнения их водой до проектного уровня. Подрядная организация предъявляет приемочной комиссии рабочие чертежи конструктивных элементов сооружений с указанием (нанесением) допущенных в процессе строительства изменений проекта, а при значительных отступлениях – исполнительные чертежи с согласованием с проектной организацией. Готовит также акты на скрытые работы; на результаты лабораторных испытаний грунтов, уложенных в тело насыпей; паспорта бетонной смеси, сборных конструкций; ведомость постоянных реперов, акты геодезической разбивки соору-

жений и другие документы в соответствии с положением сдачи объектов в эксплуатацию.

После ввода сооружений пруда или водохранилища в эксплуатацию масляной краской наносят на установленную рейку рабочий и форсированный напоры, предусмотренные проектом. Повышение уровня воды выше проектного не разрешается. Щитовые затворы должны быть пронумерованы, на каждом щите указывают номер пролета, к которому он относится.

Для учета работы сооружений, срока их службы и ремонтов на каждый элемент (паводковый водосброс, донный водовыпуск, земляную плотину и т. д.) оформляют технический паспорт. В паспорте приводят описание и год строительства сооружения, его габариты, рабочий номер, начальную стоимость. В процессе эксплуатации в паспорте регистрируют выполненные ремонтные работы и затраты на них по годам, результаты годичных осмотров и наблюдений, характеристику прохождения паводков и величину максимального напора, причины и виды повреждений сооружения.

Систематический надзор и уход за элементами сооружений прудов и водохранилищ осуществляет эксплуатационный персонал, количественный состав которого определяется в соответствии с нормативами нагрузок. В его обязанности входит охрана сооружений от повреждений и поддержание их в исправном состоянии. Для содержания сооружений в исправном состоянии организуют систематический контроль и надзор за их состоянием. Контроль выполняют путем осмотра, обработки результатов измерений, создания специальных комиссий для обследования и определения объема необходимых ремонтных работ и реконструкции сооружений или их элементов.

Служба эксплуатации на основании анализа наблюдений, обследований и выводов о работе сооружений ежегодно разрабатывает планы мероприятий по улучшению их функционирования, проведению ремонтно-восстановительных работ и, если необходимо, реконструкции.

Перечень текущей технической документации, которая должна вестись службой эксплуатации, определяется для каждого водохозяйственного объекта конкретно. По результатам наблюдений, обследований, надзора, ремонтных работ и других эксплуатационных мероприятий составляют отчет, который является составной частью годового отчета службы эксплуатации водохозяйственного объекта. В нем приводятся анализ всех данных с точки зрения нормальной работы, отклонения отдельных параметров от проектных. Там же даются рекомен-

дации о необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ и реконструкции сооружений или их элементов.

Работы по уходу за гидротехническими сооружениями в значительной мере зависят от номенклатуры и состояния механического оборудования, служащего для перекрытия водопропускных отверстий, позволяющего регулировать уровень верхнего бьефа и расход воды, а также задерживать или пропускать плавающие тела. Механическое оборудование и металлоконструкции во время эксплуатации подвергаются постоянному надзору, ревизиям, профилактическим, плановым и другим ремонтам, что позволяет поддерживать их в работоспособном техническом состоянии. В зависимости от опасности выявленных дефектов определяют время их устранения, конкретный перечень мероприятий по поддержанию механического оборудования в рабочем исправном состоянии.

Исправный затвор под напором не должен иметь перекосов, заметных деформаций и двигаться плавно, без рывков, заеданий. После посадки его на порог он не пропускает воду через боковые и донные уплотнения. Ходовые части, соединения своевременно исправляют, а трущиеся части смазывают. Сварные швы обшивки и места крепления элементов к ней не должны пропускать воду. Уплотнения должны плотно прилегать к закладным частям, не имеющим задиров, повреждений, заусенцев, вмятин с острыми краями, следов набрызга электросварки, цемента, сгустков промасленной и засохшей грязи. В порядке профилактики опорно-ходовые части, пазы и в целом затворы систематически очищают от грязи, льда, снега, мусора, случайных предметов. В процессе профилактических осмотров и текущих ремонтов обращают внимание на состояние сварных соединений (при необходимости швы заваривают); надежность затяжки болтовых соединений; состояние трущихся частей, которые периодически очищают от старой смазки и смазывают новой; состояние резины и металла; появление коррозии. Коррозия повышает шероховатость, что приводит к дополнительным гидравлическим сопротивлениям в металлических водоводах и на других обтекаемых плоскостях. Интенсивность и характер коррозии зависят от состава металла, влажности и температуры среды, насыщенности ее химическими соединениями, скорости воды, электрических влияний, абразивного воздействия взвешенных или перекатывающихся частей грунта. Если толщина слоя коррозии на затворах составляет более 10 % толщины металлического элемента, то рассматривают вопрос о его замене или капитальном ремонте. При обнаружении коррозии меньших размеров металл зачищают и покрывают

вают антикоррозийной краской. Болты креплений, значительно поврежденные коррозией, заменяют. Швы, ослабленные в результате перенапряжения или воздействия коррозии, вырубают и заваривают поновому.

Кроме химической и электрохимической коррозии может возникать также биологическая коррозия, вызываемая содержащимися в воде микроорганизмами.

Среди растительных и животных организмов, живущих в воде, имеются такие, которые закрепляются на элементах гидротехнических сооружений. Это явление называют биологическим обрастанием. Плотность нарастающей биомассы иногда достигает 20–30 кг/м². Наиболее часто встречающимся организмом является моллюск дрейссена. Известны такие способы борьбы и защиты элементов сооружений от биологического обрастания, как механический, химический, биологический и др. При механическом способе поверхность сооружения очищают скребками, лопатами, ершовыми щетками. Химический способ – обработка поверхностей хлорсодержащими растворами, применение противообрастающих лакокрасочных покрытий. Биологический способ заключается в том, что такие рыбы, как плотва, язь, лещ, сазан, а также рак поедают за сутки примерно по 100 экземпляров дрейссены длиной 1–5 мм. Выросшие моллюски более 12 мм ракам не поддаются.

В отдельных случаях на твердых предметах, находящихся в воде, в том числе на металлических частях механического оборудования, образуется донный лед. На обшивке затворов зимой с нижней стороны появляется наледь. При сильном обмерзании подъем их становится затрудненным, а иногда невозможным. В таком случае затвор очищают от намерзшего льда, чтобы он плотно примыкал к бетонным поверхностям.

Если по всей поверхности плохо прилегает уплотняющая резина, то до ее замены устанавливают местные стальные, резиновые или деревянные клиновые прокладки, которые выравнивают уплотняющую резину и тем самым устраняют очаги фильтрации. Резиновые уплотнения должны быть эластичными, не иметь трещин, в противном случае их заменяют.

Во время эксплуатации прудов и водохранилищ возникает необходимость сброса избыточных вод, шуги, льда и других предметов через водосливные сооружения.

Последовательность и скорость открывания отверстий водосбросного сооружения имеют важное значение для сохранности рисбермы и

всего флютбета, а также участка русла за сооружением. Наиболее благоприятны для многопролетного сооружения равномерные пропуски расходов по всей его ширине. Но не всегда возможен такой порядок, и часто приходится открывать одни отверстия полностью, другие частично, а остальные совсем не открывать. В этом случае против полностью открытых отверстий будут наибольшие скорости течения и большая опасность размыва рисбермы и дна.

Порядок маневрирования затворами водосбросного сооружения зависит от ряда факторов: расходов, сбрасываемых в нижний бьеф; конструкции затворов; задач, решаемых путем пропуска воды через пролеты; конструктивных особенностей плотины и ее нижнего бьефа; состояния крепления нижнего бьефа; конфигурации отводящего русла и т. д.

При сбросе в нижний бьеф небольших расходов открывают один или несколько пролетов. Желательно в первую очередь приоткрывать средние пролеты. Однако возможен режим, при котором открывают и другие пролеты, если это допустимо схемой маневрирования затворами. При сбросе сравнительно больших расходов открывают большее число отверстий, рассредоточенных равномерно по всей ширине водосливного фронта.

Чтобы обеспечить равномерность сброса воды по фронту водосброса в условиях нарастания паводка, затворы необходимо открывать последовательно, равномерно, ступенями, начиная от средних пролетов плотины, передвигаясь к берегам. Причем ни один из затворов не должен подниматься на очередную ступень до тех пор, пока не будут подняты все затворы на предыдущую ступень. Высоту каждой ступени поднятия затвора назначают в зависимости от конкретных условий. Для крупных водосбросных плотин ее принимают до 0,5–1 м, а для более мелких сооружений – 0,2–0,5 м. На спаде паводка затворы закрывают в обратном порядке. В условиях сброса большого количества плавающих тел или льдин, когда необходимо полностью открывать пролеты плотины, принятый режим маневрирования затворами нарушается.

Степень поднятия затворов определяется в основном двумя условиями. На основе наблюдений установлено, что при частичном открытии затвора на $0,25\text{--}0,35 H$, где H – напор перед затвором, возможно подныривание под него льда и других плавающих тел [15]. При этом они могут застревать в отверстиях, повреждать уплотнения затворов или вызывать повышенные динамические нагрузки. Поэтому при ле-

доходе затворы поднимают до 0,2–0,3 Н, а затем при необходимости отверстие пролета открывают полностью.

В условиях, когда до открытия всех пролетов на 0,2–0,3 Н лед в водохранилище успевает растаять или находится в рыхлом состоянии и движение его через отверстия приоткрытого затвора не представляет опасности, продолжают приоткрывать отверстия до 0,4–0,5 Н, реже до 0,6 Н. При больших открытиях может возникать неустойчивый режим потока с периодической сменой истечения то из-под затвора, то свободно через водослив, когда верхние струи потока не касаются нижней кромки затвора. Неустойчивые режимы сопровождаются повышенными динамическими нагрузками и вибрацией затворов, поэтому их стараются не допускать. При необходимости полного открытия пролетов их чередуют через смежный пролет, открытый частично.

В отдельных случаях, когда обшивка затвора и его нижний брус изготовлены из стали или прочность затвора проверена на удары плавающих тел, допускают пропуск их путем подсасывания под частично поднятый затвор. Существует мнение, что при пропуске большого количества плавающих тел допускается кратковременное (на 10–15 мин) поочередное поднятие затворов на полную высоту, несмотря на значительную неравномерность потока в нижнем бьефе. Однако при этом нужно очень внимательно следить за режимами потока в нижнем бьефе, не допуская появления сбойных течений.

Для водосбросной плотины разрабатывают специальную инструкцию, в которой рассматриваются расчетные эксплуатационные режимы, характеризующиеся особенностями пропуска основного расчетного и поверочного расхода; возникновения наибольших неравномерностей распределения удельных расходов по ширине водосливного фронта; минимальных уровней в нижнем бьефе при прочих равных условиях.

С появлением отрицательных температур воздуха в водоемах и водотоках возникают ледовые образования: шуга, донный лед, забереги, ледостав. Их характеристики зависят от температуры воздуха, воды, ее скорости, глубин потока, конфигурации ложа русла и продуктов отложения на ее поверхности. *Донный лед* – это также внутриводный лед, появляющийся на дне водотока, чаще покрытого камнями, валунами и т. п. *Забереги* – неподвижный лед, расположенный у берегов и скрепленный с ними. *Ледостав* – установление и существование на водоемах и водотоках неподвижного ледяного покрова.

Перечисленные ледовые явления создают заторы или зажоры льда. Затор стесняет живое сечение и приводит к повышению уровней воды

в водотоке. Подплывающие льдины увлекаются потоком под остановившиеся либо выталкиваются на них, образуя *торосы*. Зажоры имеют обычно существенно большую длину по сравнению с заторами и возникают в результате остановки плывущих шуговых ковров и их смерзания. Остановка ковров обуславливается механической задержкой (крутые повороты русла, острова, мосты и т. п.) либо значительным уменьшением скоростей потока (при снижении уклонов реки, на входе в водохранилище и т. д.). Внутриводный лед перемещается под формирующийся зажор, который может перекрывать площадь живого сечения потока до 70–85 %. Зажоры образуются чаще осенью в период ледостава и реже весной. Заторы возникают, как правило, весной, в период ледохода. Сформировавшиеся заторы и зажоры могут значительно повысить уровни воды, что в определенных условиях обуславливает появление наводнений, переливов воды через гребень ограждающих дамб, а также оказывать значительные статические и динамические воздействия на элементы гидротехнических сооружений.

Необходимо проводить разные эксплуатационные мероприятия (в том числе маневрирование затворами), позволяющие влиять на появление шуги и льда и способствующие движению потока без возникновения заторов и зажоров.

Ремонт сооружений прудов и водохранилищ [15]. Для поддержания гидротехнических сооружений прудов и водохранилищ в надежном рабочем состоянии осуществляют планово-предупредительные (уход за сооружениями), текущие и капитальные ремонты. Кроме того, существует еще аварийный (непредвиденный) ремонт.

Уход за сооружениями и текущий ремонт осуществляет в течение всего периода работы сооружений эксплуатационный персонал водоема. При текущем ремонте исправляют отдельные повреждения сооружений или механического оборудования, как правило, без замены элементов конструкций. В номенклатуру работ по текущему ремонту сооружений входят мелкие работы по восстановлению частей понура, водобоя и рисбермы, досыпка грунта за устои, расчистка и заделка каверн, выбоин и других мелких разрушений бетонных сооружений, ремонт креплений дамб, заделка промоин, промывка наносов, околка льда у сооружений, очистка от сора и снега, ликвидация фильтрации через сооружения и затворы, окраска металлоконструкций, ремонт дренажа и др.

Объемы ремонтных работ и сроки их проведения определяют на основании дефектных актов, которые составляют специальные комиссии, осматривающие гидротехнические сооружения. Сметы на выпол-

нение ремонтно-эксплуатационных работ и графики их проведения утверждают вышестоящие организации.

Капитальный ремонт осуществляют в соответствии с проектом. При этом устраняют крупные повреждения и разрушения, заменяют конструкции вследствие их износа, а также с целью повышения их эксплуатационных качеств. Капитальный ремонт подразделяют на комплексный, охватывающий сооружение в целом или комплекс сооружений, и выборочный, предусматривающий ремонт или замену отдельных элементов.

Проект капитального ремонта составляют на основании изысканий, технического осмотра сооружений и материалов наблюдений за их работой в прошлые годы.

Аварийные работы выполняют с момента выявления аварийного состояния, применяя все меры по сокращению объема аварии.

Работы по ремонту бетонных сооружений состоят из подготовки бетонной поверхности для ремонта, приготовления бетонной смеси, бетонирования и ухода за бетоном. Подготовка бетонной поврежденной поверхности заключается в снятии цементной пленки с ремонтируемой поверхности (при ее наличии), насечки старого бетона с помощью металлических щеток, перфораторных молотков, пескоструйных агрегатов, разделки до прочного бетона раковин, трещин и каверн, удалении до чистого бетона жирных пятен мазута, битума, нефти, масла, очистки от ржавчины обнаженной арматуры. При необходимости бурят скважины, устанавливают анкеры и дополнительную арматуру. Перед бетонированием поверхность очищают от пыли, смачивают или промывают струей воды. Для обеспечения повышенной прочности на обрабатываемую поверхность рекомендуется наносить промежуточный слой, выполненный из жирного цементного раствора, коллоидно-цементного раствора или коллоидно-цементного клея.

Не допускается производить укладку бетонной смеси при температуре основания ниже $+5^{\circ}\text{C}$. Температурный режим твердения бетона обеспечивают до получения 50%-ной марочной прочности, т. е. в течение 7–14 сут. При температуре воздуха до -10°C бетонируют в открытых блоках методом «термоса», т. е. укладывают теплый бетон на поверхность с положительной температурой, а затем укрывают теплоизоляционным материалом. При температуре воздуха ниже -10°C бетон укладывают в тепляках, где поддерживается положительная температура не ниже $+5$ – 10°C .

Уплотняют бетонную смесь вибраторами. Уход за бетоном осуществляют все время до набора им 60%-ной прочности. Чтобы предупредить трещинообразование, предусматривают защиту открытых поверхностей от всех видов воздействий, систематическую поливку водой бетона на портландцементе в течение 7 сут, с пластифицирующими добавками – 14 сут.

При неглубоких повреждениях поверхности бетона для ее восстановления используют торкретирование. Однако без арматурной сетки оно недолговечно (3–5 лет). Арматурная сетка позволяет обеспечить качественное покрытие на более длительный период. Вместе с тем качество торкрета в значительной степени зависит от квалификации персонала, выполняющего работы. Поверхность, подвергающуюся торкретированию, тщательно очищают от загрязнений, рыхлых, пористых и трещиноватых слоев, промывают и продувают сжатым воздухом. Арматуру очищают от прилипшего бетона, грязи и ржавчины. Поверхность обрабатывают перфораторными молотками.

Для торкрета применяют цемент марки не ниже 400, песок обычно кварцевый. Максимальная толщина одновременно наносимого слоя на вертикальную поверхность составляет 40 мм. Очередной слой наносят после схватывания предыдущего.

В процессе эксплуатации грунтовых водоподпорных сооружений возникает необходимость досыпки гребня и тела плотины до проектных отметок, суглинка на верховой откос с целью его кольматации, заделки поперечных или продольных трещин и пустот, ремонта креплений откосов, одерновки, посева трав и др. Эти работы в большинстве случаев на низконапорных плотинах выполняют в течение календарного года.

При наличии продольных и поперечных трещин на гребне и откосах плотин отрывают трапециевидную, сужающуюся книзу траншею вдоль оси трещины на 0,3–0,5 м ниже ее глубины и длиной на 1 м в каждую сторону больше трещины. Траншеи заполняют тем же грунтом, из которого состоит плотина. Грунт укладывают слоями по 10–15 см с трамбованием до проектной плотности.

Заделку трещин обычно выполняют в теплое время года. При проведении ремонтных работ зимой траншею заполняют только талым грунтом, не допускают промерзания слоев при их укладке. Если уровень дна в траншее ниже уровня воды в верхнем бьефе и возможно ее проникновение в траншею, то место проведения ремонтных работ ограживают шпунтом.

Гребень досыпают обычным способом, при котором вначале рыхлят поверхность, перемещают материал покрытия во временные отвалы, проводят планировку и боронование поверхности, доувлажняют грунты на гребне до оптимальной влажности, отсыпают карьерный материал с оптимальным увлажнением, разравнивают и уплотняют. По мере достижения проектной отметки устраивают дорожное полотно.

Восстановление обрушенных откосов или их уположивание осуществляют путем возврата сползшего грунта на прежнее место, отсыпки и уплотнения грунта наклонными слоями по всей высоте откоса (поперечный способ) или горизонтальными слоями по всей длине откоса (продольный способ). В качестве материала для отсыпки можно использовать тот же сползший грунт при соблюдении технологии его отсыпки. Для повышения устойчивости отсыпаемого грунта выполняют ступенчатую подрезку низового откоса.

При продольном способе минимальную ширину площадки принимают на 0,5–1 м больше ширины принятого катка для уплотнения, бульдозера или автосамосвала.

При нарушении насыпей грунтовых сооружений землероями (ондатры, бобры, кроты, мыши) перекапывают и утрамбовывают грунт. При этом норы заливают глиняным или песчано-цементным раствором. В отдельных случаях устраивают «замки» путем откапывания траншей из условия удобства химической обработки норы и засыпки траншей грунтом оптимальной влажности с послойным его уплотнением.

При появлении течей необходимо выяснить причины их возникновения. Вначале в местах повышенной фильтрации на верховом откосе накладывают пластырь из полиэтиленовой пленки с пригрузкой ее грунтом, а на низовом откосе устраивают дренаж. Затем выясняют причину фильтрации и выполняют ремонт.

Каменное крепление верхового откоса ремонтируют как насухо, так и с плавсредств. При осушении откоса часто требуется значительная сработка водохранилища, что не всегда оправдано. При подводном ремонте монтируют плавучую платформу, состоящую из системы понтонов, средств перемещения, мерных приспособлений и средств для выгрузки камня на откос. С помощью рейки промеряют глубины и определяют объем зоны разрушения, которую предварительно разбивают на захватки. После этого приступают к выполнению работ. Толщину отсыпки принимают не менее 2,5–3 слоев расчетного диаметра

камня и контролируют при помощи рейки, опускаемой с платформы вертикально вниз.

Ремонт верховых откосов можно выполнять путем нанесения плотного гидротехнического асфальтобетона, укладываемого и уплотняемого в горячем состоянии. Перед укладкой асфальтобетонного покрытия на разрушенный откос насыпают песчано-гравийный грунт, который выравнивают и уплотняют. Основание обрабатывают гербицидами и битумной эмульсией. Чтобы повысить водонепроницаемость асфальтобетонного покрытия, его поверхность поливают горячим битумным сплавом, посыпают каменной крошкой или крупнозернистым песком из расчета 5–10 кг/м² и прикатывают легким катком. Толщину асфальтобетонного покрытия принимают в зависимости от напора от 3–4 до 9–12 см. Оно обладает следующими достоинствами: высокой водонепроницаемостью, трещиностойкостью, деформативностью. К недостаткам относят то, что оно разрушается при толщине льда более 1 м, быстром снижении уровня воды в водоеме (более 50 см/сут).

В зоне подножия низового откоса земляной плотины может появиться выклинивание воды. Выход воды в виде ключей – серьезный сигнал об аварийной ситуации плотины. Чтобы устранить фильтрацию, можно заложить дренаж или применить другие способы в зависимости от причины. Причиной может стать образование трещин в экранах и ядрах грунтовой плотины из-за неравномерных осадок.

Грунтовые ядра и экраны восстанавливают различными способами: сооружают буронабивные сваи; устраивают сплошную стенку в грунте (в ядре); погружают шпунты; выполняют инъекцию грунта; укладывают полимерную пленку; проводят ремонт путем вскрышных работ.

6.4. Заиление прудов и водохранилищ, борьба с ним.

Подготовка к пропуску паводка

Среди причин, вызывающих заиление прудов и водохранилищ, можно выделить основные: твердый сток, поступающий с водосбора через основные речные магистрали; твердый сток, образуемый в результате эрозионных процессов на прилегающих к водохранилищу склонах местности; размыв берегов и разрушение их волнобоем; оползневые явления.

Для защиты водоемов от заиления применяют комплекс мероприятий на водосборной площади, у берегов и на прилегающих склонах. В состав комплекса входят лесные насаждения, выращивание на скло-

нах многолетников (сады, ягодные кустарники, травы), агротехнические мероприятия (вспашка поперек склона местности, глубокая вспашка, глубокое рыхление, устройство валиков при вспашке поперек склона).

Использование лесных насаждений является дешевым и экономически целесообразным приемом защиты прудов и водохранилищ от заиления, так как кроме выполнения защитных функций леса долговечны и дают древесину, которая может использоваться для различных целей. Лес способен переводить поверхностный сток во внутрипочвенный, очищать поверхностные стоковые воды от мелкозема и химических веществ, скреплять почвы корнями и предохранять берега от размыва, снижать скорость ветра над водохранилищем.

В защите берегов водохранилищ от разрушения и заиления продуктами размыва их ложа, кроме древесных посадок, немаловажную роль могут играть полуводные растения – камыши, тростники и др. Наблюдения показывают, что заросли полуводных растений уменьшают высоту волн и гасят их энергию.

На площадях, используемых в сельскохозяйственном производстве, можно проводить специальный комплекс противоэрозийных мероприятий. На площадях, подверженных сильному смыву, необходимо вводить специальные противоэрозийные севообороты, в которых преобладают многолетние травы. Почвозащитное влияние трав эффективнее высева зерновых и пропашных культур соответственно в 100 и 200 раз. При ширине травяной ленты 100–150 м твердый сток может кольматироваться полностью.

Гидротехнические мероприятия направлены на удержание поверхностного стока и перевод его в подземный, для этого устраивают земляные валы и водоотводные борозды над оврагами. Отводимая вода должна направляться на прилегающие залуженные или облесенные площади или равномерно распределяться на полях для поглощения. Возможно устройство отстойников в местах сосредоточенных потоков поверхностных вод, стекающих с прилегающих склонов местности.

Наиболее ответственным периодом в эксплуатации водоемов является пропуск весеннего паводка, когда с водосборной площади поступает большое количество воды, которое должно быть пропущено через паводковые водосбросы (при небольших расходах через донные водоспуски) или другие водопропускные сооружения при земляных плотинах. В этот период гидротехнические сооружения испытывают повышенные нагрузки, что может привести к повреждениям, а при неис-

правности – к авариям, поэтому необходимо подготовить все сооружения к пропуску паводковых вод. В обязательном порядке выполняют осмотр сооружений гидроузла: осенью – перед ледоставом и весной – перед паводком и после его прохождения. В период осеннего обследования обращают особое внимание на устранение трещин, просадок, ходов землеройных животных, повреждений креплений верхнего бьефа. Водобойные колодцы и другие устройства гашения избыточной энергии потока, находящиеся зимой в нерабочем состоянии, до наступления морозов должны быть освобождены от воды. В противном случае они могут зимой промерзнуть и при пропуске весеннего паводка оказаться в нерабочем состоянии. Это может привести к разрушению устройств нижнего бьефа в период пропуска сбросного расхода. Весной, до наступления паводка, проверяют состояние грунтовых плотин, дамб обвалований, берегов водохранилищ, ледяного поля. Выявленные опасные повреждения срочно устраняют.

Пропуск паводка делится на три периода: подготовку к пропуску, пропуск паводка и послепаводковый. В зависимости от специфики гидротехнических сооружений, климатических, гидрологических, топографических и других условий пропуск паводка организуется не всегда одинаково. Основные положения и принципы его осуществления в каждом периоде обычно сводятся к следующим мероприятиям.

Подготовка к пропуску паводка. Не позже чем за месяц до начала половодья организуют паводковую комиссию. Она разрабатывает план мероприятий по пропуску половодья, учитывая прогнозы гидрометслужбы, специфику сооружений, особенности региона расположения водоема, а также используя опыт пропуска паводков, полученный как на рассматриваемом, так и на других подобных гидроузлах.

Планом мероприятий паводковой комиссии должно предусматриваться решение следующих основных вопросов:

- общий осмотр всех сооружений гидроузла, креплений нижнего и верхнего бьефов, подводящего и отводящего русл;
- оценка состояния водобойного колодца с обязательной очисткой его от льда и других предметов;
- обследование ледового покрова водохранилища с целью прогноза и недопущения возможных заторов льда;
- разработка графика предварительной сработки и последующего наполнения водохранилища;
- завершение всех ремонтных работ, которые могут помешать пропуску паводка;

- опробование затворов и другого механического оборудования с ручным, механическим или автоматическим действием, которое может потребоваться во время пропуска паводка, обеспечение надежной работы затворов и их подъемных устройств;
- демонтаж и разборка временных сооружений, устанавливаемых на период зимней эксплуатации;
- удаление до наступления высоких вод с затопляемых территорий оборудования, механизмов, материалов, имущества, временных сооружений;
- согласование режима пропуска паводка с администрацией и заинтересованными организациями;
- очистка водопропускных устройств от предметов, препятствующих пропуску паводка;
- усиление крепления откосов грунтовых сооружений в местах, подвергающихся размыву;
- подготовка аварийного запаса материалов (гравия, песка, цемента, досок, мешков, проволоки, канатов, скоб и т. д.), орудий труда (багров, ломов, лопат, захватов, пил), спецодежды, машин и механизмов, транспортных средств и плавсредств (лодок, катеров, плотов); при этом перечень, местонахождение и число указанных предметов определяют в каждом конкретном случае индивидуально;
- дополнительное усиление освещения территорий на подходах и в зоне расположения водопропускных сооружений, а также подготовка местных осветительных установок на случай отключения подачи электроэнергии на гидроузел;
- организация и проверка оперативной связи с местными паводковыми комиссиями ближайших населенных пунктов, районными и областными организациями, а также разработка совместных планов с местными районными организациями на случай оказания помощи службе эксплуатации гидроузла в сложной аварийной ситуации;
- проведение срочного ремонта дорог и подъездов к гидротехническим сооружениям, складам строительных материалов, проездов по дамбам подводящего и отводящего русла;
- подготовка взрывных средств или службы, выполняющей эти функции, на случай появления ледовых заторов или необходимости ослабления ледяного покрова;
- организация, обучение, инструктаж аварийных бригад на период прохождения паводка и подготовка расписания дежурств.

Списки аварийных бригад, место сбора и расписание дежурств вывешивают на видном месте. Практически все подготовительные работы заканчивают за 10–15 дней до начала половодья.

Пропуск паводка. В это время устанавливают круглосуточное дежурство членов паводковой комиссии и аварийных бригад. В распоряжение дежурного (ответственного лица от паводковой комиссии) передаются необходимое оборудование, машины, механизмы и стройматериалы. В период сложной ситуации начальник участка обязан немедленно информировать вышестоящее предприятие эксплуатации и паводковые комиссии смежных участков о состоянии уровней воды в водохранилище, расходах, сбрасываемых в нижний бьеф, мерах, принимаемых на объекте, и их последствиях.

Режим сброса воды в нижний бьеф должен осуществляться в соответствии с ранее разработанным графиком. Одним из основных условий маневрирования затворами плотины должно быть обеспечение безаварийной работы гидромеханического оборудования, водосбросного тракта и устройств нижнего бьефа. Реализация графика открытия (маневрирования) затворами должна сопровождаться систематическими наблюдениями за состоянием верхнего бьефа и режимами потока в нижнем бьефе.

При пропуске паводка необходимо строго следить за образовавшимися трещинами, просадками, оползнями, выпучиванием грунта в отдельных частях сооружений и другими возможными разрушениями. Особенно нужно обращать внимание на участки сооружений, которые подвергались ремонту. Необходимо наблюдать за фильтрацией воды через сооружения, обращая внимание на изменения ее интенсивности и на появление выноса грунта. Появление мути в фильтрующейся воде указывает на начало разрушения насыпи или основания сооружения. Развитие фильтрации угрожает аварией, и для ее предотвращения принимают следующие меры. На участок выхода фильтрационного потока в низовом откосе последовательно накладывают пригрузку из песка, гравия и камня. Просачивания воды это не остановит, но вынос грунта прекратит, следовательно, предохранит насыпь плотины или дамбы от размыва. Затем, отыскав место фильтрации в верхнем бьефе, его заделывают водонепроницаемым покрытием. При сильно фильтрующем потоке участки верхового откоса или понура сооружения заделывают мешками с песком или землей с присыпкой грунтом. Небольшие потоки фильтрации могут быть прекращены отсыпкой суглинка. Если все

же образуются промоины, то их срочно заделывают наброской камня с пригрузкой его грунтом или мешками с грунтом.

Необходимо своевременно предупреждать все населенные пункты и предприятия о возможных катастрофических поднятиях уровней воды. Вся информация, предназначенная населенным пунктам и предприятиям о проводимых мероприятиях, состоянии на прилегающей к гидроузлу территории должна регистрироваться в специальном журнале с указанием даты, времени, порядкового номера, адресата, которому передали сведения, и четкой подписи лица, сделавшего это. Таким же образом в другой журнал заносят все телефонограммы и сообщения, получаемые гидроузлом от других организаций или должностных лиц.

Особенность пропуска ливневых паводков – отсутствие необходимого подготовительного периода. Поэтому стараются использовать данные метеостанций. Для исключения катастрофических последствий на гидроузле по возможности создается резервная аккумулирующая емкость с тем, чтобы можно было срезать пик паводка.

При достижении паводковых расходов, соответствующих максимальным расчетным значениям, руководство гидроузла ходатайствует в вышестоящей организации о вызове дополнительных аварийных бригад. Срочно наращивают дамбы, чтобы избежать перелива потока через сооружения и их разрушения, устраняют недопустимые выходы фильтрационного потока и разрушения креплений.

Послепаводковый период. По завершении пропуска половодья паводковая комиссия осматривает, фотографирует, зарисовывает выявленные неисправности и повреждения. Подводные части сооружений обследуют в соответствии с планом проведения подводно-технических работ. Если работы с помощью водолазов не предусмотрены, то информацию о состоянии затопленных элементов сооружений получают всеми доступными методами (промеры глубин, прощупывание с помощью шестов, осмотр с применением ящика со стеклянным дном, специальных смотровых труб с иллюминаторами, перископов и т. д.). После обследования составляют акт, в котором должны быть отражены состояние элементов сооружений, виды возникших повреждений с указанием причин появления дефектов и разрушений; основные мероприятия по приведению сооружений в надлежащее состояние; выводы по имевшим место недостаткам, которые должны учитываться при пропуске последующих паводков и ремонте сооружений. Кроме того, составляют отчет с полным описанием условий пропуска паводка

(гидрометеорологические, нарастание паводка и его спад, ледовые явления, максимальные уровни и расходы, наблюдавшиеся в рассматриваемый период), причин и характера повреждений или аварий, методов их устранения, объема затрат денег, материалов, использования рабочей силы, транспорта, механизмов. На устранение значительных повреждений аварийного характера проектные организации составляют проекты и сметы. Отчет сопровождается схемами, чертежами, фотографиями, актами и другими поясняющими и подтверждающими факты материалами.

В зависимости от типа и класса сооружений могут возникать свои специфические мероприятия, характеризующие работу сооружений в экстремальных аварийных условиях. Причинами аварийных ситуаций могут быть: катастрофический паводок с расходом, превышающим максимальную пропускную способность водопропускных сооружений; мощные ливни, снегопады; катастрофическая фильтрация сооружений, их оснований или в обход их; чрезмерные перегрузки элементов сооружений под воздействием льда или его нагромождения с забивкой водопропускных отверстий; неожиданное снижение прочности и устойчивости отдельных элементов сооружений или механического оборудования.

В целях своевременного предупреждения катастрофических ситуаций принимают следующие основные меры: оперативно снижают уровень воды в водохранилище; срочно наращивают гребень и укрепляют откосы; устраивают дополнительные прораны или отверстия в наиболее благоприятных и менее опасных местах для сброса части паводковых вод; заклинившие затворы подрывают взрывчатыми веществами; забрасывают камнем (гравием) и крупногабаритными предметами появившиеся места недопустимых размывов; взрывают образовавшиеся заторы.

При возникновении угрозы разрушения водоподпорных гидротехнических сооружений срочно оповещают все нижележащие населенные пункты, предприятия и эвакуируют население в безопасные зоны. Повреждения аварийного характера, которые могут принести большой материальный ущерб или создать опасность для жизни людей, устраняют немедленно любыми доступными средствами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ТКП 45-1.04-208–2010. Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования. – Минск: Минстройархитектуры, 2011. – 23 с.
2. ТКП 45-1.01-4–2005*. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства. Основные положения. – Минск: Минстройархитектуры, 2014. – 18 с.
3. <http://www.mjkk.gov.by/spravochnaya-informatsiya1/item/409-o-ministerstve>.
4. <http://minsk-region.gov.by/ru/minoblsouet/91-vlast/upravleniya/283-upravlenie-zhilishchno-kommunalnogo-khozyajstva>.
5. ТКП 45-1.04-119–2008. Здания и сооружения. Оценка степени физического износа. – Минск: Минстройархитектуры, 2009. – 60 с.
6. ТКП 45-1.04-14–2005. Техническая эксплуатация жилых и общественных зданий и сооружений. Порядок проведения. – Минск: Минстройархитектуры, 2006. – 40 с.
7. ТКП 45-1.02-69–2007. Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства. – Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 20 с.
8. ТКП 45-1.04-206–2010. Ремонт, реконструкция и реставрация жилых и общественных зданий и сооружений. Основные требования по проектированию. – Минск: Минстройархитектуры, 2011. – 19 с.
9. ТКП 45-2.04-43–2006*. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2015. – 47 с.
10. Комков, В. А. Техническая эксплуатация зданий и сооружений: учебник / В. А. Комков, С. И. Рощина, Н. С. Тимахова. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 287 с.
11. Леонович, И. И. Диагностика автомобильных дорог: учеб.-метод. пособие / И. И. Леонович, С. В. Богданович. – Минск: БНТУ, 2012. – 226 с.
12. ТКП 45-1.03-40–2006. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – Минск: Минстройархитектуры, 2007. – 45 с.
13. ТКП 45-1.03-44–2006. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. – Минск: Минстройархитектуры, 2007. – 33 с.
14. ТКП 45-1.04-78–2007. Техническая эксплуатация производственных зданий и сооружений. Порядок проведения. – Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 52 с.
15. Равовой, П. У. Эксплуатация мелиоративных и водохозяйственных систем: учебник / П. У. Равовой, Т. П. Иванова. – Горки: БГСХА, 2005. – 312 с.
16. ТКП 059–2012. Автомобильные дороги. Правила устройства. – Минск: Департамент «Белавтодор» Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2012. – 86 с.
17. ТКП 035–2013. Автомобильные дороги. Порядок приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов. – Минск: Департамент «Белавтодор» Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2013. – 45 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	4
1.1. Система технической эксплуатации зданий и сооружений.....	4
1.1.1. Понятие системы технической эксплуатации зданий и сооружений. Задачи технической эксплуатации.....	4
1.1.2. Система технического обслуживания и ремонтов зданий.....	5
1.1.3. Санитарное содержание зданий.....	7
1.2. Типовые структуры эксплуатационных организаций и служб.....	8
1.2.1. Эксплуатационные организации и службы в Республике Беларусь.....	8
1.2.2. Права и обязанности инженерно-технических работников и другого эксплуатационного персонала.....	12
1.2.3. Аварийные и диспетчерские службы в системе технической эксплуатации зданий, структура и задачи.....	14
1.3. Основные нормативные документы по технической эксплуатации зданий.....	16
1.3.1. Правила и нормы, регламентирующие техническую эксплуатацию зданий и сооружений, обследования строительных конструкций и оценку их пригодности к эксплуатации.....	16
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	17
2.1. Параметры, характеризующие техническое состояние здания.....	17
2.1.1. Нормативный и фактический срок службы здания и его элементов. Капитальность зданий.....	17
2.1.2. Физический и моральный износ элементов здания и инженерных систем.....	19
2.1.3. Методы определения и способы устранения физического и морального износа. Реконструкция и модернизация зданий.....	20
2.2. Мероприятия по технической эксплуатации зданий, их содержание и задачи.....	23
2.2.1. Мероприятия, обеспечивающие нормативный срок службы зданий. Обслуживание зданий. Плановые и неплановые осмотры.....	23
2.2.2. Текущий и капитальный ремонты их принципиальное различие. Порядок назначения зданий на капитальный ремонт.....	25
2.2.3. Подготовка зданий к зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации.....	29
2.2.4. Паспортизация и техническая инвентаризация зданий и сооружений, регистрация текущих изменений.....	34
2.2.5. Мероприятия по противопожарной и экологической безопасности при эксплуатации зданий.....	36
2.3. Повреждения и дефекты зданий и сооружений.....	36
2.3.1. Наиболее характерные повреждения и дефекты конструкций зданий (бетонных, каменных, металлических, деревянных) и причины, их вызывающие.....	36
2.3.2. Методы и средства наблюдения за деформациями.....	39
2.3.3. Мероприятия по защите и ремонт конструкций.....	44
2.4. Оценка технического состояния здания, его конструктивных элементов и инженерных систем.....	45

2.4.1. Виды, условия и общий порядок обследования зданий.....	45
2.4.2. Оценка технического состояния бетонных, каменных, металлических и деревянных конструкций.....	48
2.4.3. Теплотехнические обследования ограждающих конструкций.....	50
2.4.4. Аппаратура, приборы и методы контроля состояния и эксплуатационных свойств материалов и конструкций при обследовании зданий.....	52
2.4.5 Техника безопасности при проведении обследования строительных конструкций.....	56
РАЗДЕЛ 3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	57
3.1. Техническая эксплуатация оснований, фундаментов, подвальных помещений, придомовой территории.....	57
3.1.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации фундаментов и стен подвальных помещений.....	57
3.1.2. Требования, предъявляемые к содержанию подвальных помещений и придомовой территории.....	58
3.1.3. Основные повреждения оснований и фундаментов, причины, их вызывающие.....	60
3.1.4. Оценка технического состояния, ремонт и усиление оснований и фундаментов.....	65
3.2. Техническая эксплуатация стен и перегородок.....	68
3.2.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации стен и перегородок.....	68
3.2.2. Основные повреждения стен и перегородок, причины, их вызывающие...	70
3.2.3. Оценка технического состояния, ремонт и усиление стен и перегородок.....	73
3.3. Техническая эксплуатация перекрытий, полов и лестниц.....	79
3.3.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации перекрытий, полов и лестниц. Требования, предъявляемые к содержанию лестничных клеток.....	79
3.3.2. Основные повреждения перекрытий, полов и лестниц, причины, их вызывающие.....	80
3.3.3. Оценка технического состояния, ремонт и усиление перекрытий.....	82
3.3.4. Восстановление эксплуатационных характеристик полов и лестниц.....	86
3.4. Техническая эксплуатация крыш и чердачных помещений.....	91
3.4.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации крыш. Требования, предъявляемые к содержанию чердачных помещений.....	91
3.4.2. Основные повреждения крыш и причины, их вызывающие.....	93
3.4.3. Оценка технического состояния, ремонт крыш.....	93
3.5. Техническая эксплуатация окон, дверей и световых фонарей.....	96
3.5.1. Требования, предъявляемые к техническому состоянию и эксплуатации окон, дверей и световых фонарей.....	96
3.5.2. Основные повреждения окон, дверей, световых фонарей и причины, их вызывающие.....	98
3.5.3. Оценка технического состояния, ремонт окон, дверей и световых фонарей.....	99
РАЗДЕЛ 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	100
4.1. Организация технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.....	100

4.1.1. Организация и задачи службы эксплуатации.....	100
4.1.2. Технический персонал и его обязанности.....	102
4.1.3. Техническая документация, организация учета и отчетности по обслуживаемым объектам.....	103
4.2. Техническая эксплуатация водозаборов и очистных сооружений системы водоснабжения.....	105
4.2.1. Эксплуатация сооружений для забора подземных вод и воды из открытых водоисточников.....	105
4.2.2. Повреждения и деформации сооружений подземных водозаборов, приемы их устранения.....	109
4.2.3. Наладка и прием в эксплуатацию водозаборных сооружений.....	117
4.2.4. Содержание зон санитарной охраны поверхностных и подземных водоисточников.....	119
4.2.5. Эксплуатация сооружений химической очистки воды. Эксплуатация оборудования по бактерицидной обработке и озонированию воды.....	121
4.2.6. Наладка и прием в эксплуатацию очистных сооружений.....	124
4.2.7. Эксплуатационное оборудование резервуаров и водонапорных башен....	125
4.3. Техническая эксплуатация систем наружного и внутреннего водопровода.....	127
4.3.1. Наладка и прием в эксплуатацию водопроводных сетей.....	127
4.3.2. Причины и виды повреждений на водопроводной сети.....	128
4.3.3. Плановые осмотры, устранение повреждений и аварий на трубопроводах. Прочистка трубопроводов. Подготовка сети к работе в зимних условиях	129
4.3.4. Потери воды из водопроводной сети на наружных линиях. Методы учета воды и выявления мест утечек. Меры профилактики и устранения потерь воды.....	133
4.3.5. Текущий и капитальный ремонты водопроводной сети.....	136
4.4. Эксплуатация систем водоотведения и очистки сточных вод.....	137
4.4.1. Организация эксплуатации водоотводящей сети. Наблюдение за работой канализационной сети	137
4.4.2. Технический надзор за строительством и приемка канализационных сетей и сооружений в эксплуатацию.....	139
4.4.3. Профилактическая прочистка водоотводящей сети, устранение засорений, ликвидация аварий. Текущий и капитальный ремонты сети и сооружений.....	140
4.4.4. Эксплуатация сооружений механической очистки сточных вод.....	144
4.4.5. Эксплуатация сооружений биологической очистки сточных вод: аэротенки, биофильтры, вторичные отстойники.....	146
4.4.6. Эксплуатация полей фильтрации и биологических прудов.....	149
4.5. Эксплуатация систем теплоснабжения и горячего водоснабжения.....	153
4.5.1. Особенности теплоснабжения сельских населенных пунктов. Тепловые сети и их эксплуатационное оснащение.....	153
4.5.2. Промывка, испытание и приемка тепловых сетей в эксплуатацию.....	154
4.5.3. Задачи и состав эксплуатационной службы. Обслуживание тепловых сетей и пунктов, их ремонт.....	156
4.5.4. Эксплуатация систем отопления. Регулирование отпуска тепла потребителям.....	157
4.5.5. Ремонт систем отопления.....	159
4.5.6. Эксплуатация централизованных и местных систем горячего водоснабжения. Ремонт систем.....	165
4.6. Эксплуатация насосных станций.....	167
4.6.1. Подготовка насосного оборудования к эксплуатации. Надзор и уход за сооружениями и оборудованием.....	167
4.6.2. Эксплуатация стационарных, передвижных и плавучих насосных станций.....	169

4.6.3. Профилактические осмотры и проверки оборудования. Консервация и хранение оборудования.....	170
4.6.4. Особенности эксплуатации канализационных насосных станций.....	172
РАЗДЕЛ 5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	173
5.1. Эксплуатационные качества дорог, критерии их оценки.....	173
5.2. Деформации земляного полотна, дорожных покрытий, сооружений и элементов обустройства дорог, причины, их вызывающие. Методы и приборы для оценки технического состояния и прочности дорожных одежд.....	174
5.3. Особенности сезонной эксплуатации дорог. Текущий, средний и капитальный ремонты дорог и сооружений.....	191
5.4. Реконструкция дорог и сооружений. Контроль качества ремонтных работ....	202
5.5. Приемка в эксплуатацию построенных и отремонтированных участков автомобильных дорог.....	204
5.6. Безопасность труда при эксплуатационных работах на дорогах. Охрана природы при эксплуатации дорог.....	207
РАЗДЕЛ 6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРУДОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ.....	209
6.1. Основные условия надежной эксплуатации прудов и водохранилищ.....	209
6.2. Причины и виды повреждений плотин и их оснований. Аварии на плотинах, их предупреждение и ликвидация.....	212
6.3. Работы по уходу и ремонту на прудах и водохранилищах.....	219
6.4. Зайление прудов и водохранилищ, борьба с ним. Подготовка к пропуску паводка.....	229
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	236