

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ (ЛЕКЦИОННЫЙ) МАТЕРИАЛ

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО  
И САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖКХ**

БЕРЛИНОВ М.В., БЕРЛИНОВА М.Н., ДОМОЖИЛОВ В.Ю.

---

**ВВЕДЕНИЕ**

Техническая эксплуатация зданий, сооружений и инженерного оборудования – это научно обоснованный комплекс технических мер и ремонтных процессов по месту, времени и объему работ по поддержанию в них эксплуатационных качеств на заданном уровне в течение не менее установленного срока службы. С ростом городов, возведением многоэтажных и повышенной этажности зданий усложнилось их инженерное оборудование, возросли расходы на его содержание. И если проектирование в современных условиях в зависимости от сложности объекта выполняется в течение месяца (или месяцев) и достигает по затратам примерно 1-2% стоимости возведения; строительство продолжается в зависимости от размеров и сложности объекта обычно месяцы (иногда годы), то эксплуатация, т.е. поддержание здания в исправном состоянии рассчитана на многие десятки и сотни лет, причём по затратам она ежегодно составляет 2-3% восстановительной стоимости на строительную часть и 4-5% на содержание и использование инженерного оборудования.

Из этого следует, что примерно через каждые 12-13 лет затраты на эксплуатацию зданий становятся равными расходам на их возведение. Именно поэтому первостепенное значение в эксплуатации зданий имеет своевременный контроль технического состояния, систематическая проверка исправности строительных конструкций и инженерного оборудования, позволяющий предотвратить преждевременный износ инженерного оборудования и здания в целом, обоснованно планировать и проводить профилактические мероприятия. В Градостроительном кодексе России (ст. 55.24) указывается, что

использование зданий в соответствии с их целевым назначением допускается после того, как застройщик получить разрешительную документацию на ввод в эксплуатацию и акт, который дает такое право в случаях, определенных законодательством РФ. Существует также и категория строительных объектов, которые могут использоваться без получения разрешений. Такие постройки могут эксплуатироваться сразу после завершения строительных, ремонтных работ или реконструкции.

Чтобы в ходе эксплуатации построек не возникали аварийные ситуации, необходимо обеспечить их своевременное техобслуживание, ремонт и эксплуатационный контроль здания. Последний вид мероприятий должен осуществляться в ходе эксплуатации строительных объектов за счет регламентных осмотров, контрольного мониторинга состояния фундамента, конструктивных элементов, инженерных коммуникаций, систем обеспечения, безопасности и т.д. Эксплуатационный контроль зданий проводится для анализа состояния его конструкций. В ходе таких мероприятий проводятся проверки соответствия их параметров техническим нормативам и требованиям проекта.

## **1. КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА**

### **1.1. Причины и факторы возникновения повреждений строительных конструкций, инженерных систем**

В последний период в нашей стране значительно ухудшилось техническое состояние уже построенных строительных объектов вследствие отсутствия должного контроля их состояния и проведения ремонтов.

Как известно, со временем происходит постепенное разрушение зданий и инженерных сооружений от возникающих в них в процессе эксплуатации

различных дефектов и повреждений. Причин возникновения различного рода дефектов и повреждений много: воздействие внешней среды, ошибки в проектировании, вызванные недостаточными сведениями о поведении строительных материалов и конструкции при эксплуатации, условиями эксплуатации и работы конструкций, дефекты строительства, недостатки эксплуатации, перегрузка конструкций при эксплуатации и т. п. Возникшие дефекты и повреждения строительных конструкций могут ухудшить условия эксплуатации, снизить несущую способность конструкции и при определенных условиях привести к аварии. Оценка степени повреждений строительных конструкций определяется в соответствии с ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

Дефекты конструкций и сооружений подразделяются на несколько категорий. К *первой* из них относятся видимые и скрытые недостатки, которые снижают прочность материалов и несущую способность конструкций. Эта категория дефектов при развитии деформаций через некоторое время может вызвать разрушение конструкций или отдельных участков здания и служить причиной аварий. Такого рода дефекты могут встречаться в конструкциях и зданиях, находящихся в строительстве, в выстроенных сооружениях или в зданиях, находящихся длительное время в эксплуатации. Если по результатам обследований устанавливается ненадежность конструкций, в первую очередь проводят временные охранные мероприятия: ограждение участка здания, установку стоек, связей, распоров и креплений, засыпку пазух, отвод талых, дождевых и промышленных вод; разгрузку перекрытий и при необходимости временное крепление конструкций с выводом из опасной зоны людей. После выполнения охранных мероприятий, когда уже исключена возможность обрушения, приступают к усилению ослабленных конструкций; замене и перекладке отдельные элементы и т.д.

Ко *второй* категории дефектов относят частичные ослабления конструкций, которые не вызывают нарушения их устойчивости и не угрожают

целостности зданий и сооружений, но со временем могут привести к снижению несущей способности. Незначительные на первый взгляд изъяны, своевременно не устраненные, могут прогрессировать и, в конечном счете, служить причиной полного разрушения конструкций. Это, например, глубокие раковины и пустоты в железобетонных конструкциях; прогибы настилов; развитие трещин в конструкциях; длительное увлажнение металлических и деревянных конструкций, скрытых для осмотра; коррозия металла; смещение арматуры в железобетонных конструкциях; недостатки в опираниях элементов; просадка и вымывание грунта из-под фундаментов.

К дефектам и недостаткам, снижающим прочность и эксплуатационные качества конструкций и вызывающих повышенные расходы на ремонт зданий и сооружений, относятся:

1. протечки через кровли и стыки; проникание грунтовых и талых вод в подвальные помещения; низкие теплотехнические качества ограждающих конструкций; повышенная звукопроводность; зыбкость полов, лестничных маршей и перекрытий; старение отделки зданий;

2. переустройство зданий без учета фактических нагрузок на данные конструкции, пробивка сводов, стен, перекрытий, перемычек, вырезки тяжей; подкопы и выемки грунта из-под фундаментов; увлажнение, подмачивание и вымывание грунта; увлажнение несущих конструкций при порче системы отопления; протечки, вызванные отсутствием профилактического ремонта кровель, внутренних водостоков, стилобатов, швов, примыканий, трапов, соединений; разрушение стен, карнизов, балконов, металлических остекленных фонарей, связей с систематическим попаданием в них талых и дождевых вод.

По влиянию на качество отделки, прочность, надежность и устойчивость сооружений дефекты в зависимости от степени нарушения конструкций можно разделить на указанные ниже виды.

*Неровности на поверхности бетона и раствора* являются результатом нарушения лицевой пленки нестроганой и шероховатой поверхностью

деревянной и металлической опалубки, всплытия и выделения граней щебня и гравия на поверхности конструкции, нарушения горизонтальных и вертикальных линий изделия. Этот наиболее распространенный вид брака в строительстве снижает качество внутренней и наружной отделки помещений, приводит к быстрому загрязнению и шелушению поверхности, образованию отрывов на побелке стен и потолков и требует очень раннего после ввода в эксплуатацию ремонта.

*Каверны и поры* на поверхности конструкций возникают вследствие вовлечения воздушных пузырьков в бетон и раствор, вмятин или выступов нестроганой опалубки, скопления при вибрировании наиболее жидкой части цементного теста и раствора на поверхности конструкций, усадки смеси при повышенных и резких температурных режимах обработки бетона, рябоватости и неоднородности структуры. Поры могут также появляться при бетонировании конструкций в металлической опалубке из-за отсутствия отсоса влаги и недостаточного уплотнения смеси.

*Изъяны*- это небольшие углубления в бетоне, недостаточный защитный слой, обнажение арматуры, которые вызывают на поверхности бетона ржавые пятна и потеки на фасадах; различные механические повреждения, возникающие при изготовлении, транспортировании или монтаже конструкций.

*Раковины* - разновидность дефекта, встречающаяся довольно часто. Раковины могут быть поверхностные, глубинные и сквозные; одиночные или семейство раковин.

Образование раковин вызывается обычно следующими причинами: технологическими - несоблюдение правил подбора состава бетона, расслоение бетонной смеси при длительном транспортировании, неправильная укладка и уплотнение смеси; конструктивными - насыщенность конструкций и узлов гибкой и жесткой арматурой, малый защитный слой, оголение металла, сложное скопление закладных металлических деталей в сопряжениях элементов конструкций.

*Пустоты.* Если раковины в бетоне рассматриваются как разновидность скопления слабосцементированного гравия, щебня или крупного песка, разобщенных между собой при полном отсутствии раствора в местах контакта, то пустоты в железобетонных конструкциях представляют собой участки, где образуются полости неопределенных размеров при полном отсутствии бетона. Пустоты чаще всего возникают в конструкциях, насыщенных жесткой и гибкой арматурой, в местах скопления и пересечения закладных деталей, при бетонировании тонкостенных конструкций, при бетонировании колонн с жесткой арматурой, заполнении бетоном асбестоцементных и металлических колонн, при недостаточном уплотнении, зависании бетона в бетонируемых конструкциях, а также при сложном профиле примыканий элементов друг к другу.

Кроме того, такие дефекты встречаются в нижних частях колонн, балок и прогонов на участках различной длины с обнажением арматуры на опорах и узлах примыкания балок, в прогонах, бункерах, ядрах жесткости, в сопряжениях монолитных железобетонных стен с днищами.

*Необработанные рабочие швы и разрывы* в бетонируемых конструкциях встречаются довольно часто в монолитных железобетонных конструкциях.

Хорошо подготовленный и обработанный рабочий шов, возникший в результате перерыва в бетонировании, обеспечивает хорошее сцепление с новым бетоном. Недостаточная подготовка поверхности снижает качество сцепления бетона, вызывает коррозию арматуры, фильтрацию грунтовых вод, снижение прочности и монолитности конструкций.

*К общим недостаткам* нужно отнести: грубые и случайные обрывы рабочих швов без устройства организованных вертикальных выгородок в установленном проекте производства работ порядке; расплыв бетона в бетонируемой конструкции; скопление рыхлых прослоек и посторонних включений илистых налетов, строительного мусора, опилок, древесины. При вынужденных перерывах в бетонировании в зимних условиях в рабочих швах

обнаруживают прослойки рубероида и шлаковаты и другой утепляющий и защитный материал, который используется для предохранения бетона от замерзания. По недосмотру рабочих и технического персонала при возобновлении работ временно уложенный материал не удаляется. Рабочий шов с прослойками посторонних материалов снижает монолитность конструкций, возникает необходимость в удалении из швов случайных материалов.

*Сколы в бетоне* чаще всего возникают от механических повреждений при распалубке недостаточно окрепшего бетона, транспортировании, складировании или монтаже конструкций. Они встречаются в эксплуатируемых промышленных сооружениях при креплении к конструкциям технологического оборудования, трубопроводов. Сколы защитного слоя появляются, но значительно реже, при коррозии металла в конструкциях. В этом случае через пористый бетон или недостаточный защитный слой проникает влага, вызывающая коррозию металла, продукты которой, увеличиваясь в объеме, приводят к сколу бетона в углах колонн и к образованию продольных трещин вдоль арматуры в балках. В углах колонн возможны сколы и при повышенных размерах защитного слоя.

Из-за плохого армирования или смещения арматуры могут появиться сколы бетона в консолях колонн и подстропильных балках.

*Трещины.* Любые трещины должны быть освидетельствованы для установления причин возникновения, характера развития, допущенных пределов раскрытия, при этом сопоставляют их с аналогичными типичными трещинами в подобных ранее обследованных конструкциях, а также определяют влияние трещин на прочность, устойчивость и несущую способность конструкций.

*Рыхловатость структуры* встречается при замораживании бетона в раннем возрасте. Если бетон не прошел необходимой тепловой обработки в начальный период твердения, он при оттепелях способен впитывать талую и

дождевую воду, которая при последующем замораживании делает его структуру еще более рыхлой. Многократное повторение процессов оттаивания и замораживания бетона и раствора приводит к полному или частичному разрушению структуры материала. Поверхностное шелушение бетона сопровождается отделением лицевого слоя до 1 - 3 мм, при более интенсивном нарушении отслаивается бетон на глубину 4 - 7 см и арматура обнажается В колоннах, подколонниках, фундаментах нарушение и распад поверхностного слоя при неблагоприятных условиях твердения бетона на морозе распространяется на глубину 10 - 30 см. В тонкостенных конструкциях бетон разрушается в поле плиты на полную толщину; разрыхление и скол ребер наблюдается в плитах, косоурах, балках, несущих железобетонных перегородках и поясах. Признаками подобных разрушений бетона является нарушение сцепления крупного заполнителя с раствором, набухание и «пучение» бетона, отделение лещадок, частичная или полная потеря бетоном механической прочности.

*Деформации и повреждения*, возникающие в сооружениях, указывают на неблагоприятное состояние и отказ в работе отдельных конструкций. Каждая деформация должна быть оценена с точки зрения прочности, устойчивости, несущей способности конструкций по результатам испытаний материалов, производственных наблюдений, актам на скрытые работы, геодезическим съемкам и натурным инструментальным замерам. При потере прочности или снижении несущей способности конструкции должны быть оценены как предаварийные, при этом разрабатываются и осуществляются первоочередные охранные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации. Разрушения, связанные с полной потерей прочности и несущей способности конструкций, сопровождаются перекосами и разрывами соединительных элементов, обвалами и падениями элементов сооружений. При разрушении и падении конструкций необходимо приостановить эксплуатацию здания в зоне повреждений и оградить смежные участки. Деформации, как и разрушения,

могут быть вызваны ударными, вибрационными и другими динамическими и внезапными нагрузками, упущениями в расчетах и армировании, использованием некачественных материалов, нарушениями тепловой обработки бетона и технологии монтажа, разнородностью по прочности, упругости и жесткости используемых материалов, потерей прочности основания, подкопами под фундаменты.

#### *Выветривание кирпичной кладки*

В сооружениях и зданиях стены выполняют разные функции, основной из которых является защита помещений от внешних атмосферных воздействий. Наряду с тем, что кирпич – это прочный и надежный строительный материал, в процессе эксплуатации кирпичные стены утрачивают свои первостепенные прочностные характеристики и нуждаются в усилении и ремонте.

#### Причины возникновения дефектов на кирпичной кладке

Если в процессе обследований технического состояния зданий и сооружений на стеновых конструкциях выявлены дефекты, то первое что необходимо сделать – это определить факторы их возникновения.

Выделяют разные причины появления дефектов на стеновых кирпичных конструкциях. Наиболее распространенными считаются:

- несоблюдение технологии приготовления бетонного раствора, использование некачественных компонентов или же нарушение их пропорций;
- выполнение дополнительных пристроек надстроек или проемов в здании, наличие которых не предусмотрено проектом. Это повышает нагрузку на кладку;

- циклические процессы заморозки и оттаивания земли или негативное воздействие грунтовых вод;
- частые резкие перепады влажности и температурного режима приводят к разрушению связующего раствора;
- неправильное выполнение проектных работ: неточное определение нагрузок, которые должны выдерживать несущие стены, недостаточное исследование грунта и другие неточности;
- отсутствие перевязки швов;
- естественное старение каменной кладки, повреждение кирпича эрозией и влияние других неблагоприятных факторов.

Вне зависимости по какой из причин образовались дефекты кирпича, при обнаружении их необходимо устранить. В противном случае разрушения будут только увеличиваться и в результате здание станет аварийным.

#### Виды дефектов

В результате вышеперечисленных факторов образуются следующие характерные повреждения и дефекты каменной кладки:

- провисание или выпадение кирпичей из оконных и дверных перемычек;
- промерзание;
- прогиб кирпичной кладки;
- намокание стен, что в дальнейшем приводит к отсыреванию;
- расслоение кирпичной кладки;
- выветривание стенового материала вследствие его разрушения;

- образование трещин в стенах в местах состыковки с эркерами, балконными плитами и другими конструктивными элементами.

Чаще обычного среди разных типов повреждений кирпичной кладки возникают трещины, которые по степени сложности разделяются на:

- открытые, увидеть которые можно при визуальном осмотре поверхности стен;
- закрытые, расположенные внутри кирпича. Обнаружить их при осмотре невозможно, только при обследовании специальным оборудованием;
- стабильные или растущие;
- сквозные.

Самыми опасными являются сквозные трещины, поэтому при их возникновении следует как можно быстрее устранить такие дефекты.

#### Методы устранения дефектов

Чтобы качественно и правильно выполнить устранение дефектов кирпичной кладки, необходимо не только установить причину, но также безошибочно подобрать способ восстановления и укрепления стены.

#### Цементирование трещин

Таким способом наиболее часто устраняют дефекты кирпичной кладки наружных стен. Для этого используются специальные ремонтные смеси или готовится цементно-песчаный раствор.

Но внимание следует обратить на то, что такой вариант считается косметическим. Заделка препятствует проникновению в пустоты грязи и пыли, но сами трещины не герметизирует. Чтобы предотвратить дальнейшее

растрескивание кирпичной поверхности, то места заделки необходимо обработать гидроизоляционными составами.

### *Коррозия металлических элементов*

Именно коррозия арматуры может значительно сократить срок службы строительных конструкций. Разрушение металла, конечно, не происходит мгновенно. Для того, чтобы замедлить или предотвратить коррозию металла, нужно подумать о том, чтобы в составе бетона не было примесей, агрессивно воздействующих на металл. К сожалению, это задача практически не решаемая, так как не представляется возможным проверить все природное сырье, используемое в бетоне как заполнитель (песок, щебень, гравий).

Особенно опасно проявление коррозии арматуры в конструкциях, подвергающихся значительным нагрузкам. При этом неважно, какой марки использовался бетон: при разрушении арматуры строительная конструкция приходит в негодность.

Разумеется, напрашивается вывод: продлить срок службы железобетонной конструкции можно, предусмотрев меры защиты для входящей в состав изделий арматуры от коррозии. Осуществить это не так просто, как кажется, прежде всего потому, что коррозия появляется еще во время заливки бетона в форму изделия (влажность плюс тепло) процесс коррозии не прекращается.

Коррозия арматуры вызвана, как правило, воздействием на железобетон атмосферно-химических факторов, обусловленных как агрессивными компонентами атмосферы (сульфаты, карбонаты, хлориды), так и частыми циклами мороз—оттепель.

Основой защитного действия цементных бетонов на арматурную сталь является щелочной характер влаги в капиллярно-пористом теле бетона, способствующий

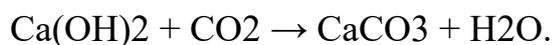
сохранению химически пассивного состояния поверхности стали. Таким образом, при высокой плотности бетона, надлежащей толщине защитного слоя и отсутствии его повреждений (трещины, сколы, каверны и пр.) арматура в бетоне сохраняется в химически пассивном состоянии долгие годы и десятилетия. К тому же бетон находится в постоянном взаимодействии со средой, которая может либо способствовать его упрочнению и уплотнению, либо разрушать его структуру и снижать прочность, либо уменьшать его способность защищать арматуру. Повышение прочностных характеристик бетона происходит при воздействии на него кислых газов и жидкостей, например углекислого газа, содержание которого в атмосфере промышленных предприятий превышает 0,03%, или теплого влажного воздуха, упрочняющего цементный бетон. Снижение способности бетона препятствовать коррозии арматуры может быть спровоцировано несколькими процессами, результатом которых является невозможность бетона поддерживать пассивное состояние стали вследствие понижения степени щелочности межфазной жидкости или проникания в нее ионов – стимуляторов коррозии. Как правило, это происходит при воздействии сред, содержащих хлориды.

Коррозия носит преимущественно электрохимический характер и протекает на границе металл – раствор электролита. Сталь не будет подвержена коррозии, если электролит при контакте с ее поверхностью имеет достаточно высокий рН, чтобы пассивировать поверхность стали. Когда щелочные свойства на поверхности стали опускаются ниже  $\text{pH} = 8$ , сталь станет депассивированной, может начаться коррозия. Раствор портландцемента обычно имеет  $\text{pH} = 12,2 \dots 12,5$ , и при изолировании их от воздействия внешней среды это состояние может сохраняться длительное время, поддерживая стальную поверхность в пассивном состоянии.

Одним из основных факторов, способствующих коррозии арматуры, является нейтрализация высокощелочной среды бетона за счет обменной реакции

гидроксида кальция в бетоне с кислыми газами в воздухе (в основном CO<sub>2</sub>).

Этот процесс называется карбонизацией бетона:

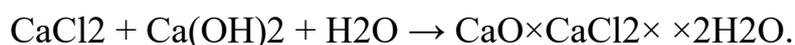


Процесс карбонизации начинается с поверхности бетонной конструкции с момента ее изготовления и движется вглубь по мере проникновения углекислого газа внутрь бетона. Скорость карбонизации зависит от многих факторов: плотности бетона, температуры и влажности окружающей среды и самой конструкции и др. Достигая арматуры, карбонизация переводит сталь в активное состояние, а поступающие в бетон кислород (окислитель) и влага (электролит) обеспечивают процесс коррозии, проходящий по электрохимическому принципу.

Вторым механизмом коррозионного разрушения арматуры является локальная депассивация арматурной стали при воздействии ионов хлора (Cl<sup>-</sup>). Ионы хлора – сильнейшие стимуляторы коррозии стали, являющиеся основной причиной возникновения точечной коррозии стержней арматуры. Ионы хлора могут также изначально находиться в бетоне при использовании загрязненных материалов при приготовлении бетонной смеси.

Хлориды оказывают коррозионное воздействие на арматуру вследствие удаления пассивного слоя оксида железа, что вызывает дальнейшее окисление.

Разрушающее действие на бетон и арматуру вызывает и хлорид кальция, вступающий в реакцию с гидратом кальция, присутствующим в бетоне. Результатом реакции является образование оксихлорида гидрата кальция. Разрушающим воздействием на бетон заключается в увеличении объема продукта реакции:



Третьей главной угрозой является растрескивание бетона, происходящее в процессе эксплуатации.

Оно не обязательно является критическим для дальнейшей эксплуатации и долговечности бетона. Величина трещины – вот важный фактор для возникновения коррозии. Микротрещины или незначительные мелкие трещины не рассматриваются как повреждающие бетон, поскольку они зачастую исчезают через какое-то время (засоряются). Трещины, которые были идентифицированы как представляющие максимальную опасность коррозии для арматуры, – это параллельные боковые трещины, особенно идущие вдоль рабочей арматуры. В условиях, где растрескивание бетона более допустимых пределов происходит вследствие его чрезмерной усадки, существует угроза долговечности бетона. В этом случае должен быть осуществлен ремонт трещин после полной обработки бетона материалами проникающей гидроизоляции типа «Панетрон».

Еще одним фактором, оказывающим разрушающее действие на бетон и арматуру, являются циклы мороз–оттепель. Вода является катализатором для всех агрессивных компонентов и в описанных выше химических реакций. Влага может стать причиной серьезных повреждений, проникая сквозь поры бетона.

Увеличение объема воды при переходе в лед (на ~9%), различие в коэффициентах линейного расширения продуктов гидратации цемента, клинкерных зерен и зерен мелкого и крупного заполнителя создают предпосылки для появления внутренних напряжений в бетоне при замораживании и оттаивании. Возникающее давление приводит к образованию трещин и разрушению бетона.

В своих рекомендациях по ремонту и восстановлению железобетонных конструкций мы особенно отмечаем коррозионное разрушение арматуры в железобетонных конструкциях вследствие того, что оно может привести к полному разрушению конструкции.

В настоящее время существует ряд способов защитить арматуру в бетоне при ремонте железобетонных конструкций:

- введение в ремонтный состав бетонной смеси полимерных добавок, которые благодаря своим свойствам позволяют без потери прочности создать для арматуры дополнительную защиту;
- замена участков (удаление) с карбонизированным бетоном ( $\text{pH} < 10$ ) нормальным бетоном ( $\text{pH} = 11 \dots 13$ ). Недостатком этого метода является неоднородность электрохимических свойств ремонтного участка и ненарушенного бетона;
- обработка поверхности конструкций сеалантами и полимерцементными композитами, которые образуют в порах и трещинах плотную кристаллическую структуру, не пропускающую воду, но позволяющую бетону «дышать»;
- обработка поверхности железобетонной конструкции ингибитором коррозии, который наносят на поверхность бетона; через 10...20 дней на поверхности арматуры образуется защитная пленка;
- обработка поверхности арматуры преобразователями ржавчины;
- обработка арматуры защитным покрытием (гальванизация, покрытие эпоксидным порошком, промышленные окрасочные покрытия, обеспечивающие адгезивную прочность).

Для предупреждения коррозии арматуры и увеличения долговечности железобетонных конструкций необходимо тщательно следить за развитием существующих трещин и выявлять вновь образовавшиеся с определением

причин их образования и развития, раковинами и крупными порами в железобетонных конструкциях, а также своевременно и в достаточном объеме реализовывать мероприятия по восстановлению (устройству) защиты железобетонных конструкций от воздействия агрессивных сред.

*Деструктуризация. 3 вида коррозии бетона* • 1 вид коррозии бетона обусловлен в результате выщелачивания. Это когда под воздействием пресной воды (мягких вод) растворяются основные составные компоненты цемента (цементного камня) и проникают сквозь толщу бетона наружу в процессе фильтрации.

- 2 вид коррозии бетона происходит из-за следствия реакции обменных процессов между компонентами, содержащимися в воде, и бетона, образуя растворимые компоненты или продукты без вяжущих (скрепляющих) свойств, ослабляя в конечном итоге структуру цементного камня.

- 3 же вид коррозии бетона наступает при постепенном накоплении и кристаллизации солей в капиллярах, порах и трещинах цементного камня, которые способствуют возникновению напряжению и внутреннему разрушению железобетона.

*То есть исходя из этого, можно классифицировать и заключить следующее:*

### **1 вид – это коррозия выщелачивания.**

Она представляет из себя: постепенное растворение и вымывание компонентов самого цементного камня из бетонного изделия из-за фильтрации мягкой (пресной) воды через саму толщу бетона.

В этом случае, нарушается химическое равновесие между жидкостью в порах и составляющими компонентами цементного камня. Это приводит в итоге к постепенному ослаблению, влияющей на механическую прочность и ведущей к разрушению бетонной/железобетонной конструкции.

Характерным внешним признаком этого вида коррозии является появление белого налёта на стенах бетонных сооружений, в местах выхода воды при фильтрации.

### **2 вид – это кислотная коррозия.**

Данная коррозия обусловлена воздействием кислот, солей и щелочей

органического и неорганического характера, когда образуются в бетоне легкорастворимые соли. В этом случае, легкорастворимые соли вымываются из бетона, а образующиеся в результате этого остаточные продукты присутствуют в виде рыхлых масс, не имеющих свойств вязкости, влияющих на прочность.

Данный вид коррозии способен полностью разрушить цементный камень из-за растворения и вымывания образованных продуктов химической реакции под воздействием кислот.

### **3 вид – это солевая коррозия.**

Третий вид обусловлен разрушением бетона из-за кристаллизации солей и испарением минерализованной воды в порах и капиллярах бетона. - Это вызывает внутренние напряжения (расширения объёма в порах цемента) и трещины в бетонном сооружении.

Этот же вид коррозии различается также по специфике воздействия определенных химических групп: сульфатная и магниезиальная, - исходя из содержания химических соединений в жидкостях агрессивной среды, соприкасающихся с цементным камнем.

Как полагают специалисты, под воздействием сульфатной группы разрушение бетона наступает вследствие его усадки и расширения или набухания алюминатов (химических элементов) в цементном камне.

Во втором (магнезиальная) – разрушение бетона происходит из-за образования и появления рыхлости и потери в цементном камне связующих свойств, что может приводить к стойкому сильнейшему разрушению сооружений.

Такова общая целостная картина причин разрушения бетона, с рассмотрением 3 основных видов коррозии.

### *Биологические поражения деревянных конструкций*

Основной причиной биологического разрушения древесины являются грибы, насекомые, бактерии и водоросли. Грибы и насекомые используют

целлюлозу, лигнин и другие составляющие древесины в качестве источника питания. Одним из биоагентов разрушения строительной древесины являются насекомые. Личинки жуков способны измельчать древесные ткани и превращать их в пыль. Они проделывают многометровые ходы, в которые легко проникают споры грибов, дополнительно ухудшая ситуацию.

Эффективным средством против древооточцев является обработка специальными антисептиками с инсектицидными свойствами.

В средних широтах на долю поражений грибами приходится около 90% всех биоповреждений древесины.

Несмотря на то, что грибы являются необходимым и очень полезным элементом биосферы, те их виды, что разрушают строительную древесину и изделия из нее, несомненно, вредят хозяйству и требуют соответствующих мероприятий для эффективной борьбы с ними.

Биоповреждения древесины сочетаются со старением с течением времени, разрушением под воздействием погодных факторов и эксплуатационных нагрузок. Под влиянием влаги, температуры, ультрафиолета и других факторов происходит разрыхление волокон поверхностного слоя древесины. Здесь скапливаются влага, частицы пыли и создаются условия, благоприятные для развития спор грибов, вызывающих умеренную гниль. Со временем, уже в более глубоких слоях развиваются грибы возбудители сплошной гнили.

Пораженная гнилью древесина легче впитывает воду. Имеющиеся трещины за счет усадки древесины расширяются. Замерзающая в трещинах вода усиливает урон — появляются сколы и осыпи заболони.

Существует около 60 видов грибов, разрушающих древесину. Чаще всего микробиологическая коррозия древесины связана с жизнедеятельностью грибов поверхностной плесени, деревоокрашивающих и дереворазрушающих грибов.

Грибы поверхностной плесени поселяются преимущественно на сырых пиломатериалах, а также на загрязнениях поверхности древесины.

Поверхностные плесени обычно разрушают молодые ткани заболони. Грибы таких родов как Триходерма и Пеницилл окрашивают поверхность древесины в зеленые оттенки, другие вызывают появление черных пятен (Альтернария, Аспергилл).

Деревоокрашивающие грибы развиваются на древесине при медленной сушке, поражают пиломатериалы, готовые конструкции. К ним относятся грибы родов Стемфилиум, Кладоспориум, Альтернария. Их “палитра” богаче: довольно распространена синяя окраска (т. н. “синева”), но встречаются также желтая, оранжевая, коричневая и другие.

Наибольший же ущерб древесине причиняют дереворазрушающие грибы. К их числу относятся домовые грибы родов Серпула, Кониофора, Кориолус, Фомитопсис и другие. Нужно заметить, что дереворазрушающие грибы обычно поражают живую древесину и сырые конструкционные материалы. Также их развитию способствует плохая вентиляция помещений, они быстрее развиваются в местах постоянного увлажнения деревянных поверхностей.

Почвенные грибы аналогичны домовым, но развиваются на древесине, частично погруженной в землю (столбы, сваи и т. п.). Самая вероятная область поражения этими грибами находится как раз на стыке воздушной среды и грунта.

Условия для развития грибов, поражающих древесину — влажно и тепло

Древесина начинает гнить при определенных условиях: влажность выше 20 %, температура от 25 до 35 °С, застойный воздух и заражение спорами грибов.

Домовые грибы не развиваются на сухой древесине влажностью менее 12 % и на древесине, находящейся в воздушно-сухом состоянии (влажность 15-20 %).

В полусухом состоянии (влажность 23-25 %) древесина поражается настоящим домовым грибом. В сыром состоянии (влажность 25-30 %) и при повышенной влажности от 30 до 60 % древесина разрушается всеми видами грибов.

Причины дополнительного увлажнения деревянных конструкций

Повышенные атмосферные нагрузки (продолжительный дождь, снег, туман)

Близкое расположение водоема

Высокий уровень грунтовых вод

Плохой воздухообмен (глухой лес, плохо проветриваемые подвалы)

Наличие источника заражения (сгнившие старые постройки, плохое санитарное состояние леса). Чтобы ограничить влияние негативных факторов, необходима правильная гидроизоляция, хорошо функционирующая дренажная система, применение антисептиков для древесины, межвенцовых герметиков, покрытий для торцов бревен и бруса, защитных пропиток и финишных покрытий. Такая система мер способна обеспечить хорошее состояние древесины на долгие десятилетия.

В случае заражения древесины производится ее санация лечебными антисептиками.

*Нарушение целостности кровельного покрытия*

Кровельные покрытия и крыши зданий и сооружений в процессе их эксплуатации подвергаются постоянному воздействию агрессивных внешних факторов и физическому износу. Вследствие таких процессов образуются разнообразные неисправности и дефекты кровли зданий, что ухудшает эксплуатационные характеристики крышных конструкций, а также негативно сказывается на техническом состоянии всего здания и уменьшает нормативные сроки службы.

## Типы кровли, их дефекты и способы устранения

Кровля сооружения или здания состоит из поддерживающей конструкции и расположенного над ней водонепроницаемого наружного слоя, обеспечивающего защиту от ветра, снега, дождя и других атмосферных явлений.

По типу конструкции крыши классифицируются на:

- скатные и плоские;
- совмещенные и отдельные (с чердаком и без него).

В зависимости от материала, применяемого для наружного слоя, выделяют несколько разновидностей кровельных систем:

- металлические;
- деревянные;
- из искусственных декоративных материалов: керамической или металлочерепиц, шифера, ондулина, асбестовых листов;
- рулонные;
- мастичные.

Для каждого из всех существующих видов кровельных покрытий характерны конкретные дефекты. В числе наиболее часто встречающихся следует отметить:

- дефекты деревянной кровли возникают при некачественной гидроизоляции между деревянными и каменными частями конструкции, и вследствие разрушения соединений в сопряжениях стропил. При этом

наблюдается гниение обрешетки, строительных ног и других элементов, возможны также существенные погибы стропильных ног;

- в покрытиях из железобетона образуются разрушения бетонного слоя на поверхности крышных элементов, коррозионные поражения арматуры вследствие отсутствия защитного слоя;
- самые распространенные дефекты металлической кровли – появление коррозии, свищей и пробоин, раскрытие фальцев и гребней, разрушение лакокрасочного покрытия;
- разрушения крыш из металлочерепицы, шиферных листов, асбестоцементных плиток и других штучных материалов начинаются как правило вследствие смещения отдельных конструктивных элементов. Также причиной могут быть просветы в местах соединений, недостаточный напуск, ослабевание крепежа между обрешеткой и кровельными покрытиями;
- в рулонных крышных конструкциях образуются водяные или воздушные мешки, расслоение рулонных полотнищ, локальные просадки, пробоины, растрескивание наружного слоя.

Любые выявленные при обследовании сооружения изъяны и неисправности требуют безотлагательного вмешательства. Если проигнорировать с ремонтом, то повреждения с каждым днем увеличиваются и в результате приводят к аварийному состоянию крышной конструкции.

### Дефекты рулонной кровли

Наиболее простым и экономичным решением для надежной защиты здания от внешних воздействий считается кровля из рулонных материалов. Такие конструкции приобрели популярность благодаря своей практичности, финансовой доступности и эстетического вида.

Но при несоблюдении условий эксплуатации, нарушении общеустановленных технологий устройства крышных, из-за ошибок проектирования и по причине ежедневного воздействия атмосферных факторов довольно часто образуются дефекты рулонной кровли.

По месту возникновения дефекты в конструкциях из материалов рулонного типа образуются:

- на крышной плоскости;
- в местах соединения со стенами, вытяжными трубами, парапетами и другими вертикальными плоскостями;
- в ендовах и на карнизах.

На плоскости кровельных систем чаще обычного встречаются следующие типы разрушений:

- отсутствие защитного слоя (частичное или полное), обеспечивающее защиту от воздействия солнца, дождя, снега, возгораний и механических нагрузок водоизоляционного ковра;
- появление трещин в рулонном полотнище;
- отрыв рулонного настила от основания крышной конструкции;
- полные или локальные вздутия настилочного ковра;
- появление бугорков с одновременным отслоением;
- разрывы кровельного полотна.

На карнизах и в местах примыканий наиболее часто фиксируют следующие дефекты и повреждения мягкой кровли из рулонных материалов:

- бугристость полотен на участках состыковки вертикальных и горизонтальных поверхностей;
- отслоение по краям покрытия.

Кроме этого настилочные материалы подвергаются биологическому разрушению – вредоносным воздействием микроорганизмов, грибков, а также появлением мха и растений. Описание дефектов кровли можно продолжать до бесконечности, но все они впоследствии приводят к нарушению герметичности и появлению протечек. Поэтому очень важно регулярно проводить обследование крыши и даже при обнаружении малейших дефектов сразу же их устранять. Только так можно предотвратить негативные последствия.

#### Способы устранения

В зависимости от характера возникновения и типов повреждений устранение дефектов кровли проводится разными способами.

Если в полотне образовались сквозные дырки, то поврежденные участки тщательно очищаются. Далее на поверхность накладывается слой мастики и сверху устанавливается новое полотнище по направлению уклона кровли. При этом полотна должны между собой перекрываться.

Вмятины, трещины, складки над стыками и другие дефекты плоской кровли, вызвавшие повреждения теплоизоляционных плит устраняются следующим образом. Разрушенный участок очищается. Щели заполняются теплоизоляционной смесью. Далее с помощью цементно-песчаного раствора поверхность выравнивается, обрабатывается грунтовочным составом и после этого наклеивается новый рулонный материал. Для большей надежности участки обмазываются битумной мастикой и обсыпаются мелким гравием.

При наличии вздутий в месте их образования на рулонном ковре делается крестообразный разрез. На тщательно очищенное основание наносится мастика

с целью плотного приклеивания подрезанных краев. На место дефекта накладывается заплата, при этом по размеру она должна быть больше как минимум на 150 мм от поврежденного участка по всему периметру

При отрыве рулонного ковра, то поврежденный шов тщательно просушивается. После этого щеткой необходимо аккуратно очистить поверхность от грязи и песка. Края полотнищ осторожно отогнуть, промазать мастикой и прочно прижать. Кромки обработать шпатлевкой, швы промазать. Если после этого замечены отставшие кромки, то склеить их можно паяльной лампой или газовой горелкой.

Чтобы устранить отслаивания, необходимо в проблемных местах разъединить листы как можно больше, очистить от загрязнений, обработать мастикой и приклеить один к другому или к основанию.

#### Дефекты кровли из асбестоцементных и волнистых материалов

При обустройстве крыш довольно часто используются асбестоцементные прямые и волнистые материалы, принадлежащие к категории штучных. Но вследствие естественного износа и внешних воздействий асбестоцементная (шиферная) крыша теряет свои водозащитные свойства. Понижение функциональности вызывают следующие дефекты шиферной кровли:

- трещины листов;
- образование сколов и пробоин;
- недостаточная плотность соединения листов между собой;
- некачественное примыкание к трубам, фонарям, парапетам и другим присутствующим на кровле конструкциям;
- появление на поверхности листов биосубстратов: мха, лишайника;

- ухудшение гидроизоляционных характеристик.

Нередко дефекты штучной кровли образуются по причине механических нагрузок, например, в процессе монтажа, при хождении по крыше или при падении на нее тяжелых предметов. Последний фактор как правило встречается при сильном ветре или ураганах.

Вне зависимости от причины появления дефекты любого вида со временем приводят к протечкам, что негативно сказывается не только на кровельной конструкции, но и в целом на состоянии строительного объекта.

Исходя от степени сложности повреждений устранение их выполняется посредством частичного или капитального ремонта.

#### Частичное восстановление

Незначительные дефекты скатных кровель из волнистых шиферных листов или асбестоцементных прямых плит можно устранить посредством косметического ремонта.

Как правило такие работы подразумевают герметизацию щелей и трещин. Вначале разрушенные участки тщательно очищаются от пыли и грязи. Заделка осуществляется специальной смесью на клеевой основе из асбеста и цемента или гидроизоляционными герметиками.

Второй вариант более простой, поскольку при приготовлении смеси необходимо строгое соблюдение соотношения компонентов, а герметические составы можно приобрести в готовом виде.

После заделки всех изъянов желательно окрасить шифер. Это обеспечит дополнительный защитный слой и поможет продлить срок эксплуатации кровли.

## Капитальный ремонт

При масштабных повреждениях для восстановления изоляционных, функциональных и защитных свойств шиферных кровельных систем более целесообразным будет капитальный ремонт. При этом выполняются следующие работы:

- демонтаж поврежденных листов;
- укрепление стропильной системы при ее прогибах;
- при необходимости выполняется замена прогнивших частей стропил;
- проводится гидро- и теплоизоляция;
- крепятся новые листы;
- вся площадь кровли окрашивается.

Для предотвращения дальнейших разрушений важно устранить все обнаруженные дефекты, в противном случае в скором времени они приведут к необходимости повторного ремонта.

## Дефекты кровли из листовой стали

В качестве финишного покрытия крышной конструкции часто используется листовая сталь. Наиболее часто встречаются два вида стальных кровельных покрытий:

- из профнастила. Это гофрированные или профилированные листы из горячеоцинкованной стали;
- фальцевая кровля, выполненная из ровных и гладких стальных листов.

В процессе эксплуатации металлические поверхности постоянно подвергаются воздействию дождя, ветра, снега, ультрафиолетового излучения и другим вредным воздействиям. В результате это ухудшает прочностные характеристики конструкций и приводит к разрушениям.

Наиболее распространенные дефекты фальцевой кровли или покрытий из профнастила следующие:

- образование пробоин, дыр и свищей;
- коррозионные поражения металла;
- отгибы листов по сторонам;
- неплотное примыкание фальцев;
- отрывы карнизных свесов;
- прогибы листов;
- смещение водосточных труб.

В зависимости от степени и характера выявленных повреждений устранить их можно посредством капитального или текущего ремонта. В первом случае проводится полная замена крышного покрытия вместе с линейными покрытиями на фасадах и водосточными трубами.

Текущий ремонт состоит в замене отдельных листов при наличии в них сквозных трещин или пробоин. Если на стальной поверхности появилась ржавчина, то с помощью специальных устройств или химических составов листы тщательно очищаются. После очистки по всему периметру металлическое покрытие обрабатывается грунтовочной смесью. Поверх грунта выполняется окрашивание, возможно также нанесение лака.

Срок эксплуатации здания напрямую зависит от состояния кровли. Чтобы предотвратить разрушение фасадов сооружений и внутренних помещений, необходимо своевременно проводить обследования крышных конструкций с целью обнаружения возможных дефектов.

Периодические наблюдения за техническим состоянием кровельных систем позволят предотвратить масштабные повреждения конструкций.

Исследования кровель проводятся в процессе эксплуатации зданий, при подготовке к ремонтным работам, а также в период устройства крыш на предмет правильности монтажа в соответствии требований ГОСТов и СНиПов. В каждом случае составляется акт дефектов, в котором фиксируются все выявленные при осмотре повреждения.

### *Разрушение облицовки фасадов*

Внешняя отделка играет важную роль в дизайне дома. Но при этом следует помнить, что фасад постоянно находится под воздействием негативных факторов внешней среды. Поэтому если не позаботиться о правильной дополнительной защите, то в скором времени он начнет неумолимо разрушаться. Сначала это скажется на эстетической привлекательности, а затем приведет к ухудшению гидроизоляционных и теплоизоляционных параметров здания.

У владельцев частных домов наибольшей популярностью пользуются фасады из облицовочного кирпича, штукатурные или покрытые декором бетонные поверхности. Они прекрасно смотрятся и имеют длительный срок эксплуатации. Но на них непрерывно действуют такие негативные факторы, как выветривание, находящиеся в воздухе различные химические соединения, ультрафиолетовое излучение и т. д. Однако основной причиной разрушения является влага.

Во время возникновения на стенах конденсата по утрам, дождей или снега происходит проникновение влаги через лицевую поверхность используемого при отделке дома материала. Так, даже несмотря на достаточную влагостойкость, кирпич насыщается атмосферной влагой за счет своей пористой структуры. Это становится результатом такого физического явления, как капиллярный эффект. Также избыток влаги может иметь используемый для кладки раствор.

В случае оштукатуренного или бетонного фасада насыщение атмосферной влагой происходит через присутствующие в материале мелкие трещинки. Помимо прочего, вода за счет капиллярного эффекта может подсасываться в фундамент из почвы, а затем подниматься к фасаду. В результате содержащиеся в материале и швах кладки соли водой выносятся на поверхность отделки. Далее сама вода испарится, а соли кристаллизуются, образовав высолы на кирпичном фасаде. В случае бетона и штукатурки появятся пятна. Если вовремя не остановить этот процесс, то закончится это все отшелушиванием и отслаиванием лицевой части наружной отделки.

Однако помимо ухудшения внешнего вида гораздо опаснее механическое разрушение фасада. Как всем известно, вода при замерзании расширяется. Поэтому при падении уличной температуры ниже нуля находящаяся в облицовочном материале влага за счет увеличения объема будет вызывать возникновение внутренних напряжений. Это приводит к появлению мелких трещин, которые с каждым циклом «замерзание» - «оттаивание» увеличиваются в размерах. В конце концов, фасад разрушается.

Вдобавок при создании благоприятных условий в таких трещинах начинают активно размножаться микроорганизмы. В итоге фасад «украсится» разводами, пятнами плесени, лишайника и мха. Если под облицовкой располагается утеплитель, то избыток влаги приведет к его насыщению водой, что существенно увеличит коэффициент теплопроводности. В результате из-за

снижения уровня теплоизоляции утеплителя значительно возрастают затраты на отопление дома.

В дальнейшем, если не предпринимать должных мер для защиты фасада, влага доберется до несущих конструкций и вызовет снижение их эксплуатационных характеристики: снизит уровень прочности, уменьшит степень морозостойкости и сократит срок службы. Избыток влаги в бетонных конструкциях вызывает коррозию арматуры и бетонного камня. Плесень во влагонасыщенных стенах может испортить даже внутренний декорирующий материал.

Наиболее доступным, простым в применении и действенным средством защиты бетонного, кирпичного или штукатурного фасада от негативного влияния влаги является гидрофобизирующая пропитка. Ее защитные свойства основываются на изменении энергии поверхностного натяжения в порах и капиллярах облицовочных материалов. В результате их поверхность становится водоотталкивающей или гидрофобной.

Попадающая на обработанный таким способом фасад атмосферная влага будет просто стекать по нему, не проникая внутрь. В результате применения подобной пропитки из стен исчезнут лишние влажной подпитки лишайники, плесень, мхи и иные микроорганизмы. Также возрастет морозостойкость материалов. К тому же в результате изменения паропроницаемости стены останутся «дышащими», обеспечивая комфортность проживания.

Для предотвращения поступления влаги из почвы еще на стадии строительства здания между фасадом и фундаментом необходимо обустроить качественную отсечную гидроизоляцию. В случае кирпичной кладки, если такая изоляция не была в свое время сделана или она перестала нормально функционировать, для предотвращения проникновения влаги можно применить инъекции специальной химической капиллярной отсечки.

*Разрушение отмостки*

Отмосткой называют защитное покрытие расстояния от цоколя до верхнего слоя грунта, сделанное в виде дорожки по периметру дома, шириной 1,2-1,5 м. Уложенная под небольшим углом, дорожка делается из бетона, асфальта, сыпучих материалов, а декорируется плиткой, брусчаткой, краской. Нарушение технологии укладки отмостки, окончание сроков эксплуатации, неблагоприятные природные или механические факторы могут стать причиной появления дефектов на поверхности, что потребует проведения ремонтных работ.

Отмостка имеет вид монолита или делается из штучных материалов. Выполняя функцию защиты фундамента от неблагоприятных природных и атмосферных осадков, отмостка оказывает теплоизолирующий эффект, предотвращает образование почвенных грибков и плесени, имеет хорошую прочность.

Различают несколько видов отмосток по типу поверхности:

жесткая (в основе цемент – бетонная);

мягкая (насыпной щебень, с фракциями не больше 20 мм);

полужесткая (делается на подушке из щебня – декоративная плитка, брусчатка, асфальт).

Чтобы конструкция была надежной и долго служила, ее укладку выполняют по технологии, установленной ГОСТом 7473-94 (9128-97).

Если произошло нарушение технологического процесса, были использованы некачественные материалы, случились природные или техногенные катаклизмы, появляется либо полное разрушение отмостки, либо один из видов дефектов, к которым относят:

просело основания (деформация и изменение угла наклона);

трещины поверхности (появление дефектов разных размеров и форм);

крошение покрытия (растрескивание и образование неровных краев в разных местах);

отхождение от стен постройки (конструкция отошла от почвы и цоколя).

Ремонтировать отмостку из бетона желательно, не откладывая процесс на потом. Такой подход предотвратит дальнейшее разрушение материала по всему периметру. Если покрытие плиточное, и поврежденной оказалась одна или несколько плиток, нужно будет аккуратно заменить поврежденный элемент и укрепить подложку. Устранение дефектов мягкой отмостки заключается в дополнительной засыпке и утрамбовке основания дорожки, иногда – замене гидроизоляционного покрытия (если повреждение причинили корни растений).

Асфальтовое покрытие нуждается в удалении поврежденного участка, заливке битумом, наложении нового слоя асфальтобетона и уплотнения его катком. Булыжники удаляют вместе со связывающим их веществом. Делают подложку, засыпку, трамбовку, наливают цементный раствор и укладывают камни. Объем между камнями заполняют остатками раствора. Независимо от того, на каком участке отмостки произошел дефект, конструкция будет нуждаться в ремонте (текущем или капитальном). Выполнение работы необходимо, так как конструкция защищает фундамент дома от атмосферных перепадов, половодья, снега и дождя.

Причины, приводящие к разрушениям отмостки:

Выполнение укладочных работ может сопровождаться ошибками и нарушением технологий, в связи с чем со временем могут появиться дефекты. Одновременно к вынужденному ремонту приводят и другие факторы –

природного или техногенного характера. Различают следующие причины, вызывающие дефекты: Выполнение работы при неблагоприятных климатических условиях (мороз, дождь, ветер, жара). Лучший период для заливки (трамбовки) конструкции – + 5-24 °С тепла.

Отсутствие гидроизоляционного слоя. Дополнительное покрытие способно защитить от корней растений и повышенной влажности. Также этот слой может быть утеплением цоколя здания. Стоит он недорого, а эффективность применения – 100 %.

Отсутствие учета промерзания грунта. Неиспользование показателя морозостойкости почвы по своей местности и географическому ландшафту в расчете составления смеси заливки, может привести к быстрому образованию трещин, отчетливо видимых после зимы.

Несоблюдение правил отмеривания деформационных швов, которые нужно устанавливать через каждые 1,5-2 метра, чтобы происходило лучшее скрепление уложенного пирога отмостки.

Неравномерная засыпка подушки и плохая грунтовка. Если самостоятельно сделать трамбовку тяжело, можно воспользоваться специальным строительным инструментом.

Механическое внешнее воздействие. Аварии или случайные повреждения могут разрушить дорожку вокруг цоколя.

Оседание дома. Новый дом или состояние строения после землетрясения способно вызвать повреждение всей поверхности в самые короткие сроки.

Нарушенная технология укладки является главной и основной причиной, которая привела к ремонту. Обязательно нужно учитывать глубину и ширину

будущей конструкции. Для лучшего скрепления цементной смеси нужно использовать армированную сетку или прутья.

Природные факторы (высокая сейсмичность, перепады температур, катаклизмы в виде ураганов, наводнений).

Несделанный или правильный водоотвод. Отсутствие измерения ширины основания, которая делается в пределах 120 см, и должна быть чуть больше крыши (до 20 см).

Все виды изъянов в отмостке вызывают трещины – глубокие и поверхностные, проседание конструкции или ее отдельных участков. Дефекты легко устранить, если не тянуть со временем начала ремонта. Это касается всех видов поверхностей – бетонной, асфальтовой и плиточной.

Выполнять ремонт нужно только качественными материалами, с учетом марки цемента, асфальтобетона, грунтовки, пенобетона и других веществ, используемых в работе.

#### Разновидности и описание ремонтных работ

Согласно общепринятым строительным нормам, все виды ремонтных работ принято делить на текущие и капитальные.

Первые способны возникнуть в момент укладки отмостки или появляться в процессе эксплуатации. Текущий ремонт не требует полной замены участка, на который уложена конструкция. Все виды трещин, образование растрескивания, крошения, облупления декоративного слоя краски, отпадение плитки или бульжника – относятся к текущим работам.

Капитальный ремонт как необходимость возникает при:

сильных механических повреждениях,

значительных природных катаклизмах,  
проседании дома,  
неправильно соблюденной пропорции составов, предназначенных для заливки основания,  
нарушенных технологических правилах.

При капитальном виде работ вся отмостка демонтируется и убирается. Любой ремонт станет удачным только в том случае, если все виды работ по подготовке и заливке (засыпке) будут проведены в один день.

#### Используемые нормативные акты

Нормативные требования к выполнению ремонта отмосток устанавливаются не только ГОСТ 7473-94 (9128-97), но и регулируются другими документами. К ним относятся:

СНиП 2.02.01 – содержит общие правила по требуемым нормам и стандартам.

СНиП 2.02.01-83 – выполнение требований в отношении грунтов (типов), использующихся в земляных работах.

СНиП 3.04.01-87 – требования к углам уклона, с показателями величин.

СНиП III-10-75 – правила территориального благоустройства.

#### *Износ ступеней*

Лестницы по своему назначению подразделяются на основные и второстепенные. Они состоят из маршей и площадок, размещаемых в лестничной клетке, и бывают:

- - каменные (из естественного и искусственного камня);
- - бетонные и железобетонные;
- - металлические и деревянные.

В зависимости от числа маршей в пределах высоты одного этажа лестницы подразделяются на одно-, двух- и трехмаршевые.

Распространенными дефектами лестниц из естественного и искусственного камня являются изломы проступей и ступеней, трещины на отдельных ступенях, растрескивание ступеней, нарушение непрерывности лестничного марша, расхождение ступеней наружной лестницы из-за воздействия низких температур. Причины возникновения этих повреждений кроются в неправильной укладке ступеней, механических воздействиях на них и естественном износе. Часто отмечается расшатывание перил у лестниц из-за ослабления заделки их стоек. Неправильная установка ступеней наружных лестниц, когда уклон ступеней направлен к швам соединений, ведет к их промерзанию зимой и разбивке.

В бетонных и железобетонных лестницах отмечаются изломы и трещины, ослабление заделки консольных (висячих) лестниц, повреждение облицовок, а также выбоины и изломы в них; деформации железобетонных конструкций и оголение арматуры под отслоившимся защитным слоем; деформации косоуров; изломы монолитных лестничных площадок; ослабление бетона наружных лестниц; выкрашивание излома и отслоение поверхности. Трещины, появляющиеся в сжатом поясе лестниц, армированных как двухопорные балки, свидетельствуют об ослаблении поперечного сечения, а когда края трещин в бетоне раскрашиваются, то это является подтверждением недостаточной несущей способности бетона сжатой зоны. Для наружных лестниц большой вред может принести увлажнение и попеременное замораживание и оттаивание. Поэтому для них используют более плотные бетоны с большой

морозостойкостью и соответствующим подбором заполнителя, качества и количества цемента.

Для деревянных лестниц характерны повреждения от механических воздействий, воздействия грибковых заболеваний и насекомых. Деревянные лестницы не могут быть предназначены для эвакуации людей как внутри, так и снаружи здания, так как обладают невысоким пределом огнестойкости.

У металлических лестниц отмечаются следующие дефекты и повреждения: чрезмерный прогиб несущих элементов; трещины и изломы соединительных элементов; деформация ступеней; чрезмерно гладкая поверхность, небезопасная для хождения; выступы соединительных элементов; коррозия всех или части стальных конструкций; истертость и отполированность поверхности ступеней.

Металлические лестницы в большинстве своем находят ограниченное применение, в основном для обслуживания технологических площадок и в качестве эвакуационных при пожаре. Чрезмерный прогиб косоуров лестниц свидетельствует о их недостаточной жесткости и ошибках в проектировании, а наличие коррозии - о недостатках в защите от нее при эксплуатации лестниц.

### *Износ полов*

В зависимости от материала и конструкции пола могут быть различные дефекты, требующие внимания. Условно их можно разделить: дефекты стяжки, дефекты деревянного пола. Далее рассмотрим возможные дефекты пола, способы устранения, и проанализируем какое влияние тот или иной дефект имеет на такие напольные покрытия как керамическая плитка, линолеум и ламинат.

## Дефекты стяжки

У стяжки самые распространенные дефекты — это выбоины, бугры, трещины, пыль и неровность (перепад высоты, волны), редко отколовшиеся части.

### Устранение выбоин и ямок

Выбоины и ямы - одни из самых безобидных дефектов и наиболее легко устранимые. Если выбоины или ямки небольшого размера не более 5 мм, то на них можно не обращать внимания. Если же они имеют больший размер (до 5 см «ориентировочно»), то оказать большое влияние на укладку и эксплуатацию плитки или ламината они не смогут. Но вот на линолеуме они обязательно появятся их след, что в свою очередь испортит весь интерьер. Другими словами, выбоины проступят на нем. Если же размер выбоин больше, то их следует устранить вне зависимости от типа будущего напольного покрытия.

Ямы необходимо их зашпаклевать. Для этих целей подойдет любая смесь на основе цемента. Удобнее всего купить специализированную смесь, чем делать раствор самостоятельно. Почему? Дело в том, что готовые смеси как правило, содержат присадки, которые придают раствору такие важные для этих работ свойства, как пластичность, сцепляемость с основанием, скорость высыхания.

Для устранения таких дефектов пола, как выбоины, следует использовать раствор, сделанный на основе того же компонента что и стяжка, т.е. в большинстве случаев цемент. В противном случае шпаклевка скоро отойдет от основания. Не помешает, предварительно обработать поверхность грунтовкой, это улучшит сцепляемость и повысит качество шпаклевания.

Ямы и выбоины небольшого размера не повлияют на укладку плитки или ламината. Однако на линолеуме проступят любые дефекты стяжки.

Устраняются ямы и выбоины шпаклеванием цементно-песчаным раствором в соотношении цемент:песок 1:3, либо с помощью специализированной смеси.

### Устранение бугров

Этот дефект пола плох для любого финишного покрытия, и подлежит устранению в обязательном порядке. Исключением может быть только при укладке кафельной плитки, и то только в том случае, когда бугры по высоте меньше, чем слой плиточного клея.

Фактически устранить бугры в данном случае можно, повысив уровень пола, т.е. поверх имеющейся стяжки сделать новый слой, это универсальный способ решения проблем со всеми дефектами пола. Другой способ, срезать бугры. Однако этот способ не всегда можно реализовать.

Как срубить бугры на стяжке? Можно пойти двумя вариантами. Сначала предварительно срубить их с помощью зубила, или перфоратора, после чего зашлифовать с помощью болгарки. Либо воспользоваться только болгаркой. Выбор в пользу того или иного способа определяется главным образом размером неровности и наличием инструмента. Следует отметить, что для устранения этого дефекта пола методом сошлифовывания, необходимо приобрести специальный круг для резки и шлифовки камня, так называемый алмазный круг. Обычными кругами сделать эту работу будет очень проблематично.

Бугры на стяжки можно срубить или сошлифовать. Срубаются бугры с помощью зубила или перфоратора. Однако поверхность после такой обработки остается неровной. Сошлифовать бугры можно с помощью специального алмазного круга и болгарки.

## Заделка трещин

Такой дефект как трещины, если речь не идет о расколовшейся и качающейся стяжке, большого влияния на укладку и эксплуатацию напольного покрытия не имеют. За исключением того случая если трещина размером с «канаву». Вероятнее всего она выступит на линолеуме. Тогда ее необходимо устранить. Для этого ее нужно расшить, т.е. снять все плохо держащиеся куски и зашпаклевать по аналогии с впадинами.

## Удаление пыли со стяжки

Достаточно безобидный дефект пола, о котором часто забывают. Но по окончании ремонта особенно после укладки ламината удивляются, почему полы все время пыльные. А дело в том, что пылит стяжка. Избавиться от этого дефекта обязательно нужно, при этом до укладки покрытия, тем более сделать это не сложно.

Самый лучший момент, когда выполнена вся черновая отделка и можно приступать к чистовой. Начать нужно с того, что удалить максимальное количество пыли механическим способом. Удобно для этой цели использовать грязепылесос, т.е. промышленный пылесос. Он и с работой справится и не испортится. После этого следует обработать пол грунтовкой.

## Неровность или перепад высот бетонного пола

В отношении этого дефекта пола можно сказать однозначно, что он является следствием не качественного устройства стяжки. В подавляющем большинстве случаев исправить его можно только заливкой нового слоя стяжки. Основным критерием оценки неровности может служить рекомендации производителей ламината. Это перепад высот не должен превышать порядка 2 мм на 1 м.

Чем чреват данный дефект пола для напольных покрытий?

Линолеум. Все неровности линолеум легко обогнет. В результате на поверхности линолеума будет аналогичные перепады и перепады.

Ламинат. При наличии перепадов панели ламината будут играть, а как следствие, будет снижаться прочность замкового соединения. Дальше процесс очень прост. Замок расходится и туда попадает пыль и влага при мытье полов, ламинат быстро выходит из строя и требует замены.

Керамическая плитка. Если имеются значительные перепады поверхности, то выполнить качественную укладку плитки очень проблематично. Кроме того, будет избыточный расход плиточного клея, что так же увеличит стоимость работ. Если же поверхность ровная, то уложить плитку по силам даже начинающему мастеру, а расход клея будет минимальный, как по инструкции.

Если на стяжке выявлены неровности в виде перепада высот или волн, то самый простой способ устранения таких дефектов — это самовыравнивающиеся наливные полы. На поверхность стяжки выливают самовыравнивающийся раствор, который под силой тяжести принимает строго горизонтальное положение. При небольших перепадах слой раствора будет небольшим, а повышение уровня пола незначительным. Как результат, через 3-5 дней вы будете иметь идеально ровный пол пригодный для укладки любого напольного покрытия.

Дефекты деревянного пола

Основные дефекты деревянного пола — это скрипы, расшатанные доски, зазоры между досками, игра полов и сгнившие доски.

Чаще всего, когда речь заходит о дефектах деревянного пола, то подразумевается пригодность его для укладки того или иного напольного покрытия. Поэтому можно сразу сказать, что не один из вышеуказанных дефектов недопустим, и все они подлежат устранению.

Для того что бы декоративное покрытие пола долго служило необходимо добиться того, чтобы деревянный пол был ровным и жестким. Соответственно первым делом удаляются любые сгнившие части и заменяются новыми. Далее на пол стелют фанеру или ДСП и жестко скрепляют ее с основанием пола. Чаще используют фанеру по причине того, что с ней проще работать.

Таким несложным образом можно избавиться от всех дефектов деревянного пола. Несмотря на то, что это достаточно простая работа, следует обратить внимание на одну особенность. Если предполагается в качестве декоративного напольного покрытия будет линолеум, то следует убедиться, что края листов фанеры не выступают друг относительно друга. Дело в том, что эти края могут проступить на поверхности линолеума.

Для выравнивания деревянного пола существует только одна методика. Гнилые и сломанные доски удаляют. Лаги с помощью анкеров прочно закрепляют к перекрытию. На пол стелют фанеру в шахматном порядке, и стягивают с досками саморезами с шагом 15-20 мм. Для выравнивания деревянного пола применяют фанеру толщиной 10 мм, повысить прочность пола можно настелив фанеру двумя слоями.

Мы рассмотрели все самые распространенные дефекты стяжки и деревянного пола, и их влияние на эксплуатацию различных напольных покрытий. Чтобы напольное покрытие было легко укладывать, и оно долго служило большинство дефектов требуется устранить. Однако малые дефекты

пола, как правило не влияют как на укладку, так и на срок службы напольного покрытия.

### *Износ оконных и дверных заполнений*

Окна, двери, ворота и фонари должны обладать определенной тепло-, влаго- и звукоизоляцией, а окна и фонари еще и обеспечивать достаточную освещенность помещений и их вентиляцию.

Деревянные окна выполняются из натурального материала, поэтому они наиболее предпочтительны для тех, кто ценит уютную атмосферу в помещении и долговечность. Но деревянные конструкции, как и любые другие, требуют периодического осмотра рам на предмет появления дефектов. Чем раньше будет обнаружен недостаток, тем легче его будет исправить.

Основными дефектами окон являются: загнивание материала оконных коробок, подоконных досок и переплетов; расстройство сопряжений деталей оконных переплетов; перекосы и неплотность притворок; неисправность оконной фурнитуры; износ уплотнений притворок; разрушение окраски оконных переплетов и отставание замазки; некачественно выполненный подоконный слив; отсутствие или загрязнение отверстий для отвода конденсата из межрамного пространства; разбитые стекла или стыкованное остекление; проникание атмосферной влаги через заполнения оконных проемов на стены и вовнутрь помещения, повышенная воздухопроницаемость.

Фонари в основном устраивают для лучшего освещения рабочих мест и аэрации производственных помещений. С течением времени стекла фонарей покрываются производственной пылью и копотью – освещенность через них резко снижается. Возможно выпадение стекла из фонарей, что требует разработки специальных устройств и мероприятий для ремонта. Из-за неплотностей притвора и разрушения стекольного заполнения фонарей возможно протекание влаги вовнутрь производственных помещений.

Дефекты оконных заполнений:

- 1 – засорен слив для отвода конденсационной влаги;
- 2 – отлив установлен неверно, вода попадает на оконную коробку;
- 3 – стальной слив не заведен в паз коробки;
- 4 – нарушение заделки примыкания коробки к стене;
- 5 – боковая часть стального отлива не заведена в штрабу стены

Основными дефектами дверей является их недостаточное крепление к коробкам, а также стенам и перегородкам, в результате чего коробки расшатываются, перекашиваются и даже выпадают. Для балконных дверей характерны точно такие же дефекты, как и для окон. Неплотный притвор в наружных дверях ведет к образованию наледи зимой, набуханию коробки и полотен, а, следовательно, и к преждевременному износу конструктивных элементов.

Причинами гниения заполнения окон и дверей является применение сырых изделий (влажностью более 18%), плохо выполненная гидроизоляция от стен, намокание при отсутствии или неправильном устройстве сливов (недостаточный вылет слива, отсутствие слезника, отсутствие загибов сливов в откосах кладки), проникание атмосферной влаги в неплотности между стеной и коробкой, а также конденсация и несвоевременный отвод влаги в междуэтажном пространстве. Использование пиломатериалов повышенной влажности для блоков окон и дверей приводит к их дальнейшей усушке (усушечные трещины), короблению и образованию неплотностей в притворах. Набуханию переплетов и полотен балконных дверей от атмосферной влаги и их загниванию способствует также несвоевременное обновление окраски переплетов и обмазки стекол. Для металлических переплетов большое значение имеет защита от коррозии. Выявленные при обследовании окон, дверей и фонарей дефекты устраняют в процессе подготовки зданий к зимнему периоду эксплуатации или при очередном планово-предупредительном ремонте. Вообще-то деревянное окно – вещь хорошая, особенно когда новая и сделана качественно. К сожалению деревянные окна, производившиеся в 60-90 годы

XX века, под эти определения не подходят, их лучше полностью менять на новые деревянные или пластиковые. А вот окна в зданиях 1940- 1950-х годов – совсем другое дело. Делались они достаточно качественно и их ремонт дает неплохой результат.

Основные дефекты деревянных окон:

Окно визуально потеряло прежний вид и через него увеличена эксфильтрация.

Это самая распространенная жалоба и главный источник доходов производителей пластиковых окон. Если вы не сторонник хирургических методов (пока не собираетесь менять окна), могу предложить следующие терапевтические методы, если:

Между рамой и створкой большие щели.

Скорее всего окна рассохлись или сразу были некачественно изготовлены. Если окно двух- трехстворчатое и теплоизоляция для вас важнее внешнего вида, купите белый акриловый герметик и строительный шприц (пистолет) и замажьте щели герметиком. Если у вас окна покрыты лаком, попробуйте цветной герметик. Сейчас такой герметик продается для заделки швов в паркетных полах и бывает нескольких цветов. Одну створку нужно оставить, чтобы окна можно было помыть снаружи, а остальные нужно наглухо закрыть (возможно даже прикрутить саморезами) и замазать герметиком снаружи и изнутри, таким образом вы получите стеклопакет, как в пластиковых окнах. Если у вас створки не спаренные, то каждую створку промажьте отдельно или замажьте герметиком только одну наружную створку. Акриловый герметик в течение 1-2 минут смывается водой, поэтому желательно иметь под рукой чистую влажную тряпку. После того как вы нанесли герметик, его удобно затереть (выровнять шов) пальцем, но лучше все-таки влажной тряпкой. Акриловый герметик хорошо красится.

Если щели настолько большие, что не замазываются герметиком, нужно на раму или на створку набить деревянную планку

Летом створки (форточки) закрываются хорошо, а в остальное время туговато

Такое возможно, если окна не крашенные, или крашенные, но не полностью. При покраске окон больше внимания уделяют эстетике, а не функциональности, поэтому створки снизу и сверху (где неудобно и к тому же не видно) не красят. Необработанная олифой, лаком или краской древесина “тянет” воду из окружающей среды и соответственно “разбухает”. Желательно дожидаться сухого и теплого времени года и прокрасить створки полностью.

С каждым годом створки (форточки) закрываются все хуже и хуже

Основная причина – большое количество слоев краски. Старую краску желательно удалить. Для этого вам потребуются строительный фен, шпатель шириной 35-55 мм, рабочие матерчатые перчатки и большое количество времени. А еще желательно снять стекла, если вы собираетесь удалять краску вблизи от стекол, так как от нагрева стекла могут треснуть (вообще-то к строительным фенам прилагается специальная насадка на сопло, чтобы работать с феном вблизи стекла, но это на ваше усмотрение). Технология следующая – нагреваете феном то место, где собираетесь удалять краску, до тех пор пока краска не станет мягкой (иногда краска пузырится), затем удаляете размягченную краску шпателем. На руку, в которой держите шпатель, желательно одеть перчатку, чтобы не обжечься. Каждый участок нужно прогревать в течение 5-15 секунд, можно прогревать сразу большие участки, водя феном взад-вперед или вверх-вниз. Если вас такой способ не устраивает, попробуйте размягчить краску химическим методом. В магазинах продаются специальные средства для удаления краски, но и тут вам без шпателя не обойтись.

### Дребезжание стёкол

Стекла были установлены без замазки. Надо снять штапики (для этого используются крепкий короткий шпатель или косой широкий нож), вытащить стекло и тонким слоем нанести силикон (желательно бесцветный) таким образом, чтобы силикон расплющился, когда вы вставите стекло назад. Штапики желательно прибить на место до того как силикон высохнет. Если вы намазали много силикона и при вставке стекла он вылез, подождите пока силикон высохнет (около суток) и срежьте его обойным ножом.

Вместо силикона можно использовать акриловый герметик, если вас не очень волнует внешний вид.

### Треснуло стекло

Если дело происходит зимой, заклейте трещину прозрачным скотчем (по возможности с двух сторон).

Перед тем, как заказать новое стекло, нужно аккуратно измерить старое. Промерьте высоту и ширину по проему (как будто штапиков нет). Высоту следует промерять слева и справа, а ширину сверху и снизу. Кроме того желательно промерять диагонали, чтобы определить к какой форме ваше стекло ближе: прямоугольнику, параллелограмму, трапеции или четырехугольнику.

- если ширина стекла сверху и снизу, высота слева и справа и обе диагонали одинаковые (разница не превышает 5-8 мм), то ваше стекло можно считать прямоугольным, при заказе стекла достаточно указать ширину и высоту;
- если ширина стекла сверху и снизу, высота слева и справа одинаковые (разница не превышает 5-8 мм), а и диагонали разные, то ваше стекло – параллелограмм, при заказе стекла нужно указать ширину, высоту и диагонали;
- если обе диагонали одинаковые (разница не превышает 5-8 мм), а ширина стекла сверху и снизу или высота слева и справа разные, то ваше стекло – трапеция, при заказе стекла нужно указать ширину, диагонали и обе высоты (если высоты разные) или высоту, диагонали и обе ширины;

## *Износ перегородок*

### Дефекты перегородок и причины их возникновения

К перегородкам предъявляются следующие требования:

- - хорошие звукоизоляционные качества;
- - теплоизоляционные свойства;
- - влагостойкость;
- - огнестойкость;
- - малый вес;
- - небольшая толщина.

Наиболее распространенными дефектами перегородок являются:

- - зыбкость;
- - выпучивание из плоскости;
- - трещины в теле, швах и местах сопряжения;
- - щели под и над перегородками, неплотности вокруг трубопроводов, пересекающих перегородки, выпадение и отслоение облицовочных плиток;
- - растрескивание и разрушение штукатурки;
- - увлажнение в местах расположения трубопроводов и приборов;
- - высокая звукопроводность.

В деревянных перегородках возможно загнивание древесины, осадка утепляющего слоя в каркасных конструкциях, повреждение обшивки из гипсокартона и т. п.

Зыбкость перегородок является результатом плохого их крепления к стенам и перекрытию, а также загнивания низа деревянной перегородки и осадки основания под перегородками.

## Эксплуатация перегородок

Техническая эксплуатация перегородок направлена на сохранение ими прочности и звукоизолирующей способности. В перегородках у санитарно-технических устройств, кухонь и подсобных помещений первых этажей появляются трещины из-за того, что происходит осадка пола при намокании под ним грунта. Иногда трещины появляются в примыканиях перегородок к несущим стенам, осадка которых выше, чем перегородок. Трещины и щели могут появляться и в перегородках, нагруженных массой вышележащего перекрытия, вследствие их прогиба, осадки опор и т. п.

Сквозные трещины сначала расширяют, затем тщательно уплотняют специальными герметизирующими материалами или проконопачивают паклей, смоченной в гипсовом растворе, а затем заделывают с обеих сторон известково-гипсовым раствором. В кирпичных перегородках трещины заделывают с помощью торкретирования или перекладки разрушенных участков перегородок. Трещины по краям отопительной панели и пространство между гильзами и трубопроводами конопатят паклей, а затем затирают цементно-известковым раствором.

Трещины между перегородками, отслоения и другие повреждения по стыкам очищают от краски, расшивают, конопатят паклей с гипсовым раствором или заделывают упругими прокладками и оштукатуривают, а небольшие трещины расшивают, оклеивают серпянкой и шпатлюют. При повторном возникновении трещин в местах сопряжения перегородок со стенами или друг с другом - оштукатуривают углы по металлической сетке, углубив ее в конструкцию.

При появлении трещин, заклеивают полосками марли и восстанавливают отделочный слой. Зыбкость перегородок устраняют установкой дополнительных креплений. Если после заделки трещин в перегородках

звукопроводность все еще высока, то осуществляют дополнительную звукоизоляцию.

Дефекты перегородок, как правило, устраняют при подготовке зданий к осенне-зимнему периоду эксплуатации.

### *Износ систем водоснабжения*

Основными неисправностями системы горячего водоснабжения являются:

1. разрыв водонагревателя из-за превышения расчетного давления, что определяется по появлению на его поверхности воды, просачивающейся через изоляцию. Эта авария может произойти, если отсутствует или неисправен предохранительный клапан (в результате перегрева воды при отсутствии или недостаточном ее разборе). Для предотвращения аварии необходимо не реже одного раза в месяц проверять действие клапана, который должен обеспечивать принятое расчетное давление в водонагревателе;
2. разность температур воды у водоразборных точек на некоторых стояках вследствие: а) засоров в нижней части стояков; б) воздушной пробки в верхней части стояка, для устранения которой во многих случаях следует переделать стояк; в) не отрегулированных стояков системы с тупиковой разводкой. Необходимо отрегулировать расходы воды по стоякам с помощью вентилей, находящихся в их нижней части; г) засора циркуляционной линии недогреваемого стояка (определяется на ощупь по степени нагрева в часы минимального расхода воды); д) отсутствия теплоизоляции на горячей магистрали. В этом случае отстающим является последний стояк, считая по ходу движения воды;
3. проржавление трубопровода и змеевиков водонагревателей в результате разъедания труб свободным кислородом, содержащимся в воде, при плохом качестве оцинковки труб, при опорожнении части трубопровода

(из-за недостаточного напора) в местах сварки оцинкованных труб и пересечения трубами междуэтажных перекрытий, при глухой заделке трубы в этом перекрытии. Чтобы избежать проржавления и разъедания, необходимо держать водонагреватели и трубопроводы постоянно наполненными водой и устанавливать специальные фильтры, поглощающие кислород и углекислоту. Если стояки горячего водоснабжения скрыты в стене или панели, то утечка воды через проржавевшие участки стояков может остаться незамеченной в течение длительного времени. Поэтому необходимо периодически просматривать нижние, выходящие в подвал части стояков и убеждаться, что они не смачиваются водой;

4. проржавление полотенцесушителей, присоединенных к системе горячего водоснабжения. Сквозное проржавление происходит в местах сварки и в том случае, когда полотенцесушитель выполнен в виде регистра. Поэтому при замене проржавевших полотенцесушителей новыми их надо выполнять из оцинкованных труб в виде змеевика и все соединения делать на резьбе или устанавливать чугунные полотенцесушители;
5. перерасход теплоты на горячее водоснабжение вследствие утечек горячей воды, отсутствия изоляции на магистралях и стояках и неотрегулированности расхода по стоякам. В системах с непосредственным водоразбором причиной перерасхода часто является неисправность терморегуляторов. Утечка воды обычно наблюдается из кранов смесителей и туалетных кранов. Значительное снижение расхода теплоты в системах горячего водоснабжения жилых зданий достигается при их работе в ночное время с пониженной температурой воды. Для этого в центральном или местном тепловом пункте монтируют два биметаллических реле - дневное, поддерживающее температуру поступающей к потребителям воды на уровне 60 °С, и ночное, обеспечивающее с 0 ч 30 мин до 5 ч утра температуру этой воды около 45

°С. Переключение реле производится автоматически - часовым механизмом. Применение такой установки обеспечивает экономию теплоты в ночное время до 50 %.

Отсутствие или недостаточная толщина изоляции магистралей и стояков системы горячего водоснабжения не только приводит к большим потерям теплоты, но и увеличивает расход электроэнергии на перекачку циркуляционной воды, так как при ее охлаждении в трубах необходимо увеличить ее расход. Потери теплоты трубопроводами систем горячего водоснабжения при наличии центральных тепловых пунктов в среднем составляют около 30 % всей расходуемой и из них до 80 % приходится на потери теплоты стояками этих систем.

Потери теплоты при сливе жильцами воды, остывшей в системе, чаще происходят в группах зданий, снабжаемых водой от ЦТП; чем больше радиус действия этого пункта, тем более значительно снижение температуры нагретой воды у наиболее удаленных от него зданиях и больше слив воды жильцами. Дополнительное различие в температурах воды, выходящей из кранов-смесителей, создается внутри самой системы; чем дальше находится стояк от теплового ввода, тем больше охлаждение воды и циркуляция воды во многих стояках недостаточна. Улучшить работу таких систем ГВС можно, если заменить системы с двухтрубным присоединением стояков системами с однотрубным их присоединением к подающей магистрали; при этом резко уменьшается число циркуляционных колец - оно будет равно числу отдельных ветвей системы. Отрегулировать работу такой системы по стоякам сравнительно просто.

Одной из существенных причин перерасхода теплоты, потребляемой на горячее водоснабжение, является несвоевременное закрывание обслуживающим персоналом паровой задвижки у водонагревателей при достижении расчетной

температуры находящейся в них воды. Автоматическое регулирование подачи пара в змеевики водонагревателей устраняет перерасход теплоты.

Давление у смесителей, располагающихся на одном стояке, но на разных этажах здания, различно. Если в верхнем этаже оно должно быть не меньше расчетного 9,8-14,7 кПа, то на нижних этажах оно во много раз больше, что приводит к значительному перерасходу теплоты и воды при пользовании смесителями. Для устранения этого недостатка на подводках к смесителям, находящимся на нижних этажах здания, устанавливают ограничительные (дроссельные) шайбы.

Основными дефектами системы холодного водоснабжения являются: неплотности трубопроводов и арматуры, зарастание труб отложениями, вода не поступает к водоразборным точкам.

Неплотности в трубопроводах возникают в основном из-за проржавления труб. Чаще всего проржавление наблюдается в оцинкованных трубах: при плохом качестве оцинковки; в местах глухой заделки труб в бетонные перекрытия без гильз; в магистральных трубах, проложенных под полами или в каналах подвалов. В последнем случае утечка воды через неплотности трубопроводов особенно опасна, так как ее трудно заметить вовремя, что может привести к разрушению фундамента здания. Чтобы обнаружить такую утечку, ночью отключают все стояки водопровода и поочередно прослушивают каждый из них, используя обрезок трубы, который прикладывают к стояку, и определяют тот, у которого шум вытекающей воды сильнее. Если утечка воды привела к затоплению подвала, то место утечки можно найти без предварительной осушки подвала с помощью компрессора или баллона со сжатым воздухом. Сжатый воздух по шлангу через контрольный кран поступает в сеть и будет выходить наружу через неплотность.

Заращение труб отложениями происходит из-за того, что в воде часто содержится большое количество солей и инородных тел, которые постепенно осаждаются на внутренней поверхности труб, сужая их сечение.

Неоцинкованные трубы, кроме того, ржавеют. Отложения внутри труб не только препятствуют поступлению воды на верхние этажи, но и ухудшают ее качество. При малой толщине отложений в трубах промывают их отдельные участки сильной струей воды, благодаря чему вымываются илистые и биологические отложения. Такое мероприятие целесообразно проводить один раз в 4-7 лет.

«Заросшие» трубы можно очищать сжатым воздухом, поступающим из баллона, который присоединяется в нижней части стояка. Поступающая в стояк воздушная смесь бурлит и хорошо удаляет со стенок все отложения. Очистка дает лучшие результаты, если предварительно перед началом работ в стояк ввести крупную поваренную соль, куски которой будут сдирать отложения со стенок. При этом скорость водовоздушной смеси должна достигать 2-3 м/с, давление подаваемого воздуха не менее 0,7 МПа при его расходе 5-6 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> воды. Воздух подают в сеть периодически с перерывами 1-3 мин по трубе, на которой установлен не вентиль, а пробочный кран.

Замерзание воды во внутридомовых водопроводных сетях происходит, если до наступления зимы не были проведены мероприятия, обеспечивающие поддержание плюсовой температуры в холодных помещениях, где проложен водопровод, в частности не были закрыты слуховые окна на чердаке (при верхней разводке водопровода), не заделаны отдушины в цоколе здания, не утеплены подвальные помещения и неотапливаемые кухни, не изолированы трубопроводы в холодных помещениях (на чердаках, в подвалах и пристройках). В этих местах трубы изолируют двумя слоями войлока или минеральной ваты, после чего их заключают в деревянные короба с опилками, смоченными известковым раствором. На зиму от водопровода отключают все

временные подводки - для поливки тротуаров и мостовых, к ларькам, сатураторам и т.д.

Вода в дневное время не поступает к водоразборным точкам, находящимся на верхних этажах, по следующим причинам:

- недостаточное давление в местах присоединения домового водопровода к городской сети в дневное время; для устранения дефекта устанавливают насос, повышающий давление во внутридомовом водопроводе до нормального;
- загрязнение сетки водомера - ее необходимо прочистить;
- установка водомера малого калибра, создающего большое сопротивление; в этом случае необходимо заменить водомер на новый - большего диаметра;
- уменьшение сечения труб из-за отложений. Это проверяется пробной разборкой трубопровода в двух-трех местах. Засоры чаще всего обнаруживаются в угольниках, вентилях, тройниках и крестовинах. Их прочищают, удаляя засоры, посторонние предметы и мусор;
- значительный расход воды на нижних этажах. В этом случае следует ограничить расход воды, установив в муфте крана между торцами подающей трубы и шейки крана ограничительную шайбу с отверстием диаметром 5-8 мм.

Если вода круглосуточно не поступает к водоразборным точкам верхних этажей, то помимо Указанных причин может быть неисправен обратный клапан на обводной линии насоса; клапан надо очистить от наслоений и притереть его золотник к гнезду. Если вода не поступает в водоразборные точки одного стояка, то в его начале может быть засор.

*Износ водоотводящих сетей*

В настоящее время нет точных критериев, позволяющих оценить состояние канализационных сетей и потенциальных опасностей, связанных с разрушением их конструкций, в зависимости от характера и объема повреждений. Чтобы иметь полное представление о состоянии канализационной сети при планировании мероприятий по ее эксплуатации, инспекции и устранению повреждений, надо получить документацию на внесенные в городские планы каналы, коллекторы и строения, что позволит оценить и прогнозировать пропускную способность коммунальных водоотводящих сооружений.

В городе Харькове максимальная частота аварий приходится на железобетонные трубопроводы, которые составляют четвертую часть канализационной сети, и это в основном коллекторные трубопроводы диаметром 600-1200 мм. Аварии на таких трубопроводах, как правило, первой категории и требуют значительных трудовых и материальных затрат. Исследование характера повреждений железобетонных трубопроводов показывает, что коррозии подвергаются сводовая часть трубопровода (53 %) и стены колодцев (21 %), а разрушению - стыковые соединения (19 %) и лотки (7 %).

Нередко нормальная эксплуатация сети нарушается из-за дефектов строительства, несоблюдения некоторыми абонентами правил пользования коммунальной канализацией и т.п. Это приводит к авариям, к полному или частичному прекращению движения сточной жидкости по трубопроводу и к проникновению ее на поверхность земли или в грунтовые воды.

Анализ аварий на сетях водоотведения и обзор литературных данных позволил классифицировать наиболее характерные повреждения, которые, в конечном счете, являются причинами их возникновения.

Как показала практика, наиболее частыми причинами разрушений железобетонных канализационных труб являются: образование щебня из-за плохого уплотнения бетона при изготовлении бетонных труб; появление усадочных трещин, размеры и количество которых больше допустимых; наличие в трубах усадочных раковин; повреждения труб, вызванные транспортировкой, складированием и др.

К нарушениям, связанным с соединением труб, относятся: ненадлежащая укладка уплотнительных колец; неправильное нанесение уплотнительных слоев, например на грязную или поврежденную часть трубы в области муфты; обработка уплотнительными слоями при высоких и низких температурах; неправильная внецентрическая стыковка труб, в частности при монтаже труб грузоподъемными машинами; недостаточное уплотнение при соединении с помощью муфт; ошибочные сварные и клеевые соединения в стальных трубах и трубах из пластмасс; повреждения стальных соединительных колец; нешарнирное соединение труб; связывание соединительных каналов путем открытия существующих; образование из бетона и раствора цементной суспензии, если близко расположена строительная площадка.

Возможными причинами возникновения деформации трубопроводов являются: ошибки при проектировании; встройка несоответствующих или поврежденных труб; отклонения нагрузки или условий опирания от проектных; ненадлежащее применение машин; неправильное устранение пластов (породы); монтаж проходящих труб большой площади сечения; уменьшение толщины стен вследствие механического изгиба; влияние температуры; неплотность.

Наиболее характерные повреждения канализационных сетей в процессе их эксплуатации:

1. Просадка труб

2. Просадка колодцев

3. Истирание трубопроводов
4. Агрессивная коррозия
5. Электрокоррозия
6. Деформация из-за образования продольных трещин на трубопроводе
7. Деформация кирпичного канала, вследствие его негерметичности
8. Трещины в местах соединения труб.
9. Продольные трещины в области соединения труб вследствие высоких радиальных усилий
10. Трещины, образовавшиеся от точечного повреждения трубы
11. Частичное разрушение кирпичного канала в результате коррозионного разрушения раствора в швах
12. Образование продольных трещин в трубах, имеющих высокую жесткость на изгиб
13. Неполная стыковка
14. Нарушение стыковки по горизонтали и/или по вертикали
15. Продольное смещение труб без нарушения соосности
16. Разрушение торцов в пределах стыков
17. Дефект эластичных прокладок
18. Дефект заделки стыка (чеканки) кольцевого пространства раствором
19. Несоответствие размеров труб направлению потока

## 20. Образование обратного уклона

Чтобы планировать мероприятия по эксплуатации и ремонту канализационных трубопроводов, в частности по устранению повреждений конструкций, используя дифференцированный подход к выбору метода, необходимо иметь информацию о характере и количестве повреждений.

В процессе эксплуатации тоннельных коллекторов на них могут воздействовать такие факторы, как проросшая корневая система деревьев, атмосферные условия, неправильный выбор методов ремонта, использование машин, не отвечающих условиям проведения работ и т.д. Все это, как и общие причины, приводит к повреждению конструкций. Причиной повреждений нередко служит недостаточная плотность (негерметичность) конструкций. Неплотность может возникнуть при несоблюдении норм, предписаний и правил изготовления и эксплуатации, при несоответствии строительных материалов и конструкций требованиям ГОСТов, если нарушается последовательность производства работ, используются неоднородные материалы для строительных конструкций, а также в случае применения дефектных и поврежденных конструкций.

Причинами неплотности конструкций могут быть: отклонение положения элементов конструкции от проектного, механическое истирание, коррозия, трещины, обрушения труб, обвалы, откалывания и др. Неплотность конструкций приводит к вытеснению стоков через повреждения в увлажненных областях каналов и в конических сечениях тоннелей и к проникновению в коллектор грунтовых вод. Последние, попадая в стоки, повышают содержание вредных веществ, удорожают отвод стоков и их очистку, способствуют образованию пустот.

В результате инфильтрации грунтовой воды в коллекторе изменяется (опускается) уровень грунтовых вод, что в конечном итоге может причинить

повреждения зданиям. Кроме того, с добавлением к стокам грунтовых вод происходит гидравлическая перегрузка каналов, насосных станций.

Дестабилизирующим фактором является и засорение стоков частями грунта, попадающего туда через трещины в трубах. К типичным помехам при эксплуатации тоннельных коллекторов относятся осадка уплотненных частиц песка и шлака, вплоть до образования закупорок, прорастание корней деревьев, возвышение присоединительных каналов. Помехами могут быть: негладкая внутренняя поверхность труб, например вследствие инкрустации, коррозии, истирания; стыковка труб и каналов, не имеющих ровной подошвы, внешне сдавленными уплотненными кольцами.

Большое значение для долговечности функционирования тоннельных коллекторов имеют характеристики сточных вод. В стоках канализационных систем содержится жир, поступающий с грязной водой из жилых домов и предприятий, а также с дождевой и инфильтрированной водой. Эти жиры образуют отложения, величина которых зависит от диаметра труб сети, уровня заполнения системы, производственной шероховатости поверхности труб, содержания в стоках минеральных частиц жирных материалов, средних диаметров частиц минеральных жирных материалов.

Помехи в канализационных стоках возникают в следующих случаях: при снижении гидравлической пропускной способности (в экстремальной ситуации происходит их закупорка), при ускорении биогенной сернокислотной коррозии в частично заполненном сточном канале из цементно-связанных материалов (образуются завихрения и откладываются осадки, иногда гниющие).

К вероятным последствиям повреждений можно отнести: ограничение работоспособности коллекторов из-за уменьшения обратного уклона при свободном безнапорном прохождении стока; образование неплотности; повреждение труб и строений.

Одним из факторов, приводящих к повреждению сетей, является механический износ материала в области смачиваемой внутренней поверхности трубопровода. Его причинами являются: транспортировка твердых материалов, кавитация (образование пустот), применение ненадлежащих методов и оборудования, использование для восстановления коллектора машин и механизмов, не соответствующих предъявляемым требованиям.

При транспортировке твердых материалов происходит износ от истирания, который зависит от материала и диаметра труб, скорости течения жидкости, плотности твердых материалов, смешанных с водой.

Кавитация в первую очередь связана со скоростью потока, с поперечным сечением стока и свойствами материала. Степень повреждений от кавитации зависит от прочности на стыках, прочности на изгиб, значения Е-модуля и адгезии между наполнителем и связующим. Она повышается с увеличением шероховатости поверхности труб и хрупкости материалов.

Прежде всего, повреждаются поверхности, подвергаемые ударам, точки изломов сети и участки с высокой скоростью потока. Для сточной канализации, учитывая использованные строительные материалы, можно установить скорость течения жидкости 8 м/с.

Очистка сточной канализации магистралей осуществляется главным образом механически или водой, поступающей под высоким давлением.

При использовании оборудования и машин для промывки водой под высоким давлением критическими параметрами являются: масса и скорость выходящей воды, направленность водяных струй и угол их наклона к стенкам тоннелей. Механическому износу при этом больше всего подвержены внутренние стенки тоннелей. При износе отмечается повышение шероховатости внутренних поверхностей конструкций тоннелей, уменьшение толщины труб и как

следствие - происходит ухудшение несущей способности в области подошвы труб, а также увеличение неплотностей.

Одной из основных причин разрушения конструкций тоннельных коллекторов является внешняя и внутренняя коррозия.

При эксплуатации железобетонные коллекторы подвергаются агрессивному воздействию снаружи (от грунтовых вод) и внутри (от транспортируемых вод). Результаты исследований свидетельствуют о том, что разрушение труб под действием грунтовых вод и грунтов составляет около 10 % всех случаев коррозионного повреждения, причем наиболее уязвима сводовая часть трубы коллектора, которая эксплуатируется в высоковлажной кислотной и щелочной среде. При этом степень коррозии прежде всего определяется агрессивностью среды и коррозионной стойкостью использованных материалов. В канализационных коллекторах, как правило, применяются цементносвязующие (бетон, асбестоцемент) и металлические (сталь, литой чугун) материалы.

Упрощенно можно разделить бетон и другие цементносвязующие химически уязвимые строительные материалы на две группы: 1) материалы, в которых цементный камень растворяется, что ведет к уменьшению первоначального объема бетона; 2) материалы, которые увеличиваются в объеме с одновременным разрыхлением структуры, что вызывает разрушения.

Усугубляет коррозию дополнительная механическая нагрузка, в результате которой происходит растрескивание (оно наблюдается при вибрации и при эрозионной коррозии).

Внешняя коррозия связана с агрессивностью грунтовой воды, наличием агрессивных веществ в грунтах, а также с электрическим воздействием.

Причиной внутренней коррозии являются агрессивные стоки и биогенная среда, вызывающая сернокислотную коррозию.

Статистический анализ аварий, произошедших на железобетонных трубопроводах диаметром 300 - 900 мм в течение 2003 - 2005 гг., позволил установить их основные причины.

### *Износ наружных водостоков*

Каким бы качественным ни был водосток, он, как и все другие конструкции, имеет определенный срок службы. Однако большинство случаев его выхода из строя происходит по причине неправильно составленного проекта или непрофессионального монтажа. Рассмотрим некоторые из них более подробно.

Если сливные трубы установлены через слишком большие промежутки, то желоб, который их соединяет, получается чересчур длинным. В результате он засоряется быстрее обычного, а в период, когда оттепели сменяются заморозками, в нем может скопиться и замерзнуть вода. По этим причинам через некоторое время желоб провисает, теряя свою изначальную форму. К аналогичным проблемам приводит монтаж сливных труб слишком маленького диаметра с недостаточной пропускной способностью.

Еще одна причина – большое количество изгибов сливных труб и повороты под резким углом, что существенно затрудняет стекание воды.

Если при монтаже системы предусматривается фиксирование желобов на кронштейнах, необходимо рассчитать между ними правильное расстояние. Неквалифицированные монтажники часто ошибаются, учитывая только максимально допустимую массу кронштейнов, но не принимают во внимание расстояние. Тем не менее если оно будет слишком большим, желоба начнут провисать, а порой могут перекрутиться и даже оборваться. Кроме того, они могут деформироваться в результате сверхмерной нагрузки (к примеру, от нападавшего снега), обветшания опор, возникновения ржавчины (если водосток металлический) или образования гнилости.

Что касается пластикового водостока, при неправильном монтаже стыки деталей могут потерять герметичность под влиянием отрицательных температур – из-за сжатия материала они могут выйти из соединительных пазов. Кроме того, с течением времени соединения могут начать пропускать воду. Поэтому, чтобы избежать более глобальных проблем, рекомендуется своевременно осуществлять профилактику. Особенно тщательно следует осматривать желоба и крепежные детали на участках, примыкающих к ендовам.

С течением времени цвет водостока изменяется – краска, которой он окрашен, выгорает под воздействием ультрафиолетовых лучей. Это касается тех конструкций, которые изготовлены из металла. Если говорить о пластиковых – им выгорание не грозит, поскольку качественный краситель, устойчивый к УФ-излучению, добавляется к пластику непосредственно в массе.

Обновление водостока бывает полным и частичным. В последнем случае заменяют лишь те элементы, которые стали непригодными и не подлежат ремонту. Выбор варианта обновления зависит от того, насколько масштабна имеющаяся проблема. Если на каком-то из участков наблюдается протечка, нужно проверить, не износился ли уплотнитель, и при необходимости заменить его. Если дело не в уплотнителе, а в самой детали – тогда придется менять ее. В этом плане разборные водостоки намного легче обслуживать – они собираются и разбираются наподобие детского конструктора в отличие от спаянных или сварных.

В случае если желоба или сливные трубы сильно деформировались и восстановлению не подлежат, однозначно потребуются полная замена всей водосточной системы. Что касается финансовых затрат – обычно полное обновление обходится в сумму ненамного большую, чем капитальный ремонт.

## Ремонт и восстановление водосточной системы

Самая частая проблема, возникающая при эксплуатации оцинкованных водостоков – образование ржавчины. На слегка поврежденные участки можно нанести специальную защитную краску. Если коррозия уже успела разрастись, нужно предварительно зачистить участок при помощи жесткой щетки, предназначенной для работ по металлу. После зачистки поверхность обрабатывают растворителем, высушивают, покрывают эпоксидной смолой, прикладывают заранее подготовленный по размеру кусок стеклоткани, а затем повторно обрабатывают эпоксидкой.

Мелкие трещины и пробоины, появившиеся на желобах и сливных трубах, заделывают битумной лентой на клеевой основе. Приклеить такую ленту несложно, а результат получается эффективным и практически незаметным. Если же трещина большая, ее следует залатать, наложив сверху заплату из того же материала, который был использован для изготовления водосточной системы. Предварительно поврежденный участок зашпаклевывают, наносят мастику, а потом прижимают заплату таким образом, чтобы она плотно легла на обрабатываемую поверхность, приняв ее форму. Лишнюю шпаклевку, которая выступила из-под заплаты, удаляют, чтобы после застывания она не стала препятствием для нормального стекания воды.

Если площадь поврежденного участка слишком большая, латание не поможет – лучше полностью заменить испорченный элемент или его часть. Для этого желоб или трубу снимают и отрезают сегмент, который необходимо заменить. Длина нового элемента должна быть с запасом – на 3-5 см больше, чем старого. Края срезов на участке водостока зачищают, сверху наносят силиконовую пасту, монтируют подготовленный элемент и фиксируют его при помощи заклепок или саморезов.

Говоря о пластиковых водостоках, ремонт им требуется намного реже, чем металлическим, и сводится, как правило, к обновлению швов в местах

соединения элементов при помощи клея-герметика или силиконовой пасты. Аналогичным способом обрабатывают и резиновые уплотнители во избежание их неплотного прилегания. Если же соединение чересчур расхлябалось и сквозь него просачивается вода, уплотнительную резинку необходимо заменить. Самые практичные и долговечные уплотнители производят из этиленпропиленового каучука. Пусть их стоимость и выше, чем обычных, зато и служат они намного дольше.

### *Завоздушивание водопроводящих сетей*

Трубы водоснабжения созданы для транспортировки воды, поэтому воздуху здесь не место. Тем не менее, воздух попадает в трубы. Почему это происходит и чем опасен воздух в системах водоснабжения? Можно ли предотвратить его проникновение и как удалить воздух из системы водоснабжения? Пузыри воздуха дробят водный поток, доставляя неудобство потребителю.

- Воздушные пробки скапливаются в одних и тех же местах, вызывая быстрое разрушение труб и переходников. В опасности повороты и изгибы труб, где есть возможность задержаться воздушному пузырю;

- Воздух в трубах водоснабжения может спровоцировать гидроудар.

Неприятное явление постепенно разрушает трубы, вызывая продольные трещины. Со временем в поврежденном месте труба лопается. Довольно долго владелец может не замечать разрушения, это основная опасность гидроударов.

Почему появляется воздух в водопроводе

Существует две причины появления воздуха в системе водоснабжения дома:

- Снаружи. Через негерметичные соединения воздух попадает в трубы;
- Изнутри. В потоке воды, проходящем по трубам, растворено приблизительно 30 грамм воздуха на 1 тонну воды. Постепенно воздух высвобождается. Чем медленнее течет вода, и чем она горячее, тем процесс идет быстрее. То есть, в системах горячего водоснабжения вероятность появления воздушных пробок выше.

В системах водоснабжения частных домов воздух появляется по следующим причинам:

- при падении уровня воды воздух может подсасывать через обратный клапан;
- плохо затянуты фитинги с резиновыми уплотнителями;
- в горячих системах водоснабжения наблюдается процесс кавитации: образуется пар, пузырьки воздуха собираются в воде, формируя пустоты или каверны;
- воздух в трубах водоснабжения остался с первого запуска оборудования.

В воздушных пузырях кислорода на 30% больше, чем в атмосферном воздухе. Этим объясняется высокая окисляющая способность воздуха в системах горячего водоснабжения. Пузыри воздуха могут быть различной формы: сферические — мелкие, не больше 1 миллиметра в диаметре, грибовидные, овальные.

В вертикальных трубах пузыри устремляются вверх или распределяются по всему объему. В горизонтальных магистралях они останавливаются в самых высоких точках, где ведут разрушающую работу.

При скорости воды в трубах более 0,5 метра в секунду пузыри двигаются, не задерживаясь. Когда скорость превышает 1 метр в секунду, пузыри разбиваются на очень мелкие пузырьки. Получается подобие эмульсии из воды и воздуха. Пузыри воздуха в системе водоснабжения частного дома начинают

разрушаться при скорости движения жидкости от 0,25 метра в секунду. Если она ниже, пробки могут застаиваться в одних местах довольно долго.

Если воздух в системе водоснабжения уже есть, но она не оборудована стравливателями, необходимо:

1. Выключить насосную станцию.
2. Открыть все сливные краны, сбросить воду и воздух из системы водоснабжения. После чего трубы заполняются опять.

Удалить воздух из системы водоснабжения можно раз и навсегда с помощью стравливающих или спускных приборов:

- механических клапанов типа клапана Маевского;
- автоматических воздухоотводчиков;
- шаровых кранов;
- вентиляей.

Устройство механического клапана для сброса воздуха из системы водоснабжения таково: цилиндрическая коробочка, сверху закрывается крышкой, снизу резьба для подключения к водопроводу. Посередине крышки заглушка на резьбе. Внутри цилиндра подвешивается пластиковый поплавок в форме шарика. Если в системе горячего водоснабжения нет воздуха, шарик поднимается к отверстию в заглушке и под давлением сети плотно его закрывает. Как только в устройство проникает воздух, шарик отходит и воздух выводится. Через стравливатели воздух может проникнуть в систему, что бывает полезным при ремонте или осмотре сетей и ускоряет слив воды.

Удаляющие воздух устройства устанавливаются в определенных местах системы водоснабжения: в самых верхних оконечностях, на поворотах или изломах. То есть там, где повышена вероятность скопления воздуха.

### *Разбалансировка водопроводящих систем.*

Основная причина необеспечения гидравлических режимов и возникновения переходных процессов недостаточное финансирование, а, как следствие, необходимость занижения параметров на теплоисточнике, чрезмерные тепловые потери и перерасход тепловой энергии абонентами. Анализ расчетных располагаемых напоров и соответствующих величин в контрольных точках теплосети показал отличие на 20-25%. Выявлено, что источниками жалоб чаще всего становятся одни и те же группы конечных потребителей, причем жалобы часто не обоснованы. Показано, почему любая организация, связанная с распределением тепловой энергии, может работать в сфере b2b и b2c. Выводы: Ориентация генерирующего и теплосетевого бизнеса на b2b или b2c модели крайне перспективна. Для обеспечения заданного гидравлического режима важно достичь потребления тепловой энергии в пропорциональном соответствии с расчетными тепловыми нагрузками. Информация об их величинах хранится в базах данных, используемых для расчета потокораспределения и начисления оплаты. Перспектива применения блокчейна в сфере теплоснабжения связана прежде всего с защитой таких баз данных и невозможности фальсификации записей в них. При достижении значительной доли элементов управления тепловыми сетями, оснащенных средствами телемеханизации, целесообразным становится использования блокчейна для защиты таких элементов от несанкционированного воздействия извне. Внутриквартирная часть водоснабжения начинается от первого отключающего устройства от стояка, исключая его. До первого отключающего устройства, включая его, располагается общедомовая система водоснабжения, за которую отвечает эксплуатирующая организация.

Внутриквартирная система горячего водоснабжения обычно состоит из соединенных между собой водопроводных элементов системы, а именно: отвода от запорной арматуры (например, муфтовый шаровой кран), расположенной на ответвлении стояка ГВС, механического фильтра грубой очистки, фитингов (иногда отсутствует), распределительного коллектора с запорными кранами и отходящих от коллектора к потребителю (ванна, туалет и т.п.) гибких подводок. Все элементы системы чаще всего соединены посредством резьбы. Основные элементы управления и разводки внутриквартирной системы ГВС обычно расположены в сантехническом шкафу санитарного узла квартиры.

Наиболее частыми гидроударами являются в период гидравлических испытаний трубопроводов гвс и хвс, во время плановых технологических отключений горячей воды. Это объясняется тем, что нормальный режим работы трубопроводов нарушен и имеет место нарушение гидравлического режима движения воды. В то же время во время технологических отключений происходит замена и ремонт части изношенных трубопроводов, после которых возникает необходимость их гидравлического опробования с сопутствующим отключением и включением воды, что провоцирует возникновение гидроударов.

«Гидравлический удар — резкое повышение давления в трубопроводе с движущейся жидкостью при внезапном уменьшении скорости потока (например, при быстром перекрытии трубопровода). Может вызвать разрушение трубопровода». Политехнический словарь».

Образование гидравлического удара в системе водоснабжения здания является нарушением требований «Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда» (утвержденные Постановлением Государственного Комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному

комплексу 27 сентября 2003г. № 170), согласно которым «Организации по обслуживанию жилищного фонда должны обеспечивать:

— устранение сверхнормативных шумов и вибрации в помещениях от работы систем водопровода (гидравлические удары, большая скорость течения воды в трубах и при истечении из водоразборной арматуры и др.), регулирование (повышение или понижение) давления в водопроводе до нормативного в установленные сроки;

— устранение утечек, протечек, закупорок, засоров, дефектов при осадочных деформациях частей здания или при некачественном монтаже санитарно-технических систем и их запорно-регулирующей арматуры, срывов гидравлических затворов, гидравлических ударов (при проникновении воздуха в трубопроводы), заусенцев в местах соединения труб, дефектов в гидравлических затворах санитарных приборов и негерметичности стыков соединений в системах канализации, обмерзания оголовков канализационных вытяжек и т.д. в установленные сроки.

*Аварии зданий и сооружений* - это внезапные разрушения и обвалы, сопровождающиеся полным или частичным обрушением конструкций или отдельных частей зданий и сооружений, причиняющие большие потери; могут сопровождаться травмами и жертвами.

При авариях конструкции, обрушившиеся на одном участке, могут вызвать потерю устойчивости и на других участках здания. Анализ многих аварий показывает, как часто повторяются одни и те же ошибки из-за неосведомленности строителей и проектировщиков об аналогичных авариях. Каждая авария проходит некоторые закономерные последовательные стадии: ослабление, перенапряжение, потеря устойчивости, внезапное разрушение конструкций.

*Авария инженерных систем* – повреждение или выход из строя систем водоснабжения, канализации или отдельных сооружений, оборудования, устройств, повлекшие прекращение либо существенное снижение объёмов водопотребления или водоотведения, качества питьевой воды, причинение ущерба окружающей среде, имуществу юридических или физических лиц и здоровью населения.

*Катастрофами* называют внезапные разрушения зданий и сооружений, вызванные стихийными бедствиями - оползневыми явлениями, наводнениями, землетрясениями, ураганами, взрывами и др.

Если при авариях подвергаются разрушению отдельные участки зданий и сооружений, то при катастрофах может быть разрушен одновременно ряд зданий, сооружений и даже районов.

## **1.2 Механизмы разрушения строительных конструкций, инженерных систем**

Пластическое разрушение элементов и конструкций сопровождается значительным развитием пластических деформаций при повторяющихся нагрузках по условиям переменной текучести и прогрессивного разрушения.

Хрупкое разрушение сопровождается малой деформацией, как правило, при концентрации напряжений, низких температурных или ударных воздействиях, в большинстве случаев при одновременном действии указанных факторов.

Усталостное разрушение сопровождается образованием и развитием трещин в результате многократно повторяющихся силовых воздействий от подвижных вибрационных и других переменных нагрузок, приложенных непосредственно к конструкциям.

Потеря устойчивости, формы или положения характеризуется тем, что конструкция или элемент утрачивает способность сохранять свое равновесное состояние, соответствующее действующим при этом внешним нагрузкам и

воздействиям.

Переход конструкции в изменяемую систему характеризуется превращением ее в кинематический механизм, у которого возможность изменения формы в направлении действия нагрузки не ограничена никакими связями.

*Группы предельных состояний.* Предельными считаются состояния, при которых конструкции перестают удовлетворять предъявляемым в процессе эксплуатации требованиям, т.е. теряют способность сопротивляться внешним нагрузкам и воздействиям или получают недопустимые перемещения или повреждения. Предельное состояние в результате текучести материала, неупругих сдвигов в соединениях, качественного изменения конфигурации означает переход конструкции в такое состояние, когда при сохранении общей несущей способности необходимо прекратить эксплуатацию конструкций в связи с существенным нарушением геометрической формы и выполнить ремонтные работы по замене или восстановлению конструкций.

Согласно действующим в настоящее время принципам проектирования и расчета строительных конструкций различают два основных вида требований:

- по обеспечению несущей способности - предельное состояние первой группы;
- по пригодности к нормальной эксплуатации - предельное состояние второй группы.

Выполнение требования по предельным состояниям *первой* группы должно защищать конструкции от:

- хрупкого, вязкого, усталостного или иного характера разрушения;
- потери устойчивости формы конструкции или ее положения, перехода в изменяемую систему;
- разрушения под совместным воздействием силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды (периодического или постоянного воздействия агрессивной среды, действия попеременного замораживания и

оттаивания и т.п.).

Выполнение требования по предельным состояниям *второй* группы должно защищать конструкции от:

- чрезмерных или продолжительных раскрытий трещин;
- чрезмерных перемещений - прогибов, углов перекоса и поворота, колебаний.

Указанное первое предельное состояние, как и потеря несущей способности, относится к первой группе и проверяется на действие тех же расчетных предельных нагрузок. В отличие от несущей способности, когда критериями предельных состояний являются силовые факторы (или нагрузки) и выполняется проверка усилий или напряжений, для полной непригодности к эксплуатации предельные состояния конструкций при сохранении их несущей способности по существу должны оцениваться на основе деформационных критериев - ограничений перемещений или деформаций конструкций, работающих за пределом упругости.

Второе предельное состояние по ограничению перемещений, сдвигов в соединениях, колебаний и изменения положения конструкций и элементов (вторая группа) характеризуется тем, что нарушаются условия нормальной эксплуатации, связанные с пребыванием людей, работой технологического оборудования и сохранностью ограждающих конструкций. В отличие от предельных состояний первой группы, возможность наступления которых в принципе не допускается, установленные для второй группы предельно допустимые значения перемещений или параметров колебаний и изменения положения конструкции могут быть достигнуты в процессе работы конструкций при действии эксплуатационных нагрузок. В случае если усилия в конструкции превышают её несущую способность, то состояние такой конструкции должно быть признано недопустимым или аварийным.

*Факторы, вызывающие механические деформации.* При эксплуатации сооружений первостепенное значение отводится обеспечению безотказной

работы всех конструкций и систем в течение не менее нормативного срока службы, а также правильной и своевременной оценке их технического состояния, выявлению дефектов и начала повреждения. Это необходимо для сохранности сооружений при минимальном расходе сил, средств и планомерной работы эксплуатационно-ремонтных подразделений.

Возможные повреждения классифицируются по следующим основным признакам по причинам, их вызывающим; по механизму коррозионного процесса разрушения конструкций; по значимости последствий разрушения и трудоемкости восстановления зданий. В период эксплуатации сооружения подвергаются многочисленным природным и технологическим воздействиям, учитываемым в проекте при выборе материалов, конструкций и т. п. На практике сочетание характеристик строительных материалов и конструкций может отличаться от установленных при проектировании и, вследствие, суммарного воздействия многочисленных факторов может происходить ускоренный износ сооружений, на предупреждение которого могут расходоваться значительные материальные средства, ограничиваемые экономическими соображениями.

К ограждающим конструкциям, кроме вышеуказанных, предъявляются дополнительно теплотехнические требования, обусловленные их функциональным назначением в качестве конструкций, изолирующих помещение от внешних климатических воздействий.

### **1.3 Характерные повреждения конструкций, выполненных из различных материалов, выявляемые в ходе обследования объекта жилищно-коммунального хозяйства**

Повреждения в конструкциях разделяются в зависимости от причин их возникновения на две группы: от силовых воздействий и от воздействия внешней среды. Последняя группа повреждений снижает не только прочность

конструкции, но и уменьшает её долговечность. Чаще всего дефекты строительных конструкций зданий и сооружений вызываются не одним фактором, а в результате суммарного их воздействия, при этом заметное влияние одного какого-либо фактора может вызывать усиление воздействий других факторов. В зависимости от снижения несущей способности строительных конструкций степень повреждения и возможность их восстановления приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1

Категории технического состояния

Категория технического состояния	Степень повреждения	Снижение несущей способности, %	Возможность восстановления
1	Незначительная	0-5	Не требуется
2	Слабая	До 15	Усиление и текущий ремонт
3	Средняя	До 25	Усиление и капитальный ремонт
4	Сильная	До 50	Усиление и капитальный ремонт с заменой (при технико-экономическом обосновании) отдельных строительных конструкций
5	Разрушение	Свыше 50	Разборка и усиление строительных конструкций

Оценка технического состояния стальных, железобетонных, каменных и деревянных конструкций, на основе имеющихся в них повреждений, приведена в таблицах 2 - 5. При этом оценка надежности конструкций должна проводиться по максимальному повреждению на длине конструкции. Для

оценки категории состояния конструкции необходимо наличие хотя бы одного признака, приведенного в графах 2, 3 таблиц 2 - 5.

Таблица 2

Оценка состояния стальных конструкций по внешним признакам

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3
1	Нет	Нет
2	Нет	Местами разрушено антикоррозионное покрытие. На отдельных участках коррозия отдельными пятнами с поражением до 5 % сечения. Местные погнутости от ударов транспортных средств и другие повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 5 %
3	Прогибы изгибаемых элементов превышают 1/150 пролета	Пластинчатая ржавчина с уменьшением площади сечения несущих элементов до 15 %. Местные погнутости от ударов транспортных средств и другие механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 15 %. Погнутость узловых фасонок ферм.
4	Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета. Потеря местной устойчивости конструкций (выпучивание стенок и поясов балок и колонн). Срез отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях.	Коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов до 25 %. Трещины в сварных швах или в околошовной зоне. Механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 25 %. Отклонения ферм от вертикальной плоскости более 15 мм. Расстройство узловых соединений от проворачивания болтов или заклепок.
5	Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета. Потеря общей устойчивости балок или сжатых элементов. Разрыв	Коррозия с уменьшением расчетного сечения и несущих элементов более 25 %. Расстройство стыков со взаимным смещением опор.

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3
	отдельных растянутых элементов ферм. Наличие трещин в основном материале элементов.	

## Оценка состояния железобетонных конструкций по внешним признакам

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3
1	Волосяные трещины (до 0,1 мм)	Имеются отдельные раковины, выбоины.
2	Трещины в растянутой зоне бетона не превышают 0,3 мм	На отдельных участках с малой величиной защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры или хомутов. Шелушение ребер конструкций. На поверхности бетона мокрые или масляные пятна
3	Трещины в растянутой зоне бетона до 0,5 мм.	Продольные трещины в бетоне вдоль арматурных стержней от коррозии арматуры. Коррозия арматуры до 10 % площади стержней. Бетон в растянутой зоне на глубине защитного слоя между стержнями арматуры легко крошится. Снижение прочности бетона до 20 %.
4	Ширина раскрытия нормальных трещин в балках не более 1 мм и протяженность трещин более 3/4 высоты балки. Сквозные нормальные трещины в колоннах не более 0,5 мм. Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета.	Отслоение защитного слоя бетона и оголение арматуры. Коррозия арматуры до 15 %. Снижение прочности бетона до 30 %.
5	Ширина раскрытия нормальных трещин в балках более 1 мм при протяженности трещин более 3/4 их высоты. Косые трещины, пересекающие опорную зону и зону анкеровки растянутой арматуры балок. Сквозные наклонные трещины в сжатых элементах. Хлопающие трещины	Оголение всего диаметра арматуры. Коррозия арматуры более 15 % сечения. Снижение прочности бетона более 30 %. Расстройство стыков.

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3
	в конструкциях, испытывающих знакопеременные воздействия. Выпучивание арматуры в сжатой зоне колонн и балок. Разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне, разрыв хомутов в зоне наклонной трещины. Раздробление бетона в сжатой зоне. Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета при наличии трещин в растянутой зоне более 0,5 мм.	

Таблица 4

Оценка состояния каменных конструкций по внешним признакам

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3
1	Трещины в отдельных кирпичах, не пересекающие растворные швы.	
2	Волосные трещины, пересекающие не более двух рядов кладки (длиной 15 - 18 см).	
3	Волосные трещины, при пересечении не более четырех рядов кладки при числе трещин не более четырех на 1 м ширины (толщины) стены, столба или простенка. Вертикальные и косые трещины (независимо от величины раскрытия), пересекающие не более двух рядов кладки.	Размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки на глубину до 15 % толщин.
4	Вертикальные и косые трещины в несущих стенах на высоту не более четырех рядов кладки. Образование вертикальных трещин	Размораживание и выветривание кладки, отслоение облицовки за глубину до 25 % толщины.

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3
	между продольными и поперечными стенами, разрывы или выдергивания отдельных стальных связей и анкеров крепления стен к колоннам и перекрытиям. Местное (краевое) повреждение кладки на глубину до 2 см под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин и лещадок; вертикальные трещины по концам опор, пересекающие не более двух рядов кладки.	Наклоны и выпучивание стен и фундаментов в пределах этажа не более чем на 1/6 их толщины. Смещение плит перекрытий на опорах не более 1/5 глубины заделки, но не более 2 см.
5	Вертикальные и косые трещины в несущих стенах и столбах на высоту более четырех рядов кладки. Отрыв продольных стен от поперечных в местах их пересечения, разрывы или выдергивания стальных связей и анкеров, крепящих стены к колоннам и перекрытиям. Повреждение кладки под опорами ферм, балок и перемычек в виде трещин, раздробления камня или смещения рядов кладки по горизонтальным швам на глубину более 2 см; образование вертикальных или косых трещин, пересекающих более двух рядов кладки.	Размораживание и выветривание кладки на глубину до 40 % толщины. Наклоны и выпучивание стен в пределах этажа на 1/3 их толщины и более смещение (сдвиг) стен, столбов и фундаментов по горизонтальным швам. Смещение плит перекрытий на опорах более 1/5 глубины заделки в стене.

Таблица 5

Оценка состояния деревянных конструкций по внешним признакам

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3
1		Волосные усадочные трещины в

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3
		конструкциях.
2	Ослабление креплений отдельных болтов, хомутов, скоб.	Большие щели между досками наката и балками перекрытия.
3	Продольные трещины в конструкциях. Сдвиги и отслоения в швах и в узлах конструкций заметные на глаз и частичные зазоры в сплоченных дощатых пакетах, между отдельными рабочими сдвигающимися поверхностями более 2 мм. Прогибы изгибаемых элементов превышают предельные значения.	Следы протечек, мокрые пятна в конструкциях. Гниль в мауэрлате и в концах стропильных ног, снижающая прочность до 15 %.
4	Глубокие трещины в элементах. Трещины, в работающих на скалывание торцах по ширине более 25 % от толщины элемента. Сильное обмятие и зазоры более 3 мм в рабочих поверхностях врубок. Смятие древесины вдоль волокон по линии болтов и нагелей на 1/2 их диаметра. Потеря местной устойчивости элементов конструкций. Прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета.	Гниль в местах заделки балок в наружные стены. Гниль в мауэрлате, стропилах, обрешетке, накате, снижающая прочность до 25 %.
5	Прогибы изгибаемых элементов более 1/50 пролета. Быстроразвивающиеся деформации. Сквозные трещины в накладках стыков по линии болтов ферм. Надломы и разрушения отдельных конструкций. Скалывание врубок. Потеря устойчивости конструкций (поясов ферм, арок, колонн).	Поражение гнилью и жучком строительных конструкций, приводящих к снижению их прочности более 25 %.

Категория состояния конструкции	Признаки силовых воздействий на конструкцию	Признаки воздействия внешней среды на конструкцию
1	2	3

Примечание. Оценка повреждений стальных элементов метало-деревянных конструкций производится по табл. 2.

#### **1.4 Классификация воздействий окружающей среды на здания и сооружения**

В процессе эксплуатации строительных конструкций, кроме силовых воздействий, вызываемых постоянными и временными нагрузками, подвергаются агрессивному воздействию окружающей среды, в результате чего они интенсивно изнашиваются. Потеря несущей способности может происходить при физико-химических изменениях структуры материала или увеличения нагрузок выше допустимых проектом. Задача технической службы эксплуатации зданий – сохранение их несущей способности и защитно-ограждающих свойств на протяжении срока службы здания. Поэтому кроме текущего и капитального ремонтов для безотказной работы элементов здания необходимо выполнять работы, обеспечивающие проектные эксплуатационные условия. Хотя эти работы и не влияют непосредственно на техническое состояние конструкций, невыполнение их может привести к изменению свойств материала конструкций, созданию условий для усиленной коррозии металла, расстройству и отказу инженерных систем.

*Факторы, вызывающие влажностные деформации.* Техническое обслуживание конструкций и инженерных систем предусматривает проведение необходимых мер по созданию проектных эксплуатационных условий работы элементов здания. Изменение условий эксплуатации или несоблюдение правил приводит к быстрому изнашиванию и выходу из строя конструкций.

Например, долговечность элементов крыши и кровли зависит от температурно-влажностного режима. Несоблюдение допустимых перепадов температур в чердачном помещении сопровождается обильным выпадением

конденсата и, как следствие, усиленной коррозией металлических деталей крыши и кровли.

Большое значение при эксплуатации крыш имеет правильное содержание чердачных помещений. Чердачное помещение - пространство между поверхностью покрытия (крыши), наружными стенами и перекрытиями верхнего этажа. Конструктивные особенности чердаков накладывают определенные требования к их содержанию в процессе эксплуатации.

Отсутствие чердачных помещений и невозможность своевременно обнаружить отдельные повреждения безчердачной крыши требуют повышенного внимания при эксплуатации. Незначительный уклон крыши при повреждениях кровельного покрова способствует переувлажнению утеплителя и стяжки, расположенных непосредственно по ковру. Периодическое замерзание и оттаивание вызывает вздутие ковра. Увлажнение утеплителя в зимнее время приводит к ухудшению его теплотехнических свойств. Специфические повреждения безчердачных крыш - промерзание отдельных участков, конденсационное увлажнение утеплителя, коррозия стальных закладных деталей.

При эксплуатации холодных чердачных помещений необходимо обеспечить температурно-влажностный режим, исключающий конденсацию влаги на ограждающих конструкциях, образование сосулек на свесах кровли. Температура воздуха в чердачном помещении должна быть не выше, чем на 2° С температуры наружного воздуха. В чердачных помещениях необходимо соблюдать чистоту и порядок, оборудовать ходовыми досками и лестницами выходы на крышу, проводить вентиляцию чердачных помещений, должно быть обеспечено освещение чердачного помещения в любое время суток, поддерживать температурно-влажностный режим. При эксплуатации теплых чердаков не допускается снижение температуры ниже 12° С. Так же необходимо предупреждать образование конденсата, проводить уборку помещения чердака от пыли.

*Стены* выполняют различные функции в зависимости от конструкции зданий: защита от климатических факторов; перераспределение нагрузок на фундаменты; разделения на функциональные помещения.

Потеря несущей способности стен может происходить при физико-химических изменениях структуры материала или увеличения нагрузок на стены выше допустимых проектом.

Наиболее распространено отрицательное воздействие влаги на стены: при поглощении влаги из воздуха; капиллярном подъеме; паропроницании; физико-химических процессах. Избыток влаги приводит к появлению трещин и разрушению мелкоборных конструкций. Допустимая ширина раскрытия трещин в панелях 0,3 мм, в стыках - 1 мм. Значительное увлажнение приводит к расслоению материала стен. Поэтому в помещениях с постоянно влажной средой штукатурку (она длительный период впитывает конденсат) надо покрывать водонепроницаемым слоем для исключения проникания влаги в толщину стены (масляная окраска, цементная штукатурка, облицовка). После устранения источника увлажнения стен они должны быть высушены до нормативной влажности ( $\pm 5\%$ ) путем усиленной вентиляции при одновременном отоплении переносным отопительным оборудованием.

Кирпичные и железобетонные стены не должны иметь сквозных трещин, выкрашивание раствора из швов, повышение влаго- и воздухопроницаемости стыков между панелями и блоками. Разрушение заделки стыков, промерзание, увлажнение участков и нижних частей стен, отслоение и разрушение облицовочных слоев должны вовремя ликвидироваться. При необходимости для уменьшения повышенной влажности помещений усиливают вентиляцию и одновременно повышают температуру теплоносителя в системах отопления. Если этого недостаточно, то делают дополнительное утепление ограждающих конструкций или увеличивают площадь поверхности нагревательных приборов.

*Основания и фундаменты* имеют расчётные допустимые нагрузки для определённой влажности грунтов, поэтому вокруг здания устраиваются

отмокнуть, принимаются меры, исключая переувлажнение грунтов основания.

и фундаментов. Толща грунта расположенного под фундаментом и воспринимающая нагрузку от здания называется *основанием*. В качестве оснований используются следующие грунты: скальные; крупнообломочные; песчаные; супесчаные ; глинистые и суглинистые. Грунты оснований под действием нагрузки от здания деформируются и если при этом не происходит существенного изменения структуры грунта, то такая деформация называется осадкой. Просадка – деформация основания связанная с коренными изменениями структуры грунта: выпирание грунта из под подошвы фундамента; оседание отдельных пластов. Осадка и просадка бывают: равномерной - не нарушает прочности и устойчивости зданий; неравномерной - может привести к значительным деформациям здания. В зависимости от характера развития неравномерных осадок основания и жесткости сооружения различают пять форм деформации: крен, прогиб, выгиб, перекос, кручение.

*Фундаменты* относятся к основным конструктивным элементам сооружений, воспринимающих нагрузку от надземных частей и передающих ее основанию. Одна из основных причин физического износа и снижения несущей способности фундамента – воздействие грунтовых и поверхностных вод. Поэтому, важное значение в технической эксплуатации здания имеют отвод поверхностных вод и понижения уровня грунтовых вод. При увлажнении фундамента, влага по капиллярным трещинам может подняться до 3-5 этажа. Попеременное увлажнение и высыхание материала, как при положительных, так и при отрицательных температурах вызывает дополнительные напряжения, которые могут привести к трещинообразованию и даже разрушению конструкций. Источниками увлажнения могут быть как грунтовая влага, так и метеорологическая.

*Грунтовая* - все источники грунтовых вод. При загрязнении воды органическими веществами, грунтовая влага поднимаясь по стенам образует на

их поверхности налет белого цвета (азотно-калиевых соединений), которые очень гигроскопичны, т. е. забирают влагу из воздуха даже в самый жаркий период, что приводит к постоянной сырости в стене.

*Метеорологическая* влага - осадки, при сильном ливне за 1 мин по фасадной поверхности стены шириной 1 м и высотой в один этаж стекает до 12 л воды. При неисправных отстойках и водоотводящих устройств эта влага проникает в тело фундамента.

Для сохранения несущей способности фундаментов, для предотвращения их преждевременного износа необходимо правильно эксплуатировать подвальные помещения.

*Помещения подвала* и технического подполья должны быть чистыми и сухими, иметь освещение, плотные, запираемые на замок двери. Если через подвал проходят транзитные инженерные коммуникации, необходимо обеспечить доступ к ним в любое время суток для постоянного осмотра, ремонта и регулирования. В неотапливаемых подвалах и технических подпольях должны поддерживаться: температура воздуха не ниже 5°C, относительная влажность не более 65% с обеспечением не менее, чем однократного воздухообмена. Необходимо, также, предотвращать появление на стенах и потолке подвала конденсата, т.е. устранять источники увлажнения. При необходимости в подвалах с глухими стенами пробиваются в цоколе не менее двух вентиляционных отверстий (продухов). Площадь продухов должна быть не меньше 40 % от площади цокольной части. Источниками увлажнения подвала может служить влага, поступающая через приямки, отстойку, цоколь здания, места пресечения трубопроводов со стенами подвала. Поэтому все выше указанные части здания должны находиться в удовлетворительном состоянии в течение всего срока эксплуатации.

Эксплуатационный контроль технического состояния зданий предусматривает правильное содержание придомовых территорий:

- территория двора должна иметь уклон от здания;

- отмостки и тротуары вокруг здания должны быть в исправном состоянии;
- фундаменты и стены подвалов рядом с трубопроводами должны быть защищены от увлажнения;
- земляные работы вблизи зданий производить только при наличии проектов, предусматривающих защиту оснований и фундаментов от увлажнения, от деформаций.

Необходимо ежегодно проверять состояние территорий домовладений, проектные уклоны и застои воды. При наступлении оттепелей надо регулярно убирать снег от стен здания на всю ширину отмостки и принимать меры к скорейшему таянию снега путем его рыхления, разбрасывания и скалывания льда. Невыполнение этих мер (несвоевременное удаление от стен снега, отвод талых вод, удаление порослей деревьев, разрушающих отмостку) может привести к значительной потере несущей способности основания или фундамента и вследствие этого - к деформации здания.

### **1.5 Параметры агрессивности среды и их нормирование**

В зависимости от физического состояния агрессивные среды подразделяют на газообразные, жидкие и твёрдые. При одновременном воздействии агрессивной среды и механических нагрузок степень агрессивного воздействия повышается на один уровень.

Классификация сред эксплуатации и степени агрессивного воздействия сред на конструкции: газообразные среды; твердые среды; грунты выше уровня подземных вод; жидкие неорганические среды; хлориды; жидкие органические среды; биологически активные среды. В зависимости от интенсивности агрессивного воздействия на конструкции среды подразделяют на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные. В зависимости от характера воздействия агрессивных сред, среды подразделяют на химические (например, сульфатную, магниальную, кислотную, щелочную и т.п.) и биологически активные (например, химическое воздействие продуктов

метаболизма грибов, бактерий, физико-механическое воздействие корней растений, обрастание водорослями, лишайниками и т.п.).

Коррозийные процессы более активно протекают в жидкой агрессивной среде. Агрессивными являются растворы солей, кислот и щелочей. При повышении температуры растворов степень их агрессивности возрастает. Так же агрессивны масла (минеральные, растительные, животные), нефть и нефтепродукты (бензин, мазут, дизельное топливо), растворители (бензол, ацетон). Кислоты наиболее агрессивны по отношению к металлам, цементным бетонам, силикатному кирпичу, известняку, доломиту. К отдельному виду агрессивной среды относится биологическая. Биологическая – бактерии, микробы, грибы, плесень в процессе своей жизнедеятельности, микроорганизмы выделяют кислоты (органические), конструкции поглощают щелочные соли, что приводит к разрушению последних. Древесина разрушается различными грибами, на бетон и металл разрушающее действие оказывают бактерии.

### **1.6 Классификация дефектов и повреждений, допущенных на различных этапах жизненного цикла строительного объекта и их последствия**

Дефекты и повреждения, накопленные в зданиях и сооружениях, подлежащих реконструкции, по значимости их последствий (влияния) подразделяют на 3 категории: 1 – устранимые заменой конструктивных элементов; 2 – устранимые усилением элементов; 3 – устранимые при текущем или капитальном ремонте.

Дефекты – отклонения от норм и проекта могут быть следствием недостаточной квалификации проектировщиков, строителей, плохим качеством исходных материалов. Все дефекты снижают эксплуатационные качества и требуют дополнительных затрат на эксплуатацию. Наиболее опасными дефектами являются: заниженная прочность материалов, появление трещин, недостаточное или неправильное армирование, дефекты возведения и др. При

эксплуатации – нарушение правил содержания здания, несвоевременный и неудовлетворительный ремонт. Оценку последствий наличия дефектов и повреждений изучает и выявляет техническая диагностика, давая в итоге информацию о состоянии конструктивной системы здания или сооружения в целом.

Возможные нарушения правил эксплуатации зданий весьма многообразны по характеру и последствиям, но их можно объединить в две группы: 1) нарушение правил использования и содержания зданий; 2) несвоевременный и неудовлетворительный ремонт.

*Нарушения правил использования и содержания зданий.* Наиболее опасным нарушением правил эксплуатации зданий является неправильное содержание оснований и фундаментов. Подтопление оснований, особенно лессовых грунтов, приводит к большим неравномерным осадкам фундаментов. Оно может быть связано с нарушением планировки территории вблизи зданий, земляными работами, неисправными подземными коммуникациями и т. п. Замачивание грунтов изнутри (при повреждении санитарно-технических систем) или вблизи зданий способствует промерзанию, пучению или снижению несущей способности оснований. Пучение оснований может быть обусловлено и другими нарушениями правил эксплуатации, в частности перерывом в отоплении зданий, раскрытием их в зимнее время для ремонта, отсутствием защиты внутренних фундаментов от промерзания и т.п.

К повреждениям конструкций часто приводит неправильная регулировка систем центрального отопления и дефекты самих конструкций. Так, например, проникающее на чердак тепло при недостаточном утеплении чердачного перекрытия и перегреве помещений верхнего этажа способствует подтаиванию снега на крыше и образованию вдоль карниза наледей. Поскольку наледи бывают весьма больших размеров, на крыше собирается много воды, которая проникает на чердак и через перекрытие – в помещения верхнего этажа. При снятии наледей вдоль карниза он зачастую повреждается. Таким образом,

тщательный уход за крышей, правильная вентиляция чердачных помещений, поддержание в них расчетного температурно-влажностного режима являются важными звеньями мероприятий, обеспечивающих оптимальное техническое состояние и эксплуатационные качества зданий. Многочисленные нарушения допускаются при уходе за мягкой кровлей, в частности при очистке ее от снега. К тому же, неудовлетворительными в эксплуатации оказались совмещенные крыши: при уплотнении и увлажнении утеплителя на потолке появляется иней, а на кровле подтаивает снег, образуются наледи.

*Несвоевременный и неудовлетворительный ремонт.* Наиболее опасно нарушение правил ремонта оснований и фундаментов, отмосток, стен, а также кровли, ибо от состояния этих конструкций во многом зависят устойчивость и эксплуатационные качества зданий. Несвоевременный ремонт конструкций приводит к ускоренному их разрушению и значительным затратам на последующее восстановление. Эта группа нарушений целиком зависит от эксплуатационников, их квалификации и добросовестности, от организации эксплуатации и контроля за качеством работ, сроками их проведения, как это установлено в нормативах. Сочетание или наложение в одном элементе либо в одном здании нескольких причин, вызывающих повреждения (природных и технологических воздействий, дефектов проектов и возведения, нарушения правил эксплуатации), приводит к самым опасным из них, намного усложняет и удорожает эксплуатацию таких зданий.

*Основные причины физического износа* можно классифицировать следующим образом:

1. Долгосрочная эксплуатация строительных конструкций, приводящая к постепенной утрате их первоначальных характеристик и прочности.
2. Истираемость материалов, примененных в конструкциях и отделочных элементах здания.
3. Агрессивное воздействие внешней среды (эрозия и коррозия строительных материалов; размыв фундамента; неравномерная осадка и

промерзание оснований; механические и динамические воздействия; боковое давление ветра на стены и крыши; воздействие биологических факторов (грибки, бактерии, насекомые).

4. Воздействие стихийных бедствий (пожары, наводнения, ураганы, землетрясения и т. д.).

5. Ошибки в проекте (неправильно выбран материал наружных стен, герметиков и др.).

6. Дефекты возведения здания (неправильный уход за бетоном, качество кладки и др.).

7. Неудовлетворительная эксплуатация здания. Наибольшее разрушающее воздействие на здания оказывает влага. Причинами ее накопления в конструкции здания являются:

– наличие «мокрых процессов» во время возведения (каменная кладка, штукатурка, бетонирование);

– атмосферная (дождь, снег) и грунтовая вода, которая проникает в конструкцию, расширяя трещины и способствуя образованию плесени или грибков;

– неправильный сброс воды в ливневую канализацию, избыток которой действует как грунтовые воды, т. е. оказывает гидростатическое давление на заложенные в грунте строения;

– гигроскопическая влага, содержащаяся не только в грунтах, но и во всех строительных материалах, распространяющаяся медленно, но постоянно;

– конденсация пара на охлажденных поверхностях или внутри стен и перекрытий;

– повреждение сантехнических устройств, а также дефекты, возникающие в процессе проектирования (неправильно выбран уклон крыши или подоконников, пористый материал, небольшой диаметр водосточных воронок), отсутствие ухода за водосточными желобами, сантехническими устройствами и др.

Вибрация, воздействующая на здание через грунт, реже на стены и перекрытия – результат работы авто- или железнодорожного транспорта, метро. Под влиянием импульсов, идущих от них, в грунте возникают волны разной частоты и амплитуды. Скорость их распространения зависит от особенностей грунта и его влажности. Дойдя до грунтов, на которых стоят здания, особенно слабых и влажных, волны вызывают нарушение их структуры, разрыхление и просадку. Это ведет к неравномерной осадке фундаментов, к повреждению всех несущих конструкций здания, возникновению трещин в стенах и колоннах, повреждению и перекосу перекрытий. Домовые грибы и насекомые являются грозным врагом деревянных конструкций.

### **1.7. Методы оценки технического состояния строительных конструкций, инженерных систем.**

*Критерии оценки технического состояния объекта жилищно-коммунального хозяйства.* Оценка технического состояния конструкций выполняется для определения фактических характеристик материалов конструкции, условий ее закрепления или опирания, величин и характера действующих нагрузок. Работы производятся в соответствии с положениями действующих нормативных документов. Перечень основных видов работ включает в себя:

- изучение имеющейся проектной, исполнительной и эксплуатационной документации;
- натурное инженерное обследование, состоящее из следующих мероприятий:
  - обмерочные работы с целью уточнения геометрических размеров сечений, пролетов;
  - вскрытия строительных конструкций для определения действующих нагрузок, количества, диаметров и класса рабочей арматуры;
  - определение прочностных характеристик бетона или каменной кладки;

- поверочные расчеты несущих конструкций с учетом фактических прочностных характеристик их материалов;

- анализ результатов, содержащий оценки текущего состояния обследуемых конструкций, снижения величины проектной несущей способности, динамики развития повреждений и путей восстановления эксплуатационных характеристик;

- формулирование выводов с оценкой технического состояния обследуемых конструкций в соответствии с классификацией нормативных документов;

- разработка рекомендаций по усилению или восстановлению эксплуатационных характеристик конструкций зданий или сооружений (вплоть до эскизной проработки различных вариантов).

Оценка технического состояния зданий и сооружений базируется на системе технических осмотров и проводится с целью:

- контроля технического состояния зданий и сооружений и своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния;

- выявления объектов, на которых произошли изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций и для которых необходимо обследование их технического состояния;

- обеспечения безопасного функционирования зданий и сооружений за счет своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и фундаментов оснований, которые могут повлечь переход объектов в ограниченно работоспособное или в аварийное состояние;

- отслеживания степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятия в случае необходимости экстренных мер по предотвращению его обрушения.

При выборе системы технического осмотра необходимо учитывать цель проведения осмотра, а также скорости протекания процессов и их изменение во времени, продолжительность измерений, ошибки измерений, в том числе за счет изменения состояния окружающей среды, а также влияния помех и аномалий природно-техногенного характера. Программу проведения технического осмотра согласовывают с заказчиком. В ней, наряду с перечислением видов работ, устанавливают периодичность наблюдений с учетом технического состояния объекта и общую продолжительность.

Методика и объем системы технического осмотра, включая измерения, должны обеспечивать достоверность и полноту получаемой информации для подготовки исполнителем обоснованного заключения о текущем техническом состоянии объекта (объектов). Результатом экспертизы является письменное заключение о возможности (технической и экономической целесообразности) ремонта и/или реконструкции здания. Планирование деятельности по технической эксплуатации осуществляется управляющей организацией, исходя из нормативных требований и с учетом имеющихся финансовых ресурсов. Техническая эксплуатация объектов жилищно-коммунального хозяйства должна обеспечиваться управляющими организациями (или организациями балансодержателями) путем привлечения для этой цели специализированных подрядных организаций исключительно на конкурсной основе. Необходимо проведение следующих видов работ и услуг: инженерная диагностика технического состояния и режима функционирования; разработка проектов ремонтных и специальных работ; техническое обслуживание и текущий ремонт объектов и систем жилищно-коммунального хозяйства; наладочные работы; капитальный ремонт.

*Классификация износа строительных конструкций.* Конструкции изнашиваются, стареют, разрушаются, вследствие чего эксплуатационные качества зданий ухудшаются и с течением времени они перестают отвечать своему назначению. Накопление дефектов и повреждений в зданиях –

естественный процесс, поэтому выявление технического состояния строительных элементов и зданий является самостоятельным направлением строительной деятельности. Оно охватывает комплекс вопросов, связанных с обеспечением эксплуатационной надежности и экологической безопасности, создание нормальных условий труда.

*Основные причины появления дефектов и деформаций зданий:*

1. Неравномерные деформации оснований и фундаментов вызваны: ошибками при проектировании и строительстве, неоднородностью грунта в плане и по глубине основания, разными по величине осадками, вызванными замачиванием атмосферными и грунтовыми водами; морозным пучением глинистых грунтов в результате промерзания; разрушения или деформаций отмостки; некачественное уплотнение грунта под отмосткой при засыпке пазух; отсутствие гидроизоляции тела фундамента, а также нарушениями правил эксплуатации здания. Указанные причины приводят к образованию вертикальных и наклонных трещин в стенах, особенно кирпичных, в связи с этим, техническое обследование следует начинать с осмотра отмостки и стен фасадов, а также выявлению мест застоя атмосферных вод по периметру здания. Замачивание грунтов оснований приводит к снижению их несущей способности, влияющие на состояние стен, колонн и всего здания.

2. Перегрузка кирпичных простенков или стен при передаче на них повышенных нагрузок, например при реконструкции – необоснованное увеличение количества и веса перегородок, веса пола, оборудования, эксплуатационных нагрузок. Разрушение перемычек, их прогибы приводят к появлению трещин в стенах.

3. Размораживание и, как следствие, снижение расчетного сопротивления кладки за счет ее замачивания из-за повреждения карнизов, малого их вылета, повреждений водосточных труб, размещения помещений с влажным режимом у наружных стен.

4. Отсутствие горизонтальной гидроизоляции, качественной отмостки с достаточным выносом и уклоном от здания ведет к подсосу влаги в кладку и появлению плесени на внутренней поверхности стен первого этажа.

5. При протечках некачественной теплоизоляции инженерных коммуникаций в подвалах, а также при дефектах или отсутствии пароизоляции в перекрытии над подвалом, возникает повышенная влажность в помещениях первого этажа и, как следствие, конденсат на стенах и окнах, который усугубляется из-за недостаточного термического сопротивления стен, окон и их уплотнений.

6. Наружные ограждения зданий: стены, цокольные перекрытия и покрытия (особенно старых зданий) не отвечают современным требованиям норм по термическому сопротивлению теплопередаче, а это обстоятельство в совокупности с дефектами вентиляционных систем, пароизоляции, перебоями в отопительных системах приводит также к повышению влажности в помещениях и появлению конденсата на стенах, окнах, в углах помещений.

7. Протечки в кровлях приводят к отслаиванию штукатурки потолков и стен в верхней части помещений, появлению черных пятен, плесени.

8. Несущие балки деревянных перекрытий чаще всего имеют дефекты в опорных частях: гниль из-за попадания влаги и отсутствия гидроизоляции, поражения жучками-точильщиками. По длине балки из-за изменения режимов эксплуатации перекрытий (ремонт с заменой подшивок, швов) происходит расслаивание древесины, что приводит к снижению несущей способности балок (уменьшение сечения).

9. Железобетонные ригели, колонны подвержены карбонизационно-защитного слоя, что ведет к попаданию влаги и коррозии арматуры, отслоению защитного слоя и, как следствие, снижению несущей способности.

10. Аналогичные дефекты в плитах перекрытий и покрытия приводят к снижению несущей способности, появлению недопустимых прогибов.

Недопустимые прогибы, трещины и другие дефекты появляются и при перегрузках перекрытий.

11. Значительные перерывы в строительстве из-за отсутствия консервации приводят к размораживанию верхних слоев и наружных поверхностей кладки из-за попадания влаги. Аналогичная причина появления трещин в швах панельных недостроенных зданий. Попадание влаги в пустоты плит и ее замерзание приводит к продольным трещинам, отслаиванию бетона, коррозии арматуры.

Признаки разрушения зданий, на которые следует обращать особое внимание, являются:

1. Трещины в стенах подвалов - в швах сборных блоков и в их теле, в кирпичной кладке, уложенной поверх блоков, и стенах цокольной части, в местах ослабления простенков, на стыках по-разному нагруженных стен.

2. Изменение геометрической формы здания и отдельных конструкций, отклонение углов зданий от вертикали, перекося заполнения оконных и дверных проемов, приводящих в отдельных случаях к разрушению стекол, отклонение от горизонтали фундаментных балок (при столбчатых фундаментах), полов и перекрытий.

3. Раскрытие швов между стеновыми панелями и панелями перекрытий, повреждение стыковых соединений.

4. Шумовые эффекты в аварийных зданиях: треск, скрежет, свидетельствуют о начале разрушения конструкций.

*Методы определения износа.* Долговечность - это время, в течение которого в зданиях и сооружениях эксплуатационные качества сохраняются на заданном проектном уровне в соответствии с нормативными сроками службы. При этом она не зависит от периодически проводимых текущих и капитальных ремонтов. Различают физическую и моральную (технологическую) долговечность, а также обратные им понятия - физический износ и моральный износ (старение).

*Физический износ* представляет собой утрату зданием и сооружением в целом, а также его отдельными элементами и инженерными системами, первоначально заданных эксплуатационных качеств под влиянием природно-климатических факторов, силовых воздействий, а также жизнедеятельности человека. Величина физического износа - это количественная оценка технического состояния, показывающая долю ущерба по сравнению с первоначальным состоянием за период эксплуатации.

Физическая долговечность зависит от физико-технических характеристик конструкции: прочности, жесткости, геометрической неизменяемости, тепло- и звукоизоляции, герметичности и других параметров. Моральная долговечность определяется соответствием зданий и сооружений по геометрическим размерам, благоустройству, архитектуре, технологической оснащенности и т.д. своему функциональному назначению. Существует также понятие оптимальной долговечности, а именно, срока службы зданий и сооружений, в течение которого экономически целесообразно поддерживать их в рабочем состоянии. После этого затраты на содержание становятся нецелесообразными, так как значительно превышают сметную стоимость нового строительства. В ходе эксплуатации здания и сооружения подвергаются воздействию многочисленных природных и технологических факторов, учитываемых в рабочем проекте при выборе материалов, конструкций и т.п. Однако на практике соответствие фактических характеристик строительных материалов и конструкций может существенно отличаться от нормативных, в результате чего суммарное воздействие многих факторов может привести к ускоренному износу сооружений.

Нормативный метод расчёта физического износа предполагает использование различных нормативных документов (СП, ВСН, инструкций и др.) для технической и экономической оценки. Основным из используемых документов в настоящее время является ВСН53-86 «Правила оценки

физического износа жилых зданий». Укрупненная шкала для определения физического износа приведена в таблице 6.

Таблица 6

Укрупненная шкала для определения физического износа  
эксплуатируемых зданий

Физический износ, %	Техническое состояние	Характеристика технического состояния	Примерная стоимость ремонта, %
1	2	3	4
до 20	хорошее	Повреждений и деформаций нет. Имеются отдельные устраняемые при текущем ремонте мелкие дефекты, не влияющие на эксплуатацию элементов и систем. Капитальный ремонт необходим на отдельных участках, имеющих повышенный износ.	до 11
21... 40	удовлетворительное	Конструктивные элементы и системы в целом пригодны для эксплуатации, но целесообразно проведение капитального ремонта именно на этой стадии износа	12...36
41...60	Неудовлетворительное	Эксплуатация конструктивных элементов и систем возможна лишь при условии проведения капитального	37...90
61...80	Ветхое	Состояние несущих конструкций аварийное Несущих -ветхое Ограниченное выполнение элементами и система своих функций возможно после проведения охранных мероприятий или полной замены элементов и систем	91...120

Физический износ можно уменьшить путем проведения ремонтов, а моральный износ - только реконструкцией.

Износ *моральный*(функциональный) - несоответствие зданий и сооружений действующим на момент оценки нормативным объемно-планировочным, архитектурно-конструктивным, санитарно-гигиеническим требованиям.

Сущность функционального износа заключается в том, что здания и сооружения, будучи пригодны к дальнейшей эксплуатации, обесцениваются из-за снижения общественно необходимых издержек производства в процессе создания аналогичных фондов и появления новых, более современных в конструктивном, объемно-планировочном и архитектурном отношениях зданий и сооружений.

Моральный износ (старение) зданий и сооружений различают двух форм:

- под моральным износом *первой* формы понимают обесценивание ранее построенных зданий и сооружений. Он не имеет практического значения, ибо здания и сооружения не могут быть проданы на рынке и подлежат сносу или разборке;
- моральный износ *второй* формы - это технологическое старение, требующее дополнительных капитальных вложений на модернизацию зданий и сооружений в соответствии с современными технологиями. С данным видом старения наиболее часто приходится встречаться на практике. Определение морального старения второй формы очень сложный процесс и носит индивидуальный характер.

В то время, как моральный износ первой формы практически не связан с дополнительными затратами, моральный износ второй формы требует более 25% стоимости ремонтных работ. В настоящее время около 75% капитальных вложений расходуется на реконструкцию промышленных предприятий, ибо это более простой и экономичный путь получения продукции, чем при новом строительстве.

Функциональный износ жилых зданий может быть определен методом приблизительной оценки и основан на использовании укрупненных показателей, представленных в таблице 7.

Таблица 7

Шкала укрупненных показателей для определения функционального износа жилых зданий

N	Характеристика здания	Функциональн й износ,%
1	Планировка квартир во всем здании пригодна для посемейного заселения. Средняя жилая площадь одной квартиры не превышает 45м <sup>2</sup> . Здание оснащено всеми видами современного благоустройства(могут отсутствовать горячая вода и телефон). Перекрытия и перегородки несгораемые.	до 15
2	То же, но не хватает отдельных видов современного благоустройства (например, ванн). Перекрытия и перегородки частично или полностью деревянные	16...25
3	Планировка здания квартирная, но неудобная для посемейного заселения. Средняя жилая площадь одной квартиры-до 65м <sup>2</sup> .Отсутствуют некоторые виды современного благоустройства(горячая вода, телефон, лифт, мусоропровод, местами могут отсутствовать ваннные комнаты). Перекрытия и перегородки частично или полностью деревянные.	26...35
4	Планировка квартир бессистемная, различная в разных частях здания, не везде совпадает по вертикали, непригодна для посемейного заселения. Средняя жилая площадь одной квартиры - 85м <sup>2</sup> . Местами темные или проходные кухни. Отсутствуют многие виды современного благоустройства. Перекрытия или перегородки деревянные.	36...45
5	Многокомнатные коммунальные квартиры. Санузлы местами расположены над жилыми комнатами и кухнями. Отсутствуют основные виды современного благоустройства, а также (частично или полностью) специальные помещения для кухонь. Перекрытия и перегородки деревянные.	более 45

### 1.8. Классификация категорий технического состояния

Техническое состояние здания или его конструктивных элементов при проведении обследования зданий – состояние, которое определяет, в какой стадии безопасности находится обследуемое здание или сооружение.

*Категории технического состояния здания согласно ГОСТ Р 53778-2010:*

1. Работоспособное техническое состояние - категория технического состояния здания, при которой некоторые из числа оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, но имеющиеся нарушения требований, в конкретных условиях эксплуатации, не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается.

2. Ограниченно-работоспособное техническое состояние - категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, при которой имеются крены, дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания, и функционирование конструкций и эксплуатация здания или сооружения возможны либо при контроле (мониторинге) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтов основания и последующем мониторинге технического состояния (при необходимости).

3. Аварийное состояние - категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения и (или) характеризующаяся кренами, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта.

*Категории технического состояния согласно СП 13-102-2003:*

1. Исправное состояние - категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся отсутствием дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

2. Работоспособное состояние - категория технического состояния здания, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта, норм и стандартов, но имеющиеся нарушения требований, например, по деформативности, а в железобетоне и по трещиностойкости, в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности, и несущая способность конструкций, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается.

3. Ограниченно работоспособное состояние - категория технического состояния здания или его строительных конструкций, при которой имеются дефекты и повреждения, приведшие к некоторому снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения и функционирование конструкции возможно при контроле ее состояния, продолжительности и условий эксплуатации.

4. Недопустимое состояние - категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций).

5. Аварийное состояние - категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий).

Следует отметить, что согласно представленным выше нормативным документам, техническое состояние определяется только у несущих, самонесущих и ограждающих конструкций. Под оценку не попадают отделочные покрытия полов, стен и других конструкций. Как правило, для

отделочных покрытий определяются моральный и физический износ, на основании значений которых рекомендуется их оставить или заменить.

*Методы определения категории технического состояния.* Общей целью технического осмотра объектов являются выявление степени физического износа, технического состояния строительных конструкций и инженерных систем, фактической их эксплуатационной пригодности и разработка мероприятий по восстановлению и ремонту, т.е. по обеспечению надлежащих эксплуатационных качеств.

В зависимости от имеющихся дефектов и повреждений техническое состояние конструкции может быть классифицировано по 4 категориям согласно общим признакам, приведенным в таблице 8.

Таблица 8

Общая оценка технического состояния конструкций при предварительном обследовании зданий

Категория состояния конструкции	Общие признаки, характеризующие состояние конструкции
I - нормальное	Отсутствуют видимые повреждения и трещины, свидетельствующие о снижении несущей способности конструкций. Выполняются условия эксплуатации согласно требованиям норм и проектной документации. Необходимость в ремонтно-восстановительных работах отсутствует
II удовлетворительное	- Незначительные повреждения, на отдельных участках имеются отдельные раковины, выбоины, волосяные трещины. Антикоррозионная защита имеет частичные повреждения. Обеспечиваются нормальные условия эксплуатации. Требуется текущий ремонт, с устранением локальных повреждений без усиления конструкций
III неудовлетворительное	- Имеются повреждения, дефекты и трещины, свидетельствующие об ограничении работоспособности и снижении несущей способности конструкций. Нарушены требования действующих норм, но отсутствует опасность обрушения и угроза безопасности работающих. Требуется усиление и восстановление несущей способности конструкций

Категория состояния конструкции	Общие признаки, характеризующие состояние конструкции
IV - предаварийное или аварийное	Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности конструкции к эксплуатации и об опасности ее обрушения, об опасности пребывания людей в зоне обследуемых конструкций. Требуется неотложные мероприятия по предотвращению аварий (устройство временной крепи, разгрузка конструкций и т.п.). Требуется капитальный ремонт с усилением или заменой поврежденных конструкций в целом или отдельных элементов

Если при визуальном обследовании будут обнаружены дефекты и повреждения, снижающие прочность, устойчивость и жесткость несущих конструкций сооружения (колонн, балок, ферм, арок, плит покрытий и перекрытий и прочих), то необходимо перейти к детальному обследованию.

В случае выявления признаков, свидетельствующих о возникновении аварийной ситуации, необходимо незамедлительно разработать рекомендации по предотвращению возможного обрушения.

### **1.9. Диагностические признаки повреждений, вызванных различными факторами**

Техническая диагностика – получение фактических характеристик зданий, сооружений, их элементов, данных о состоянии инженерных систем. При необходимости проводятся лабораторные исследования и испытания образцов для определения фактических (остаточных) физико-механических характеристик материалов несущих конструкций, которые нужны для поверочных расчетов несущей способности и надежности (экспертизы).

Характер и объем натурных обследований определяются конкретными задачами, поставленными заказчиком работы перед исполнителями.

Среди устанавливаемых при диагностике параметров характеризующих техническое состояние здания есть основные характеризующие эксплуатационную пригодность и второстепенные, обуславливающие

второстепенные качества. Например, для подвалов и заглубленных сооружений к основным параметрам относятся исправность гидроизоляции, водопроницаемость, в панельных зданиях – герметичность стыков наружных стен.

Конкретный перечень параметров при диагностике повреждений зданий устанавливается в зависимости от материалов конструкций, назначения обследуемого здания, агрессивности внешней среды и др. частных факторов.

Проводится техническая диагностика, цель ее – получение фактических характеристик зданий, сооружений, их элементов, данных о состоянии инженерных систем. Общей целью технического осмотра объектов являются выявление степени физического износа, технического состояния строительных конструкций и инженерных систем, фактической их эксплуатационной пригодности и разработка мероприятий по восстановлению и ремонту, т.е. по обеспечению надлежащих эксплуатационных качеств.

*Визуальная оценка технического состояния.* При диагностике используются два основных вида (контроля): визуальный и визуально-инструментальный, причем последний может быть разрушающим и неразрушающим.

При визуальном осмотре выявляются видимые дефекты и повреждения конструкций: трещины, отклонения от проектных очертаний и геометрических размеров и др. Особое внимание уделяется обследованию несущих конструкций.

При этом делаются обмеры, зарисовки, фотографии, используются простейшие приборы. Разрушающие методы недешевы,. Пробы в виде отдельных образцов часто берутся непосредственно из конструкции для определения соответствующих показателей в лаборатории (прочность бетона, кирпича, раствора, стен и перекрытий и др.). Определяются физико-механические характеристики грунтов.

*Диагностические признаки увлажнения конструкций.* При эксплуатации бетонных и железобетонных конструкций важной характеристикой для бетонов, во многом определяющей его долговечность, является его проницаемость, величина которой определяет способность материала сопротивляться воздействию увлажнения и замерзания, влиянию различных атмосферных факторов и агрессивных сред. Особенно важна проницаемость защитного слоя бетона в железобетонных конструкциях.

В соответствии с СП 28.13330 бетоны по показателям проницаемости разделены на бетоны нормальной, пониженной и особо низкой проницаемости. Согласно СП 28.13330.2012 бетон нормальной проницаемости должен иметь водонепроницаемость  $W_4$ , коэффициент фильтрации  $K_f$  от 2 до  $7 \cdot 10^{-9}$  см/с; водопоглощение, % – от 4,7 до 5,7;  $B/C < 0,6$ . Состав бетона, тип опалубки, способ изготовления и выдерживания бетона – основные факторы, влияющие на качество защитного слоя; отсюда следует, что его качество необходимо определять на конечной стадии, т.е. в готовой конструкции.

Принято проницаемость определять следующими прямыми показателями: маркой бетона по водонепроницаемости и коэффициентом фильтрации  $K_f$  по ГОСТ 12730.5-84. В качестве косвенных показателей могут служить: водопоглощение бетона по массе в %, определенное по ГОСТ 12730.3-84 и водоцементное ( $B/C$ ) отношение.

*Диагностические признаки механических деформаций оснований и фундаментов.* Отказы оснований возникают за счет проявления природных и техногенных процессов, а также за счет отклонений от нормативных документов, допускаемых при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации.

Основными причинами механических деформаций являются:

– суффозионные процессы, а также колебания УПВ, вызванные изменением гидрологических условий в районе расположения здания,

атмосферными водами, аварийными и систематическими утечками из коммуникаций;

- проявление карстовых деформаций;
- снижение прочностных и деформационных свойств грунтов при увлажнении, и также проявление процесса набухания грунта, морозное пучение;
- проведение земляных работ в пределах или вблизи застройки, плавунность грунтов и др.;
- прокладка коммуникаций;
- увеличение нагрузок на основание;
- вибрационные или динамические воздействия от авто- и железнодорожного транспорта, линий метрополитена, оборудования, установленного в сооружениях и промышленных установках, расположенных вблизи.

*Диагностические признаки коррозионного износа конструкций, инженерных систем.* Коррозия – самопроизвольное разрушение твердых тел, вызванное химическими, электрохимическими процессами, развивающимися на поверхности тела при его взаимодействии с внешней средой. Коррозия идентифицируется (отождествляется) с износом.

Действие окружающей среды на строительные конструкции зависит от материала самой конструкции и от агрессивности среды, которая по агрегатному состоянию может быть газообразной, жидкой, твердой или многофазной. Можно привести много примеров многофазной агрессивной среды. Фундаменты зданий контактируют с минерализованными грунтовыми водами, часто загрязненными промышленными стоками. Они заполняют поры твердого вещества скелета грунта, растворяют газы, находящиеся в этих порах. Коррозионные процессы более интенсивно протекают в жидкой агрессивной среде. По отношению к сухим материалам конструкций газообразная среда, содержащая пылевидные твердые частицы, неагрессивна. Однако поверхность

элементов зданий практически всегда содержит адсорбированную из атмосферного воздуха влагу, в результате чего на ней образуется тончайший слой насыщенного раствора минеральных веществ, агрессивного по отношению к материалу строительных конструкций и инженерных систем.

Степень агрессивного воздействия среды на строительные конструкции (табл. 9) характеризуется среднегодовой потерей прочности в зоне коррозии, а также скоростью разрушения материала.

Таблица 9

Агрессивное воздействие среды на строительные конструкции

Среда	Средняя скорость разрушения поверхностного слоя, мм/год		Снижение прочности в зоне коррозии за год, %		Внешние признаки коррозии неметаллического материала
	металла	Неметаллического материала	металла	Неметаллического материала	
Неагрессивная	0	0,2	0	0	-
Слабоагрессивная	< 0,1	0,2 – 0,4	< 5	< 5	Слабое поверхностное разрушение
Среднеагрессивная	0,1 – 0,5	0,4 – 1,2	3 - 15	5 - 29	Повреждение углов или волосяные трещины
Сильно агрессивная	>0,5	>1,2	>15	>20	Ярко выраженное разрушение (сильное растрескивание)

Коррозионные повреждения материалов кладки и бетона связаны с химическими реакциями солей кальция, составляющего структуру цементного камня или известкового вяжущего с активными реагентами среды. На рисунке 1 показаны различные проявления коррозионных процессов каменной кладки.



а)



б)

*Рисунок 1. Коррозионные процессы каменной кладки: а) разрушение материалов кладки верхней части стены здания - воздействия дождевой влаги, процессы «замораживания-оттаивания»; б) химическое повреждение кладочного раствора стен производственного корпуса – фильтрация газов с парами серной кислоты.*

Повреждающими факторами являются воздействия дождевой и талой влаги, растворяющей соли кальция, основания щелочей и кислот, сезонные процессы «замораживания-оттаивания». На рисунке 2 показаны проявления коррозии бетона и арматуры, связанные с аналогичными воздействиями среды.



а)



б)

*Рисунок 2. Коррозионные процессы бетона и арматуры: а) разрушение бетона защитного слоя элементов монолитного перекрытия – длительные воздействия конденсирующихся паров воды, растворяющих соли цементного камня; б) химическое повреждение бетона колонны производственного корпуса – воздействия растворов серной кислоты.*

В процессе коррозии могут повреждаться как материалы основных конструктивных элементов, так и инженерные системы. Скорость развития коррозии зависит от характера и агрегатного состояния агрессивной среды, от

характера физических воздействий на элементы (нагрев и замораживание, силовые нагрузки и пр.).

*Методы контроля за трещинами.* В процессе длительной эксплуатации, а также в результате внешних воздействий (силовых и не силовых) в стенах, колоннах и других несущих элементах зданий и сооружений возникают трещины.

При обследовании строительных конструкций ответственным этапом является изучение трещин, выявление причин их возникновения и динамики развития. По степени опасности для несущих и ограждающих конструкций трещины делят на три группы:

- трещины неопасные, ухудшающие только качество лицевой поверхности;
- опасные трещины, вызывающие значительное ослабление сечений, развитие которых продолжается с неослабевающей интенсивностью;
- трещины промежуточной группы, которые ухудшают эксплуатационные свойства, снижают надежность и долговечность конструкций, но не способствуют полному их разрушению.

При наличии трещин на несущих конструкциях зданий и сооружений необходимо организовать систематическое наблюдение за их состоянием и возможным развитием с тем, чтобы выяснить характер деформаций в конструкции и степень их опасности для дальнейшей эксплуатации.

Трещины выявляют путем осмотра поверхностей, а также выборочного снятия с конструкций защитных или отделочных покрытий. Следует определить положение, форму, направление, распространение по длине, ширину раскрытия, глубину, а также установить, продолжается или прекратилось их развитие.

На трещине устанавливают маяк, который при развитии трещины разрывается. Маяк устанавливают в месте наибольшего развития трещины. При наблюдении за развитием трещины по длине концы трещины во время каждого

осмотра фиксируют поперечными штрихами. Рядом с каждым штрихом проставляют дату осмотра. Расположение трещин схематично наносят на чертеж развертки стен здания или конструкции, отмечая номера и дату установки маяков. На каждую трещину составляют график ее развития и раскрытия.

Маяк представляет собой пластину длиной 200-250 мм, шириной 40-50 мм, высотой 6-10 мм, наложенную поперек трещины. Изготавливают маяк из гипса или цементно-песчаного раствора. В качестве маяка используют также две стеклянные или металлические пластинки, закрепленные одним концом каждая с разных сторон трещины, или рычажную систему. Разрыв маяка или смещение пластинок по отношению друг к другу свидетельствует о развитии деформаций.

Рекомендуется размещать маяки также в предварительно вырубленных штрабах. В этом случае штрабы заполняют гипсом или цементно-песчаным раствором. Осмотр маяков производят через неделю после их установки, затем не реже одного раза в месяц. При интенсивном трещинообразовании обязательен ежедневный контроль.

Ширина раскрытия трещин в процессе наблюдений измеряется при помощи щелемеров или трещиномеров. В журнале наблюдений фиксируют номер и дату установки маяка, место и схему расположения, первоначальную ширину трещины, изменение со временем длины и глубины трещины. В случае деформации маяка рядом с ним устанавливают новый, которому присваивают тот же номер, но с индексом. Маяки, на которых появились трещины, не удаляют до конца наблюдений. Если в течение 30 суток изменение размеров трещин не будет зафиксировано, их развитие можно считать законченным, маяки можно снять и трещины заделать. По результатам систематических осмотров составляют акт, в котором указывают дату осмотра, чертеж с расположением трещин и маяков, сведения об отсутствии или появлении новых трещин.

### 1.10. Современные приборы и инструменты для выполнения инструментального обследования технического состояния

Целью инструментального обследования зданий является получение количественных данных о состоянии несущих и ограждающих конструкций: деформациях, прочности, трещинообразовании и влажности.

Инструментальному обследованию подлежат конструкции с явно выраженными дефектами и разрушениями, обнаруженными при визуальном осмотре, либо конструкции, определяемые выборочно по условию: не менее 10% и не менее трёх штук в температурном блоке. Методы инструментального обследования и используемая для этого аппаратура приводятся ниже в таблице 10.

Таблица 10

Методы инструментального обследования и используемая для этого аппаратура

№ п/п	Исследуемый параметр	Метод испытания или измерения	Инструменты, приборы и оборудование, используемые при инструментальном обследовании
1	Объемная деформация здания	Нивелирование, теодолитная съемка	Нивелиры Н-3, Н-10, НА-3 и др. Теодолиты Т-2, Т-15, ТаН и др.
2	Прогибы и перемещения	Нивелирование. Прогибомерами механического действия и жидкостными на принципе сообщающихся сосудов	Нивелиры: Н-3, Н-10, НА-1 и др. Прогибомеры механического действия ПМ-2, ПМ-3, ПАО-5. Жидкостные прогибомеры П-1
3	Прочность бетона	Метод пластических деформаций (ГОСТ 22690.0-88). Ультразвуковой метод	Молоток Физделя, молоток Кашкарова, пружинистые приборы: КМ, ПМ, ХПС и др.

		(ГОСТ 17624-87). Метод отрыва со скалыванием (ГОСТ 226900-88). Метод сдавливания	УКБ-2, Бетон-5, УК-14П, Бетон-12 и др. ГПНВ-5, ГПНС-4. Динамометрические клещи
4	Прочность раствора	Метод пластической деформации	Склерометр СД-2
5	Скрытые дефекты материала конструкции	Ультразвуковой метод. Радиометрический метод	Ультразвуковые приборы: УКБ-1, УКБ-2, Бетон-12, Бетон-5, УК-14П. Радиометрические приборы: РПП-1, РПП-2, РП6С
6	Глубина трещин в бетоне и каменной кладке	Ультразвуковой метод. Радиометрический метод	Молоток, зубило, линейка. УК-10ПМ, Бетон-12, УК-14П, Бетон-5, Бетон-8УРЦ и др.
7	Ширина раскрытия трещин	Измерение стальными щупами и пр. С помощью отсчётного микроскопа	Щуп, линейка, штангенциркуль, МИР-2
8	Толщина защитного слоя бетона	Магнитометрический метод	ИЗС-2, МИ-1, ИСМ
9	Плотность бетона, камня и сыпучих материалов	Радиометрический метод (ГОСТ 17623-87)	Источники излучения Cs-137, С0-60. Выносной элемент типа ИП-3. Счётные устройства (радиометры): Б-3, Б-4, Бетон-8-УРЦ
10	Влажность бетона и камня	Нейтронный метод	Источник излучения Ra-Be, Датчик НВ-3. Счётные устройства: СЧ-3, СЧ-4, «Бамбук»
11	Воздухопроницаемость	Пневматический метод	ДСК-3-1, ИВС-2М
12	Теплозащитные качества стенового ограждения	Электрический метод	Термощупы: ТМ, ЦЛЭМ. Термометр ЛТИХП

13	Звукопроводность стен и перекрытий	Акустический метод	Генератор «белого» шума ГШН-1. Усилители: УМ-50, У-50. Шумомер Ш-60В. Спектометр 2112
14	Параметры вибрации конструкции	Визуальный метод. Механический метод. Электрооптический метод	Вибромарка, Виброграф Гейгера, ручной виброграф ВР-1. Осциллографы: Н-105, Н-700, ОТ-24-51, комплект вибродатчиков
15	Осадка фундамента	Нивелирование	Нивелиры: Н-3, Н-10, НА-1 и др.

Особое внимание при инструментальном обследовании зданий уделяют прочности материалов конструкций. Прочность бетона определяется как неразрушающими методами (ультразвук, пластическая деформация), так и с частичным разрушением тела конструкции (отрыв со скалыванием, извлечение кернов для лабораторных испытаний и пр.).

Следует подчеркнуть, что наиболее достоверную информацию о прочности бетона даёт испытание кернов. Именно этот метод рекомендуется использовать при инструментальном обследовании ответственных конструкций.

Показатели прочности арматуры устанавливают испытанием образцов, вырезанных из конструкций, в наибольшей степени поврежденных пожаром. Если отсутствуют экспериментальные данные, то величину снижения прочности бетона и арматуры определяют через понижающие коэффициенты, регламентируемые нормами проведения технического обследования зданий.

### **1.11. Эксплуатационные характеристики, диагностируемые в ходе инструментального контроля**

Значение характеристик материалов *бетонных и железобетонных конструкций* определяют механическими методами неразрушающего контроля, ультразвуковым методом, а также методами определения прочности по

образцам, отобранным из конструкций. До определения прочности бетона целесообразно предварительно любым оперативным (экспертным) методом (молотком Физделя и ему подобными, ультразвуковым поверхностным прозвучиванием и пр.) обследовать бетон по его поверхности в расчетных сечениях конструкций и их элементов с целью выявления возможного наличия зон с различающейся прочностью бетона.

Участки испытания бетона при определении прочности в группе однотипных конструкций или в отдельной конструкции должны располагаться: в местах наименьшей прочности бетона, предварительно определенной экспертным методом; в зонах и элементах конструкций, определяющих их несущую способность; в местах, имеющих дефекты и повреждения, которые могут свидетельствовать о пониженной прочности бетона (повышенная пористость, коррозионные повреждения, температурное растрескивание бетона, изменение его цвета и пр.).

Число участков при определении прочности бетона следует принимать не менее: 3 — при определении прочности зоны или средней прочности бетона конструкции; 6 — при определении средней прочности и коэффициента изменчивости бетона конструкции; 9 — при определении прочности бетона в группе однотипных конструкций.

Число однотипных конструкций, в которых оценивается прочность бетона, определяется программой обследования и принимается не менее трех.

В практике обследования в ряде случаев, помимо оценки прочности бетона, может потребоваться определение и других его характеристик. Состав и структуру бетона определяют специальными методами химического, физико-химического и микроскопического анализа бетона.

Для проверки и определения системы армирования железобетонной конструкции (расположения арматурных стержней, их диаметра, толщины защитного слоя бетона) используют: магнитный метод; радиационный метод (применяемый в случаях необходимости); контрольное вскрытие бетона с

обнажением арматуры для непосредственного замера диаметра и количества стержней, оценки класса арматурной стали по рисунку профиля и определения остаточного сечения стержней, подвергшихся коррозии.

При определении прочности арматуры по данным механических испытаний число стержней одного диаметра и одного профиля, вырезанное из однотипных конструкций, должно быть не менее трех. Стержни должны вырезаться из сечений конструкций, в которых несущая способность без вырезанных стержней обеспечивается.

В связи с тем, что арматурные стали одной марки или класса имели в действовавших в разные годы нормативных документах разные величины нормативных и расчетных сопротивлений, при обследовании необходимо определять годы проектирования и постройки здания или сооружения.

Если определение класса арматуры проводится по проектным данным (имеются чертежи конструкций с данными по классу арматуры или маркам примененной стали) без отбора и испытания образцов арматуры, то нормативные и расчетные сопротивления арматуры конструкций определяют согласно действовавшим ранее нормативным документам. При этом должно соблюдаться условие: арматура в обследованных конструкциях должна совпадать с проектными данными по классу, диаметрам стержней, их количеству и расположению.

Если класс арматурной стали определяют на основании химического или спектрального анализа, то нормативные и расчетные сопротивления арматуры назначают в соответствии с нормами, действовавшими на момент постройки или изготовления конструкций.

Контроль сварных соединений закладных деталей производится радиационным, ультразвуковым методами или визуально.

#### *Определение характеристик материалов металлических конструкций*

При обследовании металлических конструкций необходимо определить качество стали, из которой изготовлены конструкции, то есть установить марку

стали, соответствие свойств стали стандарту на сталь этой марки и ее расчетным характеристикам. Для этого, по мере необходимости, определяют ее следующие характеристики: марку стали или ее аналог в соответствии с действующими ГОСТ и ТУ на поставку металла; прочностные характеристики — предел текучести, временное сопротивление; пластичность — относительное удлинение и относительное сужение; склонность к хрупкому разрушению — величину ударной вязкости при различных температурах и в результате старения; свариваемость (в необходимых случаях).

Исходными материалами для оценки качества стали являются рабочие чертежи и сертификаты на металл, электроды, сварочную проволоку, метизы, а также нормативные документы, действовавшие в период возведения объекта.

При отсутствии рабочих чертежей или сертификатов, а также при недостаточности содержащихся в них сведений при обнаружении в конструкции повреждений, которые могли быть вызваны низким качеством стали (расслои, хрупкие трещины и т.д.), а также при изыскании резервов несущей способности конструкций определение качества стали производят путем лабораторного исследования образцов, изготовленных из проб, отобранных из обследуемых конструкций.

При лабораторном исследовании образцов стали, при необходимости, определяют химический состав, механические характеристики и другие показатели, необходимые для оценки состояния металла обследуемых конструкций.

Из элементов конструкций пробы отбирают в местах с наименьшим напряжением — из неприкрепленных полок уголков, полок на концевых участках балок и т.п. При отборе пробы должна быть обеспечена прочность данного элемента конструкции, в необходимых случаях места отбора должны быть усилены или устроены страхующие приспособления.

Отбор проб металла из металлических конструкций, изготовление и испытание образцов стали с целью определения их характеристик производят в

соответствии с техническим заданием или программой работ и с учетом требований стандартов. Допускается производить определение химического состава стали методом фотоэлектрического спектрального анализа и методом спектрографического анализа.

Нормативные значения предела текучести или временного сопротивления стали определяют на основании образцов, отобранных из конструкций или назначают в соответствии с марками стали обследуемых конструкций в соответствии с нормами, действующими в период выплавки исследуемой стали.

Марку стали устанавливают на основании химического или спектрального анализа путем сопоставления с нормами действующих стандартов.

Расчетные сопротивления стали не должны превышать значений, установленных ГОСТами, действовавшими в период выплавки исследуемой стали.

Для определения качества стали заклепок в заклепочных соединениях определяют химический состав металла заклепок и его временное сопротивление срезу.

#### *Определение характеристик материалов каменных конструкций*

При разрушающих методах физико-механические свойства каменных материалов (прочность, плотность, влажность и т.п.) стен и фундаментов определяют испытанием образцов и проб, взятых непосредственно из тела обследуемой конструкции или близлежащих участков, если имеются доказательства идентичности применяемых на этих участках материалов.

Отбор кирпича, камней и раствора из стен и фундаментов производят из ненесущих (под окнами, в проемах) или слабонагруженных элементов или конструкций, подлежащих разборке и демонтажу.

Для оценки прочности кирпича, камней правильной формы и раствора из кладки стен и фундаментов отбирают целые, неповрежденные кирпичи или камни и пластинки раствора из горизонтальных швов.

Для определения прочности природных камней неправильной формы (бута) из фрагментов камней выпиливают кубики с размером ребер 40—200 мм или высверливают цилиндры (керны) диаметром 40—150 мм и длиной, превышающей диаметр на 10—20 мм.

Прочность (марка) полнотелого и пустотелого глиняного обыкновенного, силикатного кирпича определяют разрушающим способом. Испытание кубов из отвердевшего раствора производят через сутки после изготовления, а из оттаявшего раствора — через 2—3 ч. Марка раствора определяется как средний результат пяти испытаний.

Расчетные сопротивления каменной кладки принимают в зависимости от вида и прочности камня, а также прочности раствора, определенных в результате испытаний образцов, отобранных из конструкций и испытанных разрушающими методами в соответствии с действующими нормативами.

*Определение характеристик материалов деревянных конструкций.* Для взятия проб из конструкций деревянных перекрытий необходимо производить их вскрытие. Число мест вскрытий перекрытия по деревянным балкам должно составлять не менее трех при обследуемой площади до 100 м<sup>2</sup> и не менее 5 при большей площади. Для деревянных перекрытий по металлическим балкам эти цифры соответственно равны 2 и 4. Вскрываются должны полы (чистые и черные), стяжки, подготовка под полы, гидроизоляция, утеплитель или звукоизоляционная засыпка, подшивка, штукатурка.

Для определения физико-механических характеристик древесины и микроанализа из ненагруженных или слабонагруженных частей деревянных конструкций, имеющих повреждения и дефекты в непредусмотренных нормами условиях, высверливают керны или выпиливают бруски длиной 150 — 350 мм.

Из брусков выпиливают образцы, размеры которых устанавливают соответствующим ГОСТом для каждого вида испытаний.

Элементы деревянных конструкций, из которых выпилены бруски древесины, подлежат восстановлению или усилению.

Температуру и влажность в вентилируемых полостях перекрытий, чердачных и подвальных помещений определяют термометрами и психрометрами, а воздухообмен — с помощью анемометров.

При выборе образцов особое внимание следует обращать на опорные и стыковочные узлы деревянных конструкций по всей их длине, а также на места болтовых, нагельных и гвоздевых соединений и на места контакта древесины с металлом, бетоном и кирпичной кладкой. Тщательному обследованию при отборе образцов следует подвергать стропила в местах протечек кровли, в зонах, примыкающих к слуховым окнам. Должны быть отмечены естественные и искусственные пороки древесины, механические повреждения, увлажнение, биопоражение древесины и др.

Взятие проб для оценки биоповреждений деревянных конструкций производят при выборочных вскрытиях полов, перегородок, подшивок потолков и т.п. Площадь вскрытия должна быть не менее 0,5 м<sup>2</sup> в промежутках между балками перекрытий и не менее 30×30 см в перегородках. Диагностические признаки биоповреждений определяют визуально, а более точную диагностику устанавливают путем анализа отобранных проб древесины в лаборатории при микологических испытаниях.

Вскрытие деревянных конструкций производят в первую очередь в местах протечек: у наружных стен, на опорах балок, прогонов и ферм; в санузлах, в местах прохода коммуникаций; в перекрытиях и перегородках, разделяющих отапливаемые и неотапливаемые помещения и т.д.

Степень биологического повреждения элементов деревянных конструкций определяют путем отношения непораженной площади сечения элементов к его общей площади, на основе измерений глубины поражения древесины.

Глубину биоповреждений древесины грибами следует определять путем стесывания пораженной древесины до здоровой структуры. Вид грибкового заболевания можно определить по внешнему виду пораженной древесины или рассмотрев ее на срез под микроскопом.

В висячих стропильных системах должны подробно обследоваться стыки нижнего и верхнего поясов по их длине, а также сопряжения поясов друг с другом, со стойками и раскосами, должна проверяться вертикальность плоскости висячих стропил. Из дефектных мест отбираются образцы для испытаний.

При обследовании наслонных стропил в обязательном порядке должны определяться прогибы (провисания) поясов, затяжек и собственно стропил. Особенно тщательно должны обследоваться узлы опирания наслонных стропил на стены и оцениваться состояние опорных узлов с точки зрения поражения их гнилью. В этих местах, при необходимости, отбирают древесину для испытаний.

При обследовании клееных конструкций (балок, рам, арок) в первую очередь следует обращать внимание на состояние клеевых швов, их расслоение. При обнаружении расслоения необходимо определить глубину разрушения клеевого шва с поверхности конструкции.

Следует обращать внимание на наличие гидроизоляционных прокладок под опорами арок и рам.

В связи с отсутствием данных об изменении прочности древесины во времени расчетные сопротивления древесины конструкции в целом или ее частей, не пораженных гнилью, принимают как для новой древесины. При поверхностном разрушении древесины гнилью размеры сечения деревянных элементов уменьшают на толщину слоя, пораженного гнилью, а кроме того, если среда влажная и древесина поражена мицелием, то при расчете следует ввести коэффициент 0,8.

*Дефектоскопия строительных конструкций, инженерных систем.* Область техники и технологии, занимающаяся разработкой и использованием дефектоскопов называется *дефектоскопия*. Дефектоско́п (лат. defectus недостаток + гр. σκοπεῖν наблюдаю) - устройство для обнаружения

дефектов в изделиях из различных материалов методами неразрушающего контроля.

Виды дефектоскопов: акустические дефектоскопы (импульсные, ультразвуковые, импедансные, резонансные); магнитно-порошковые; вихретоковые; феррозондовые; электроискровые; термоэлектрические; радиационные; инфракрасные; радиоволновые; электронно-оптические; капиллярные.

Предварительно, на основании изучения имеющейся документации, с целью упорядочения выполнения обследования здание разбивается на характерные зоны, назначаемые по следующим признакам:

- вид конструкций и инженерных систем;
- особенности нагрузок и воздействий.

В комплексе работ в рамках общего обследования выполняются следующие инженерно-технические мероприятия:

1. Ознакомление с технической документацией объекта в целом: рабочий проект; технический паспорт здания; журнал службы технической эксплуатации; акты на скрытые работы; акт приемки здания в эксплуатацию.

2. Инженерная подготовка визуального освидетельствования конструкций. Перед визуальным осмотром составляются чертежи здания (план, фасад, разрезы), выполняются маркировочные схемы основных строительных конструкций.

3. Натуральное освидетельствование конструкции (натуральное обследование).

При общем обследовании, как правило, проводят визуальный осмотр всех конструкций (сплошное обследование) с использованием в необходимых случаях простейших инструментов и приборов (отвесы, ватерпасы, лупы, бинокли, стальные линейки и т. д.). Производят простейшие испытания и измерения для получения дополнительных данных о состоянии конструкций и их соответствии проекту: ориентировочную оценку прочности бетона и его

плотности, измерение ширины раскрытия и глубины наиболее характерных трещин, выборочное измерение наибольших отклонений от проекта основных размеров - сечений элементов, площадок опирания конструкций, наклонов, определение глубины нейтрализации бетона, коррозии металла.

Визуальное или натуральное освидетельствование обычно проводится группой экспертов при минимальном количестве человек – не менее двух. Исполнители допускаются на объект с письменного разрешения главного инженера, или руководителя организации заказчика.

В тех случаях, когда строительные конструкции недоступны для визуального осмотра производится откопка шурфов, либо устраивается вскрытие тех конструкций, которые мешают обследованию (вскрытие полов).

Радиодефектоскопия основана на проникающих свойствах радиоволн сантиметрового и миллиметрового диапазонов. С помощью этого метода обнаруживаются поверхностные дефекты, состоящие из неметаллических материалов. От генератора, работающего в не прерывном или импульсном режиме, радиоволны проникают в конструкцию и с помощью усилителя регистрируются приемным устройством. С помощью радиоволнового метода представляется возможность определения влажности материалов.

*Импульсные ультразвуковые.* В импульсных дефектоскопах используются эхо-метод, теневой и зеркально-теневой методы контроля. *Эхо-метод* основан на посылке в изделие коротких импульсов ультразвуковых колебаний и регистрации интенсивности и времени прихода эхосигналов, отражённых от дефектов. Метод позволяет обнаруживать поверхностные и глубинные дефекты с различной ориентировкой. При *теновом методе* ультразвуковые колебания, встретив на своём пути дефект, отражаются в обратном направлении. О наличии дефекта судят по уменьшению энергии ультразвуковых колебаний или по изменению фазы ультразвуковых колебаний, огибающих дефект. Метод широко применяют для контроля сварных швов, рельсов и др. *Зеркально-теневой* метод используют вместо или в дополнение к

эхо-методу для выявления дефектов, дающих слабое отражение ультразвуковых волн в направлении раздельно-совмещенного преобразователя. Дефекты (например, вертикальные трещины), ориентированные перпендикулярно поверхности, по которой перемещают преобразователь (поверхности ввода), дают очень слабый рассеянный и донный сигналы благодаря тому, что на их поверхности продольная волна трансформируется в головную, которая в свою очередь излучает боковые волны, уносящие энергию.

*Импедансные дефектоскопы.* Принцип работы основан на определении отличия полного механического сопротивления (импеданса) дефектного участка по сравнению с доброкачественным, для чего контролируемая поверхность сканируется с помощью двух пьезоэлементов, один из которых возбуждает колебания в материале, а другой воспринимает колебания. Импедансные дефектоскопы предназначены для обнаружения дефектов, расслоений, непроклеев, пористости и нарушения целостности композитных материалов и сотовых.

*Резонансные дефектоскопы.* Резонансный метод основан на определении собственных резонансных частот упругих колебаний (частотой 1—10 МГц) при возбуждении их в изделии. Этим методом измеряют толщину стенок металлических и некоторых неметаллических изделий.

*Методы оценки устойчивости и деформативности.*

Расчет зданий и сооружений и определение усилий в конструктивных элементах от эксплуатационных нагрузок производятся на основе методов строительной механики и сопротивления материалов.

Расчёты выполняют на основании уточнённых обследовани~~ем~~: геометрических параметров здания и его конструктивных элементов — пролетов, высот, размеров расчетных сечений несущих конструкций; фактических опираний и сопряжений несущих конструкций, их реальной расчетной схемы; расчетных сопротивлений материалов, из которых

выполнены конструкции; дефектов и повреждений, влияющих на несущую способность конструкций; фактических нагрузок, воздействий и условий эксплуатации здания или сооружения.

Реальная расчетная схема определяется по результатам обследования и должна отражать: условия опирания или соединения с другими смежными строительными конструкциями, деформативность опорных креплений; геометрические размеры сечений, величины пролетов, эксцентриситетов; вид и характер фактических (или требуемых) нагрузок, точки их приложения или распределение по конструктивным элементам; повреждения и дефекты конструкций.

На основании проведенного расчета производят:

- определение усилий в конструкциях от эксплуатационных нагрузок и воздействий, в том числе и сейсмических. При определении реальной расчетной схемы работы железобетонных конструкций необходимо, наряду с их геометрическими параметрами, учитывать систему фактического армирования и способы их сопряжения между собой.

- определение несущей способности этих конструкций по СП.

Сопоставление указанных характеристик показывает степень реальной загруженности конструкции по сравнению с ее несущей способностью.

*Методы и приборы наблюдения за деформациями.*

При выборе системы наблюдения за деформациями следует учитывать цель проведения мониторинга, а также скорости протекания процессов и их изменение во времени, продолжительность измерений, ошибки измерений, в том числе за счет изменения состояния окружающей среды, а также влияния помех и аномалий природно-техногенного характера.

Методика и объем системы наблюдений при мониторинге, включая измерения, должны обеспечивать достоверность и полноту получаемой информации для подготовки исполнителем обоснованного заключения о текущем техническом состоянии объекта (объектов).

В ходе длительных наблюдений и при изменении внешних условий необходимо обеспечить учет изменения условий и компенсационные поправки (температурные, влажностные и т.п.) для измерительных устройств.

В результате проведения каждого этапа мониторинга должна быть получена информация, достаточная для подготовки обоснованного заключения о текущем техническом состоянии здания или сооружения и выдачи краткосрочного прогноза о его состоянии на ближайший период.

Для наблюдения за отдельными зданиями (сооружениями), попадающими в зону влияния нового строительства и природно-техногенных воздействий, закладывают стенные и грунтовые реперы. До начала наблюдений обследуют техническое состояние зданий (сооружений), измеряют динамические параметры, составляют паспорта.

Наблюдения за деформациями оснований зданий (сооружений) проводят по ГОСТ 24846. При наблюдениях за зданиями определяют неравномерность оседаний фундаментов, фиксируют трещины и другие повреждения конструкций, надежность узлов их опирания, наличие необходимых зазоров в швах и шарнирных опорах. Для промышленных зданий определяют также относительные горизонтальные перемещения отдельно стоящих фундаментов колонн, крены фундаментов технологического оборудования, а при наличии мостовых кранов - отклонения от проектного положения подкрановых путей: поперечный и продольный уклоны, изменения ширины колеи и приближение крана к строениям.

*Измерение статических и динамических деформаций.* Определение точности измерения вертикальных и горизонтальных деформаций проводят в зависимости от ожидаемого расчетного значения перемещения. При отсутствии данных по расчетным значениям деформаций оснований и фундаментов допускается устанавливать класс точности измерений вертикальных и горизонтальных перемещений:

I - для зданий (сооружений): уникальных, находящихся в эксплуатации более 50 лет, возводимых на скальных и полускальных грунтах;

II - для зданий (сооружений), возводимых на песчаных, глинистых и других сжимаемых грунтах;

III - для зданий (сооружений), возводимых на насыпных, просадочных, заторфованных и других сильно сжатых грунтах;

IV - для земляных сооружений.

По материалам измерений, вычислений и геолого-маркшейдерской документации составляют заключение, содержащее необходимую информацию о состоянии зданий и сооружений, попадающих в зону влияния крупного нового строительства и природно-техногенных воздействий, изменении геомеханического состояния породного массива; степени опасности и скорости развития негативных процессов (при необходимости). К заключению прикладывают документацию, подтверждающую сделанные в нем выводы.

Для проведения контроля и ранней диагностики технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания (сооружения) устанавливают автоматизированную стационарную систему (станцию) мониторинга технического состояния (в соответствии с заранее разработанным проектом), которая должна обеспечивать в автоматизированном режиме выявление изменения напряженно-деформированного состояния конструкций с локализацией их опасных участков, определение уровня крена здания или сооружения, а в случае необходимости - и других параметров (деформации, давление и др.). Настройку автоматизированной стационарной системы (станции) мониторинга проводят, как правило, с использованием заранее разработанной математической модели для проведения комплексных инженерных расчетов по оценке возникновения и развития дефектов в строительных конструкциях,

в том числе и в кризисных ситуациях. Измерения вибраций проводят по ГОСТ 12.1.012.

Мониторинг системы инженерно-технического обеспечения зданий (сооружений) проводят в целях обеспечения ее безопасного функционирования. Результаты мониторинга являются основой работ по обеспечению безопасной эксплуатации различных объектов. При мониторинге осуществляется контроль работоспособности и результатов работы системы инженерно-технического обеспечения для своевременного обнаружения на ранней стадии негативных факторов, угрожающих безопасности уникальных зданий (сооружений). Для проведения контроля и ранней диагностики технического состояния системы инженерно-технического обеспечения конкретного уникального здания (сооружения) устанавливают систему мониторинга инженерно-технического обеспечения (в соответствии с заранее разработанным проектом).

*Современные оптоволоконные системы контроля.* Сейсмологический контроль может быть полезен не только при изучении землетрясений. Мониторинг подвижек грунта, деформации строительных конструкций, проседания дорожного полотна требуется для обеспечения безопасности инфраструктуры. Помочь в этом может новый подход к использованию рефлектометров и волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

Ученые широко используют сейсмометры для регистрации малейших движений земной коры. Однако датчики сейсмометров в мире расположены неравномерно, причем в основном на суше в регионах с высоким риском землетрясений. Поэтому на производстве, например, при строительстве и карьерной добыче полезных ископаемых, используются альтернативные решения, такие как наборы сверхточных приемников GPS, лидары, трехмерная съемка с беспилотников и т.д. Однако это дорогостоящие технологии, требующие отдельной установки и трудоемкой эксплуатации.

Ученые предлагают новый подход, который использует существующие ВОЛС, способные выступить в роли датчиков. Уже есть ряд практических исследований, которые демонстрируют, как именно можно превратить ВОЛС в сеть датчиков, мгновенно реагирующих на малейшие подвижки.

Современные рефлектометры, используемые для тестирования оптоволоконных кабелей, могут стать основой аналога технологии распределенным акустическим зондированием (DAS) для мониторинга подвижек грунта и деформации строительных конструкций.

Принцип работы DAS простой. Импульсы лазерного излучения распространяются в оптоволокне, отражаются от дефектов внутри кабеля и возвращаются к приемнику. В результате создается уникальная интерференционная картина. Малейшие изменения, например, растяжение кабеля во время подвижек грунта, меняют эту картину. Скорость изменений можно измерять и таким образом анализировать происходящие сейсмические процессы.

Новая технология может использоваться в разных отраслях промышленности, например, для контроля состояния протяженных конструкций, таких как трубопроводы, кабельные линии, ВОЛС, линии электропередач, железная дорога, шахты, сооружения критической инфраструктуры и т. д.

Преимуществом является возможность установки сразу тысяч метров оптоволокна, которое выступает в роли распределенных датчиков для непрерывного мониторинга. Другими средствами построить подобную масштабную сеть мониторинга очень сложно — это потребует значительных затрат.

#### *Методы оценки адгезионных свойств гидроизоляционных материалов.*

При проведении технического обслуживания подвалов выполняют работы по герметизации швов между цокольными панелями, заделке трещин в конструкциях подвала, восстановление защитного слоя бетонных конструкций; очищают и покрывают антикоррозийными составами сварные соединения,

металлические кронштейны и подвески. Необходимо также предупреждать поступление в подвальные помещения грунтовых вод. Цоколи здания находятся в особо неблагоприятных условиях поэтому кладку цоколя выполняют на цементном растворе, штукатурят и с внутренней стороны изолируют битумом от воздействия влаги. Для этого устраивают гидроизоляцию фундаментов, цоколя и пола подвала. При наличии подвалов всегда необходимо устраивать горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию.

Первая мера защиты оснований и фундамента от увлажнения – наличие вокруг здания технически исправной отмостки (ширина не менее 0,7 м и уклон 0,02-0,05) и лотков. Кроме того, устраиваются горизонтальные противокapиллярные гидроизоляции фундаментов и подвальных стен, которые пересекают всю конструкцию на одном уровне на 0,5 м выше уровня грунтовых вод. Цоколи здания находятся в особо неблагоприятных условиях поэтому кладку цоколя выполняют на цементном растворе, штукатурят и с внутренней стороны изолируют битумом от воздействия влаги.

*Контроль герметичности кровель.* Текущий ремонт выполняется на кровле при объеме работ не более 30-50 % от площади крыши, а при объеме работ более 50 % - проводят капитальный ремонт.

Любая крыша имеет кровлю (верхний слой покрытия), которая бывает: металлическая из оцинкованной или черной стали; мягкая - рулонная или мастичная, которая покрывается защитными слоями – битумом со светлой посыпкой щебнем; из штучных материалов - шифер, черепица.

Основные неисправности кровли и крыш: потеря утеплителем теплоизоляционных свойств из-за увлажнения, уплотнения, промерзания; обмерзание свесов надстенных желобов из-за их засоренности; образования сосулек из-за плохой теплоизоляции помещений от чердаков; плохая защита деревянных конструкций; ослабление элементов деревянной стропильной

балки; разрушение выходов на крышу, а также слуховых окон и специальных люков, что приводит к плохой вентиляции и следовательно, к увлажнению.

*Контроль герметичности инженерных систем.* В зависимости от организации системы отопления здания можно выделить два способа определения нарушения ее герметичности:

- фиксация разлитого теплоносителя в помещении (используется в качестве основного);
- по разности расходов на вводе и выводе трубопровода (используется в качестве дополнительного).

Подконтрольное помещение представляет собой комнату с размещенным в ней электротехническим оборудованием, через которую проходит магистраль системы отопления, являющаяся потенциальной угрозой для этого оборудования, которое в случае аварии может быть выведено из строя. Поэтому необходимо представить измерительную часть системы маятниковыми датчиками влажности и температуры в количестве, достаточном для охвата всего объема подконтрольного помещения. Датчики размещаются под потолком. Опорные значения параметров фиксируются с наружного датчика влажности и температуры, который обычно устанавливают на северной или восточной стороне здания.

Такое решение используется преимущественно в отопительный период и опирается на следующие принципы:

- 1) абсолютная влажность воздуха в помещении с некоторым запаздыванием стремится сравняться с наружной при условии отсутствия постороннего источника влажности;
- 2) в зимний период относительная влажность воздуха в помещении ощутимо ниже наружной относительной влажности из-за разности температур;
- 3) разлив воды системы отопления сопровождается повышением температуры и влажности в месте ее разлива.

Можно анализировать показания датчиков (от 4 штук) по отдельности или их среднее значение. Оба варианта имеют как преимущества, так и недостатки: в первом случае снижается достоверность показаний, а значит, и надежность измерения, во втором уменьшается чувствительность системы.

Так как требование к надежности измерений в данном случае важнее, чем чувствительность системы, которую, кстати, можно подкорректировать с помощью величины зоны нечувствительности, то было решено использовать второй вариант. Для определения среднего значения влажности и температуры все датчики развешены с учетом равномерного охвата площади помещения. При выборе метода нахождения среднего значения учитываются следующие аспекты:

- сбой в работе или неисправность одного из датчиков не должны оказывать влияния на результат вычисления;
- скорость изменения показаний датчиков должна фиксироваться.

Полученные усредненные значения температуры и влажности в помещении, а также зафиксированные температура и влажность на улице используются при расчете скорости испарения влаги в помещении.

*Методы оценки влажности, воздухопроницаемости конструкций.* В процессе эксплуатации зданий и сооружений нередко требуется проверить теплозащитные качества ограждений, особенно в местах увлажнения и промерзания, чтобы решить вопрос об их утеплении.

Теплотехнические требования, предъявляемые к ограждающим конструкциям зданий зависят от вида ограждения (стена, покрытие и др.), нормируемых параметров производственной среды (микроклимата), климатических условий района и функционального назначения здания. Целью теплотехнических обследований ограждающих конструкций является выявление их фактических теплозащитных качеств и их соответствия современным нормативным требованиям, которые в последние годы

существенно изменились в связи с проблемой экономии и рационального использования энергетических ресурсов.

При определении теплотехнических качеств ограждающих конструкций могут устанавливаться:

- температурные 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;

- характер изменения температурного поля и коэффициент теплотехнической однородности конструкций;

- термическое сопротивление конструкций  $R_k$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , коэффициент теплоотдачи внутренней  $\alpha_{в}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , и наружной  $\alpha_{н}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , поверхностей;

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

- воздухопроницаемость ограждающих конструкций.

*Определение влажностного состояния ограждающих конструкций.* При натурных обследованиях определение влажности материалов в зависимости от требуемой точности производится различными способами. Наиболее простым и достоверным способом является извлечение из конструкции при помощи шлямбуров пробы материала, помещаемой затем в специальные бюксы. Влажная проба материала непосредственно после извлечения из конструкции взвешивается, а затем высушивается нагреванием в сушильных шкафах до постоянного веса и снова взвешивается.

При слоистых конструкциях пробы следует брать из каждого слоя.

В настоящее время разработан диэлектрический метод определения влажности строительных материалов, изделий и конструкций. Он основан на

корреляционной зависимости диэлектрической проницаемости материала от содержания влаги в нем при положительных температурах.

Измерение влажности производят при помощи электронного влагомера ВСКМ-12 или других влагомеров.

*Определение воздухопроницаемости ограждающих конструкций.*  
Наиболее уязвимыми местами в отношении герметичности ограждающих конструкций являются стыки между сборными элементами. Поэтому контроль и оценка их производятся в первую очередь в стыках панелей, оконных и дверных заполнений (определяется коэффициент воздухопроницаемости этих элементов).

Современные методы экспериментального определения воздухопроницаемости материалов и конструкций основаны на том, что в результате искусственно создаваемого избыточного давления или разрежения через образец материала или конструкции, заключенного в особую обойму, проходит воздушный поток, замеряемый счетчиком; в то же время замеряется избыточное давление или разрежение, поддерживаемое в продолжение испытаний на определенном уровне.

Обследование воздухопроницаемости стыковых соединений наружных стеновых панелей производят при помощи приборов типа ИВС-3 или ДСК-3.

Для определения воздухопроницаемости оконного заполнения устанавливают обойму, размеры которой должны быть такими, чтобы охватить по периметру всю площадь светопроема. Разрежение под обоймой создают одним или несколькими бытовыми пылесосами. В остальном методика испытаний такая же, как при определении воздухопроницаемости стыков.

Обработка результатов измерений заключается в определении расхода воздуха через площадь окна или через 1 м сопряжения оконного блока со стеной и построении зависимости расхода воздуха от перепада давлений.

*Выполнение обмерных работ в процессе обследования.*

При обследовании конструкций, независимо от их материала, проводят следующие обмерные работы:

- уточняют разбивочные оси сооружения, его горизонтальные и вертикальные размеры;
- проверяют пролеты и шаг несущих конструкций;
- замеряют основные геометрические параметры несущих конструкций;
- определяют фактические размеры расчетных сечений конструкций и их элементов и проверяют их соответствие проекту;
- определяют формы и размеры узлов стыковых сопряжений элементов и их опорных частей, проверяют их соответствие проекту;
- проверяют вертикальность и соосность опорных конструкций, наличие и местоположение стыков, мест изменения сечений;
- замеряют прогибы, выгибы, отклонения от вертикали, наклоны, выпучивания, перекосы, смещения и сдвиги.

Целью обмерных работ является также, уточнение фактических геометрических параметров строительных конструкций и их элементов, определение их соответствия проекту или отклонение от него.

Инструментальными измерениями уточняют пролеты конструкций, их расположение и шаг в плане, размеры поперечных сечений, высоту помещений, отметки характерных узлов, расстояния между узлами и т.д.

По результатам измерений составляют планы с фактическим расположением конструкций, разрезы зданий, чертежи рабочих сечений несущих конструкций и узлов сопряжений конструкций и их элементов.

Для обмерных работ, по мере необходимости, применяются измерительные инструменты: линейки, рулетки, стальные струны, штангенциркули, нутромеры, щупы, шаблоны, угломеры, уровни, отвесы, лупы, измерительные микроскопы, а в случае необходимости используют

специальные измерительные приборы: нивелиры, теодолиты, дальномеры, различные дефектоскопы и прочее, а также применяют фотограмметрию.

Все применяемые инструменты и приборы должны быть проверены в установленном порядке.

*Определение несущей способности конструкций с учётом повреждений на основе требований нормативно-технической документации.* Определение несущей способности эксплуатируемой конструкции проводится поверочным расчётом с учётом фактических характеристик материалов, определяемых при обследовании, в соответствии с рекомендациями СП 13-102-2003 и действующих нагрузок, определяемых по СП 20.13330.2016.

На основании проведённого расчёта производят: определение усилий в конструкциях от эксплуатационных нагрузок и воздействий, в том числе и сейсмических; определение несущей способности этих конструкций.

Поверочные расчёты следует производить по несущей способности, деформациям и трещиностойкости. Допускается не производить поверочные расчеты по эксплуатационной пригодности, если перемещения и ширина раскрытия трещин в существующих конструкциях при максимальных фактических нагрузках не превосходят допустимых значений, а усилия в сечениях элементов от возможных нагрузок не превышают значений усилий от фактически действующих нагрузок. На основании проведенного обследования несущих строительных конструкций, выполнения поверочных расчётов и анализа их результатов делается вывод о категории технического состояния этих конструкций и может быть принято решение об их дальнейшей эксплуатации.

## **1.12. Организация эксплуатационного контроля**

*Основные задачи службы эксплуатации по контролю технического и санитарного состояния здания, его конструкций и инженерных систем.* Поддержание зданий и сооружений в исправном, пригодном для использования

по назначению состоянию является одной из важных задач руководителей этих объектов и главной задачей для эксплуатационных и ремонтно-восстановительных служб. Процессы, связанные с поддержанием зданий и сооружений в исправном состоянии, называются технической эксплуатацией.

Техническая эксплуатация, хотя и входит в состав строительной отрасли, существенно отличается от проектирования и возведения:

- осуществляется весьма длительное время: по сравнению с проектированием и возведением десятки и сотни лет, что требует четкого предвидения перспективы и преемственности в деятельности эксплуатационной службы;

- имеет циклический характер с периодичностью различных мероприятий от одного года до трех лет для текущего ремонта и от шести-девяти лет до тридцати лет для капитального ремонта, что осложняет планирование и производство работ;

- носит (в частности, ремонт) часто случайный, вероятностный характер по месту, объему и времени выполнения работ, что затрудняет их планирование; требует от руководителей и исполнителей оперативной корректировки планов;

- затрагивает интересы всего населения и каждого человека, как дома так и на службе, ибо приводит к необходимости его участия в ремонте (внутри квартир), т.е. носит социальный характер;

- связан с большими затратами сил и средств, увеличивающимися с течением времени, что обусловлено, с одной стороны, старением строительного фонда, а с другой ежегодным его пополнением.

Контроль за техническим состоянием зданий и объектов следует осуществлять путем проведения систематических плановых и внеплановых осмотров с использованием современных средств технической диагностики.

Плановые осмотры должны подразделяться на общие и частичные. При общих осмотрах следует контролировать техническое состояние здания или объекта в целом, его систем и внешнего благоустройства, при частичных

осмотрах - техническое состояние отдельных конструкций помещений, элементов внешнего благоустройства.

Неплановые осмотры должны проводиться после землетрясений, селевых потоков, ливней, ураганных ветров, сильных снегопадов, наводнений и других явлений стихийного характера, которые могут вызвать повреждения отдельных элементов зданий и объектов, после аварий в системах тепло-, водо-, энергоснабжения и при выявлении деформаций оснований.

Общие осмотры должны проводиться два раза в год: весной и осенью.

При весеннем осмотре следует проверять готовность здания или объекта к эксплуатации в весенне-летний период, устанавливать объемы работ по подготовке к эксплуатации в осенне-зимний период и уточнять объемы ремонтных работ по зданиям и объектам, включенным в план текущего ремонта в год проведения осмотра.

При осеннем осмотре следует проверять готовность здания или объекта к эксплуатации в осенне-зимний период и уточнять объемы ремонтных работ по зданиям и объектам, включенным в план текущего ремонта следующего года.

При общих осмотрах следует осуществлять контроль за выполнением нанимателями и арендаторами условий договоров найма и аренды. Общие осмотры жилых зданий должны осуществляться комиссиями в составе представителей жилищно-эксплуатационных организаций и домовых комитетов (представителей правлений жилищно-строительных кооперативов).

При проведении частичных осмотров должны устраняться неисправности, которые могут быть устранены в течение времени, отводимого на осмотр.

Результаты осмотров следует отражать в документах по учету технического состояния здания или объекта (журналах учета технического состояния, специальных карточках и др.). В этих документах должны содержаться: оценка технического состояния здания или объекта и его элементов, выявленные неисправности, места их нахождения, причины,

вызвавшие эти неисправности, а также сведения о выполненных при осмотрах ремонтах.

Обобщенные сведения о состоянии здания или объекта должны ежегодно отражаться в его техническом паспорте.

В жилищно-эксплуатационных организациях следует вести учёт заявок проживающих и арендаторов на устранение неисправностей элементов жилых зданий. Министерства и ведомства, эксплуатирующие объекты коммунального и социально-культурного назначения, устанавливают соответствующий порядок ведения учёта и устранения неисправностей.

*Работы, выполняемые при проведении осмотров и эксплуатационном контроле отдельных элементов и помещений:*

– Устранение незначительных неисправностей в системах водопровода и канализации (смена прокладок в водопроводных кранах, уплотнение сгонов, устранение засоров, регулировка смывных бачков, крепление санитарно-технических приборов, прочистка сифонов, притирка пробочных кранов в смесителях, набивка сальников, смена поплавка шара, замена резиновых прокладок у колокола и шарового клапана, установка ограничителей - дроссельных шайб, очистка бачка от известковых отложений и др.), укрепление расшатавшихся приборов в местах их присоединения к трубопроводу, укрепление трубопроводов.

– Устранение незначительных неисправностей в системах центрального отопления и горячего водоснабжения (регулировка трехходовых кранов, набивка сальников, мелкий ремонт теплоизоляции и др.; замена стальных радиаторов при течи, разборка, осмотр и очистка грязевиков, воздухоотборников, вантузов, компенсаторов регулирующих кранов, вентилях, задвижек; очистка от накипи запорной арматуры и др.; укрепление расшатавшихся приборов в местах их присоединения к трубопроводу, укрепление трубопроводов).

– Устранение незначительных неисправностей электротехнических устройств (протирка и смена перегоревших электролампочек в помещениях общественного пользования, смена или ремонт штепсельных розеток и выключателей, мелкий ремонт электропроводки и др.).

*Основные нормативно-технические и нормативно-методические документы, регламентирующие проведение обследования и мониторинга технического состояния здания.* Совокупность нормативов служит основой общегородской системы содержания и ремонта жилищно-коммунального хозяйства и включает в себя нормативы на техническое обслуживание эксплуатируемых объектов и их санитарное содержание, а также нормативы водопотребления и водоотведения, газо- и теплоснабжения, накопления твердых бытовых отходов (ТБО) и др.

Функции по утверждению нормативов, в зависимости от компетенции, возложены на федеральные органы государственного управления (Госстрой РФ, Госсанэпиднадзор РФ, Госгортехнадзор РФ и другие). Постоянный контроль за соблюдением нормативов при технической эксплуатации осуществляют, в пределах своей компетенции, специально уполномоченные органы государственного контроля, в том числе органы Государственной жилищной инспекции РФ, Госгортехнадзора РФ, Госсанэпиднадзора РФ, Инспекции Госархстройнадзора, противопожарного надзора и др. Межведомственной комиссией по ценовой и тарифной политике при Правительстве Москвы устанавливаются предельные цены на техническое обслуживание лифтового оборудования, захоронение и транспортировку твердых бытовых отходов, эксплуатацию систем дымоудаления и пожарной автоматики, внутриквартальных коллекторов и т.д.

*Мониторинг технического состояния зданий и сооружений проводят:*

– для контроля технического состояния зданий и сооружений и своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния;

– выявления объектов, на которых произошли изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций и для которых необходимо обследование их технического состояния;

– обеспечения безопасного функционирования зданий и сооружений за счет своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и фундаментов оснований, которые могут повлечь переход объектов в ограниченно работоспособное или в аварийное состояние;

– отслеживания степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятия в случае необходимости экстренных мер по предотвращению его обрушения.

При выборе системы наблюдений необходимо учитывать цель проведения мониторинга, а также скорости протекания процессов и их изменение во времени, продолжительность измерений, ошибки измерений, в том числе за счет изменения состояния окружающей среды, а также влияния помех и аномалий природно-техногенного характера.

Программу проведения мониторинга согласовывают с заказчиком. В ней наряду с перечислением видов работ устанавливают периодичность наблюдений с учетом технического состояния объекта и общую продолжительность мониторинга.

Методика и объем системы наблюдений при мониторинге, включая измерения, должны обеспечивать достоверность и полноту получаемой информации для подготовки исполнителем обоснованного заключения о текущем техническом состоянии объекта (объектов). В ходе длительных наблюдений и при изменении внешних условий необходимо обеспечить учет изменения условий и компенсационные поправки (температурные, влажностные и т.п.) для измерительных устройств.

Используемые для наблюдений средства измерений и оборудование должны быть сертифицированы, проверены (калиброваны) и аттестованы уполномоченными органами.

В результате проведения каждого этапа мониторинга должна быть получена информация, достаточная для подготовки обоснованного заключения о текущем техническом состоянии здания или сооружения и выдачи краткосрочного прогноза о его состоянии на ближайший период.

В случае получения на каком-либо этапе мониторинга данных, указывающих на ухудшение технического состояния всей конструкции или ее элементов, которое может привести к обрушению здания или сооружения, организация, проводящая мониторинг, должна немедленно проинформировать об этом, в том числе в письменном виде, собственника объекта, эксплуатирующую организацию, местные органы исполнительной власти, территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, а на объектах, поднадзорных Ростехнадзору, также территориальные органы Ростехнадзора.

### **1.13. Классификация обследований зданий. Задачи обследования. Условия и порядок назначения**

Обследование строительных конструкций зданий и сооружений проводится, как правило, в три связанных между собой этапа по СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»:

- подготовка к проведению обследования;
- предварительное (визуальное) обследование;
- детальное (инструментальное) обследование.

Состав работ и последовательность действий по обследованию конструкций независимо от материала, из которого они изготовлены, на каждом этапе включают:

*Подготовительные работы:*

ознакомление с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий;

подбор и анализ проектно-технической документации;

составление программы работ (при необходимости) на основе полученного от заказчика технического задания. Техническое задание разрабатывается заказчиком или проектной организацией и, возможно, с участием исполнителя обследования. Техническое задание утверждается заказчиком, согласовывается исполнителем и, при необходимости, проектной организацией — разработчиком проекта задания.

Подготовка к проведению обследований предусматривает ознакомление с объектом обследования, проектной и исполнительной документацией на конструкции и строительство здания, с документацией по эксплуатации и имевшим место ремонтам, перепланировкам и реконструкции, с результатами предыдущих обследований.

По проектной документации устанавливают проектную организацию — автора проекта, год его разработки, конструктивную схему здания, сведения о примененных в проекте конструкциях, монтажные схемы сборных элементов, время их изготовления и возведения здания, геометрические размеры здания, его элементов и конструкций, расчетные схемы, проектные нагрузки, характеристики бетона, металла, камня и прочее.

По данным об изготовлении конструкций и возведении зданий устанавливают наименования строительных организаций, осуществляющих строительство, поставщиков материалов и конструкций, сертификаты и паспорта изделий и материалов, данные об имевших место заменах и отступлениях от проекта.

По материалам и сведениям, характеризующим эксплуатацию конструкций здания и эксплуатационные воздействия, вызвавшие необходимость проведения обследования, устанавливают характер внешнего воздействия на конструкции, данные об окружающей среде, данные о проявившихся при эксплуатации дефектах, повреждениях и прочее.

На этапе подготовки к обследованию на основании технического задания, при необходимости, составляют программу работ по обследованию, в которой указывают: цели и задачи обследования; перечень подлежащих обследованию строительных конструкций и их элементов; места и методы инструментальных измерений и испытаний; места вскрытий и отбора проб материалов, исследований образцов в лабораторных условиях; перечень необходимых поверочных расчетов и т.д.

Большинство работ по обследованию проводят в непосредственной близости к конструкциям, поэтому на подготовительном этапе решают вопросы обеспечения доступа к конструкциям.

*Предварительное (визуальное) обследование:* сплошное визуальное обследование конструкций зданий и выявление дефектов и повреждений по внешним признакам с необходимыми замерами и их фиксация.

Визуальное обследование проводят для предварительной оценки технического состояния строительных конструкций по внешним признакам и для определения необходимости в проведении детального инструментального обследования.

Основой предварительного обследования является осмотр здания или сооружения и отдельных конструкций с применением измерительных инструментов и приборов (бинокли, фотоаппараты, рулетки, штангенциркули, щупы и прочее).

При визуальном обследовании выявляют и фиксируют видимые дефекты и повреждения, производят контрольные обмеры, делают описания, зарисовки, фотографии дефектных участков, составляют схемы и ведомости дефектов и

повреждений с фиксацией их мест и характера. Проводят проверку наличия характерных деформаций здания или сооружения и их отдельных строительных конструкций (прогибы, крены, выгибы, перекосы, разломы и т.д.). Устанавливают наличие аварийных участков, если таковые имеются.

По результатам визуального обследования делается предварительная оценка технического состояния строительных конструкций, которое определяется по степени повреждения и по характерным признакам дефектов. Зафиксированная картина дефектов и повреждений (например: в железобетонных и каменных конструкциях — схема образования и развития трещин; в деревянных — места биоповреждений; в металлических — участки коррозионных повреждений) может позволить выявить причины их происхождения и быть достаточной для оценки состояния конструкций и составления заключения.

При обнаружении характерных трещин, перекосов частей здания, разломов стен и прочих повреждений и деформаций, свидетельствующих о неудовлетворительном состоянии грунтового основания, необходимо проведение инженерно-геологического исследования, по результатам которого может потребоваться не только восстановление и ремонт строительных конструкций, но и укрепление оснований и фундаментов.

*Детальное (инструментальное) обследование:*

- работы по обмеру необходимых геометрических параметров зданий, конструкций, их элементов и узлов, в том числе с применением геодезических приборов;
- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений;
- определение фактических прочностных характеристик материалов основных несущих конструкций и их элементов;
- измерение параметров эксплуатационной среды, присущей технологическому процессу в здании и сооружении;

- определение реальных эксплуатационных нагрузок и воздействий, воспринимаемых обследуемыми конструкциями с учетом влияния деформаций грунтового основания;
- определение реальной расчетной схемы здания и его отдельных конструкций;
- определение расчетных усилий в несущих конструкциях, воспринимающих эксплуатационные нагрузки;
- расчет несущей способности конструкций по результатам обследования;
- камеральная обработка и анализ результатов обследования и поверочных расчетов;
- анализ причин появления дефектов и повреждений в конструкциях;
- составление итогового документа (акта, заключения, технического расчета) с выводами по результатам обследования;
- разработка рекомендаций по обеспечению требуемых величин прочности и деформативности конструкций с рекомендуемой, при необходимости, последовательностью выполнения работ.

Некоторые из перечисленных работ могут не включаться в программу обследования в зависимости от специфики объекта обследования, его состояния и задач, определенных техническим заданием.

Детальное инструментальное обследование в зависимости от поставленных задач, наличия и полноты проектно-технической документации, характера и степени дефектов и повреждений может быть *сплошным (полным)* или *выборочным*.

*Сплошное* обследование проводят, когда:

- отсутствует проектная документация;
- обнаружены дефекты конструкций, снижающие их несущую способность;

- проводится реконструкция здания с увеличением нагрузок (в том числе этажности);
- возобновляется строительство, прерванное на срок более трех лет без мероприятий по консервации;
- в однотипных конструкциях обнаружены неодинаковые свойства материалов, изменения условий эксплуатации под воздействием агрессивных среды или обстоятельств типа техногенных процессов и пр.

*Выборочное* обследование проводят:

при необходимости обследования отдельных конструкций;

в потенциально опасных местах, где из-за недоступности конструкций невозможно проведение сплошного обследования.

Если в процессе сплошного обследования обнаруживается, что не менее 20 % однотипных конструкций, при общем их количестве более 20, находится в удовлетворительном состоянии, а в остальных конструкциях отсутствуют дефекты и повреждения, то допускается оставшиеся непроверенные конструкции обследовать *выборочно*. Объем выборочно обследуемых конструкций должен определяться конкретно (во всех случаях не менее 10 % однотипных конструкций, но не менее трех).

*Обработка результатов обследования*

Для выявления дефектов и повреждений в последнее время стали широко применяться современные системы мониторинга технического состояния зданий и сооружений, основанные на анализе информации, получаемой в процессе эксплуатации от специальных датчиков с последующей обработкой с помощью разработанного программного обеспечения с выдачей информации диспетчерским службам, в соответствии с нормативными документами, основным из которых является ГОСТ Р53778-2010.

*Требования к техническому заданию на проведение обследования эксплуатируемых объектов.* К проведению работ по обследованию несущих конструкций зданий и сооружений допускают организации, оснащенные

необходимой приборной и инструментальной базой, имеющие в своем составе квалифицированных специалистов. Квалификация организации на право проведения обследования и оценки технического состояния несущих конструкций зданий и сооружений должна быть подтверждена соответствующей Государственной лицензией.

Необходимость в проведении обследовательских работ, их объем, состав и характер зависят от поставленных конкретных задач. Основанием для обследования могут быть следующие причины:

- наличие дефектов и повреждений конструкций (например, вследствие силовых, коррозионных, температурных или иных воздействий, в том числе неравномерных просадок фундаментов), которые могут снизить прочностные, деформативные характеристики конструкций и ухудшить эксплуатационное состояние здания в целом;
- увеличение эксплуатационных нагрузок и воздействий на конструкции при перепланировке, модернизации и увеличении этажности здания;
- реконструкция зданий даже в случаях, не сопровождающихся увеличением нагрузок;
- выявление отступлений от проекта, снижающих несущую способность и эксплуатационные качества конструкций;
- отсутствие проектно-технической и исполнительной документации;
- изменение функционального назначения зданий и сооружений;
- возобновление прерванного строительства зданий и сооружений при отсутствии консервации или по истечении трех лет после прекращения строительства при выполнении консервации;
- деформации грунтовых оснований;
- необходимость контроля и оценки состояния конструкций зданий, расположенных вблизи от вновь строящихся сооружений;

- необходимость оценки состояния строительных конструкций, подвергшихся воздействию пожара, стихийных бедствий природного характера или техногенных аварий;

- необходимость определения пригодности производственных и общественных зданий для нормальной эксплуатации, а также жилых зданий для проживания в них.

При обследовании зданий объектами рассмотрения являются следующие основные несущие конструкции:

- фундаменты, ростверки и фундаментные балки;
- стены, колонны, столбы;
- перекрытия и покрытия (в том числе: балки, арки, фермы стропильные и подстропильные, плиты, прогоны);
- подкрановые балки и фермы;
- связевые конструкции, элементы жесткости;
- стыки, узлы, соединения и размеры площадок опирания.

При обследовании следует учитывать специфику материалов, из которых выполнены конструкции.

Оценку категорий технического состояния несущих конструкций производят на основании результатов обследования и поверочных расчетов. По этой оценке конструкции подразделяются на: находящиеся в исправном состоянии, работоспособном состоянии, ограниченно работоспособном состоянии, недопустимом состоянии и аварийном состоянии.

При исправном и работоспособном состоянии эксплуатация конструкций при фактических нагрузках и воздействиях возможна без ограничений. При этом, для конструкций, находящихся в работоспособном состоянии, может устанавливаться требование периодических обследований в процессе эксплуатации.

При ограниченно работоспособном состоянии конструкций необходимы контроль за их состоянием, выполнение защитных мероприятий,

осуществление контроля за параметрами процесса эксплуатации (например, ограничение нагрузок, защиты конструкций от коррозии, восстановление или усиление конструкций). Если ограниченно работоспособные конструкции остаются не усиленными, то требуются обязательные повторные обследования, сроки которых устанавливаются на основании ранее проведенного обследования.

При недопустимом состоянии конструкций необходимо проведение мероприятий по их восстановлению и усилению.

При аварийном состоянии конструкций их эксплуатация должна быть запрещена.

При обследовании зданий и сооружений, расположенных в сейсмически опасных регионах, оценка технического состояния конструкций должна производиться с учетом факторов сейсмических воздействий:

- расчетной сейсмичности площадки строительства по картам ОСР-97;
- повторяемости сейсмического воздействия;
- спектрального состава сейсмического воздействия;
- категории грунтов по сейсмическим свойствам.

#### **1.14. Методы оценки несущей способности, разрушающий и неразрушающий контроль. Нормативная база**

На основании имеющейся проектно-технической документации или технического задания на обследование определяют нормативные значения постоянных и временных нагрузок, действующих на конструкции:

- от веса стационарного оборудования;
- от веса складированных материалов;
- от мостовых, тельферных кранов, напольного транспорта и другого подъемного оборудования;
- от веса ремонтных материалов и перемещаемого оборудования;

– от временных равномерно распределенных нагрузок, указанных в таблице 3 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85) с картами;

– от ветра;

– от снега.

Коэффициенты надежности по этим нагрузкам принимают в соответствии со СП 20.13330.2011.

При обследовании объекта определяют следующие фактические нагрузки:

– от собственного веса несущих и ограждающих конструкций;

– от веса полов, перегородок и внутренних стен, опирающихся на несущие конструкции;

– от веса технологической пыли, скапливающейся на покрытии и конструкциях.

Нагрузки от собственного веса сборных несущих конструкций определяют по чертежам и каталогам, действовавшим в период строительства обследуемого объекта, а при отсутствии чертежей — по результатам обмеров, полученным при обследовании.

Вес монолитных железобетонных несущих конструкций определяют по результатам обмеров, полученным при обследовании.

Собственный вес металлических конструкций можно определять по результатам обмеров основных элементов. К основным элементам относятся:

– в фермах — пояса и стержни решетки;

– в балках и сплошностенчатых колоннах — пояса и стенка;

– в сквозных колоннах — пояса;

– в связях — пояса и элементы решетки.

Нагрузки от стационарного оборудования определяют на основании анализа технической документации, уточненной результатами натурного обследования, составляют схему расположения стационарного оборудования с

привязкой к разбивочным осям здания и указанием способа опирания на конструкции. Фактический вес оборудования принимается по паспортам.

В необходимых случаях на схему дополнительно наносят расположение коммуникаций с указанием их веса и мест крепления к конструкциям.

Постоянные нагрузки на конструкциях покрытий и перекрытий (звуко- и теплоизоляционные материалы, стяжки, гидроизоляция кровель, покрытие полов) определяют по результатам вскрытий с определением плотности и толщины слоев или по результатам взвешиваний материалов на вырезанных участках площадью от 0,04 до 0,25 м<sup>2</sup>, при этом число вскрытий должно быть не менее трех на этаж и не менее шести — на 500 м<sup>2</sup> площади.

По результатам вскрытий вычисляется нормативная нагрузка. Коэффициент надежности по нагрузкам от собственного веса всех типов конструкций принимается равным 1,1, за исключением металлоконструкций, для которых значение коэффициента принимается равным 1,05.

*Порядок составления технического заключения по результатам обследования:*

1. По результатам проведенного обследования составляется акт, заключение или отчет о техническом состоянии конструкций здания или сооружения, в котором приводятся сведения, полученные из проектной и исполнительной документации, и материалы, характеризующие особенности эксплуатации конструкций, вызвавшие необходимость проведения обследования.

2. В итоговом документе по результатам обследования приводятся планы, разрезы, ведомости дефектов и повреждений или схема дефектов и повреждений с фотографиями наиболее характерных из них; схемы расположения трещин в железобетонных и каменных конструкциях и данные об их раскрытии; значения всех контролируемых признаков, определение которых предусматривалось техническим заданием или программой проведения обследования; результаты поверочных расчетов, если их проведение предусматривалось программой обследования; оценка состояния

конструкций с рекомендуемыми мероприятиями по усилению конструкций, устранению дефектов и повреждений, а также причин их появления.

Данный перечень может быть дополнен в зависимости от состояния конструкций, причин и задач обследования.

3. Заключение или отчет подписывается лицами, проводившими обследование, руководством структурного подразделения и утверждается руководителем организации, проводившей работу, или уполномоченным на это лицом.

*Требования по охране труда при проведении обследования здания:* В соответствии с параграфом 12 Техника безопасности при проведении обследования конструкций СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», требования по охране труда при проведении обследования здания следующие:

1. 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.

2. 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.

3. При производстве работ по обследованию конструкций работники, проводящие обследование, обязаны соблюдать требования СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 по технике безопасности и безопасности труда в строительстве.

4 Лица, проводящие натурные обследования, должны в соответствии с ГОСТ 12.0.004 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.

5 Лица, проводящие обследование, должны использовать необходимые защитные приспособления и спецодежду:

- защитные каски по ГОСТ 12.4.087;
- предохранительные пояса по ТУ 36-2103 с указанием места закрепления карабина и страховочных канатов по ГОСТ 12.4.107 (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 имеющимися вредными факторами: маски, очки, респираторы, противогазы, кислородные изолирующие приборы, вентилируемые скафандры и т.д.

6. Все работы по осмотру, обмерам и испытаниям конструкций на высоте более трех метров, как правило, проводятся с подмостей. Выполнение этих работ без подмостей допускается только при невозможности их устройства, с обязательным применением предохранительных приспособлений (натянутые стальные канаты, страховочные сетки и т.д.) и монтажных поясов.

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

*Специальные виды экспертизы: обследования после взрывов, пожаров, стихийных бедствий.* При обследовании конструкций, подвергшихся воздействию пожара, для получения достоверных данных рекомендуется установить: время обнаружения пожара; зону распространения пожара и время интенсивного горения; температуру в помещениях во время пожара; место

нахождения очага пожара; средства тушения пожара; максимальную температуру нагрева бетона, арматуры, закладных деталей и сварных соединений; распределение температуры по участкам конструкций во время пожара.

При обследовании зданий и сооружений, эксплуатирующихся в сейсмических районах, целесообразно проводить микродинамические испытания по определению периода собственных колебаний, соответствующих главным формам, а также относительных перемещений рассматриваемых точек.

При проведении микродинамических испытаний используют: вибродинамический метод с применением сейсмодвибратора с заданными параметрами нагружения, устанавливаемого или непосредственно на конструкции здания или на грунт; импульсный метод с помощью удара по несущим конструкциям пластичным грузом массой 30—50 кг.

*Порядок признания здания к категории аварийного, непригодного к эксплуатации.* На основании проведенного обследования несущих строительных конструкций, выполнения поверочных расчетов и анализа их результатов делается вывод о категории технического состояния этих конструкций и может быть принято решение об их дальнейшей эксплуатации. В случае если усилия в конструкции превышают ее несущую способность, то состояние такой конструкции должно быть признано недопустимым или аварийным.

## 2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

### 2.1. Параметры санитарного состояния здания

#### 2.1.1. Критерии оценки микроклимата в помещениях здания.

##### Нормирование параметров, условия обеспечения

*Основные факторы, характеризующие воздушную среду помещений*

*Микроклимат помещения* - состояние внутренней среды помещений жилых и общественных зданий, характеризуемое совокупностью метеорологических факторов. Микроклимат помещений жилых и общественных зданий характеризуется первичными и обобщенными показателями. Первичными являются: температура воздуха  $t_{in}$ , °С, радиационная температура  $t_{sq}$ , °С; скорость движения воздуха  $V_{in}$ , м/с; относительная влажность воздуха  $\varphi_{in}$ , %. Обобщенными являются: результирующая температура  $t_R$ , °С и локальная асимметрия результирующей температуры  $\Delta t_R$ .

Параметры микроклимата помещения должны быть в определенных сочетаниях между собой и находиться в некоторой зоне комфортности *тепловой обстановки*, которая в помещении может быть определена условиями температурного комфорта:

- а) первое условие - температурный комфорт в помещении в целом;
- б) второе условие - температурный комфорт на границе обслуживаемой зоны в непосредственной близости от нагретых или охлаждаемых поверхностей.

Требуемый уровень *освещенности* помещения зависит от назначения помещения, характера выполнения зрительной работы и регламентируется СП 52.13330.2010 (СНиП 23-05-95) Естественное и искусственное освещение. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Естественное освещение подразделяется на боковое,

верхнее и комбинированное (верхнее и боковое). На освещенность помещений естественным светом влияют размеры окон и их число, конфигурация окон, толщина стен.

Освещенность помещения естественным светом характеризуется *коэффициентом естественной освещенности* (КЕО) ряда точек, расположенных в пересечениях двух плоскостей: вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости, принимаемой за условную рабочую плоскость помещения.

Естественное освещение, в какой-либо точке М помещения характеризуется  $КЕО_M$ . Он определяется как отношение естественной освещенности в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения  $E_M$  светом неба (непосредственно или после отражений) к значению в тот же момент времени наружной горизонтальной освещенности  $E_H$ , создаваемой светом равно яркого небосвода, что характерно для условий сплошной облачности:

$$КЕО_M = \frac{E_M}{E_H} \cdot 100 \quad (1)$$

Неравномерность естественного освещения характеризуется соотношением наибольшего и наименьшего значений КЕО, определенных по кривой его распространения в пределах характерного разреза помещения.

В помещениях с боковым освещением нормируется минимальное значение КЕО  $e_m$  в пределах рабочей зоны, а с верхним или комбинированным освещением - среднее значение КЕО  $e_{cp}$  в пределах рабочей зоны (рис. 2), определяемое по формуле:

$$e_{cp} = \frac{l_1}{2} + l_2 + \dots + \frac{l_n}{2} / (n - 1) \quad (2)$$

где  $n$  - количество точек измерений освещенности (не менее 5);

$l_1, l_2, l_n$  - значения КЕО в отдельных точках, находящихся на равных расстояниях друг от друга.

При боковом освещении измерения освещенности необходимо произвести в точках характерного разреза помещения согласно схеме, приведенной на рис.

1, а при верхнем и комбинированном освещении - в точках характерного разреза помещения согласно схеме рис. 2.

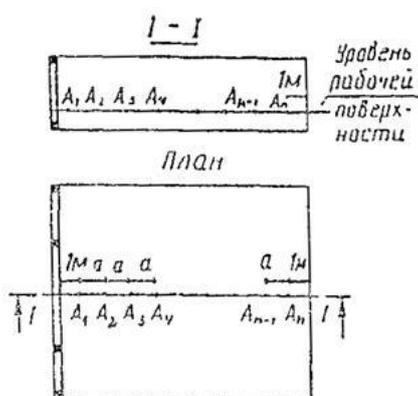


Рисунок 1. Характерный поперечный разрез помещения для измерения КЕО при боковом освещении.

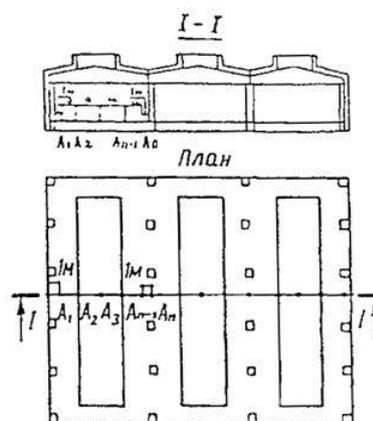


Рисунок 2. Характерный поперечный разрез помещения при измерении КЕО при верхнем и комбинированном освещении.

Для измерения естественной освещенности наиболее благоприятными следует считать дни с облачностью в 10 баллов. Оптимальное время для измерения с 11 до 14 часов. Производить измерения естественной освещенности необходимо при отсутствии облучения помещения и фотоэлемента прямыми лучами солнца. В период проведения измерений электрический свет в помещениях выключается. Измерения наружной освещенности следует проводить синхронно с измерениями внутри помещения. Наружная освещенность определяется на горизонтальной поверхности, не затененной близко расположенными зданиями. Необходимо следить, чтобы во время измерения на датчик не падала тень от расположенных вблизи предметов или от оператора, производящего измерения.

Измерение освещенности производится при помощи люксметров (рис. 3). Они состоят из фотоэлемента и измерителя силы тока. Электрический ток создается фотоэлементом, он пропорционален его освещенности. Измерительное устройство, градуированное в люксах, показывает значение освещенности в люксах. В начале и конце измерений производится сравнение показаний люксметров, измеряющих внутреннюю и наружную освещенность, и

определяется коэффициент сравнения  $K$ . Для его определения приемники люкметров устанавливают рядом внутри помещения и записывают показания приборов. Коэффициент сравнения определяется из соотношения:

$$K = \frac{J_1}{J_2} \quad (3)$$

где  $J_1$  и  $J_2$  - показания люкметров.



Рисунок 3. Люксметр Ю-116 для измерения освещенности.

Аналогичные сравнения люкметров производятся в условиях наружного освещения.

*Теплотехнические требования*, предъявляемые к ограждающим конструкциям зданий, регламентируются СНиП 23-02-2002 Тепловая защита зданий. и зависят от вида ограждения (стена, покрытие и др.), нормируемых параметров производственной среды (микроклимата), климатических условий района и функционального назначения здания.

Целью теплотехнических обследований ограждающих конструкций является выявление их фактических теплозащитных качеств и их соответствия современным нормативным требованиям, которые в последние годы существенно изменились в связи с проблемой экономии и рационального использования энергетических ресурсов.

Теплотехнические качества ограждающих конструкций характеризуются приведенными сопротивлениями: теплопередаче –  $R_0$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ , паропроницанию –  $R_{п}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , и воздухопроницанию –  $R_{воз}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} / \text{кг}$ . Конструкция полов в

помещениях с длительным пребыванием людей, кроме отмеченных показателей, характеризуется также *показателем тепловой активности (теплоусвоения)*.

Основной задачей определения теплотехнических качеств ограждающих конструкций является:

- 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  $R_k$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , коэффициент теплоотдачи внутренней  $\alpha_v$   $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , и наружной  $\alpha_n$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , 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.

*Качество воздуха* в помещениях жилых и общественных зданий обеспечивается согласно действующим нормативно-техническим документам (ГОСТ Р ЕН 13779-2007 Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования.) необходимым уровнем вентиляции (величиной воздухообмена в помещениях), обеспечивающим допустимые значения содержания углекислого газа в помещении. При сокращении воздухообмена обеспечивается снижение энергозатрат системой вентиляции, а также повышение энергоэффективности

систем вентиляции. Необходимый воздухообмен в помещении может быть определен двумя способами:

- на основе удельных норм воздухообмена;
- на основе расчета воздухообмена, необходимого для обеспечения допустимых концентраций загрязняющих веществ.

Расходы воздуха систем вентиляции, принимаемые для обеспечения качества воздуха, зависят от количества людей в помещении, их деятельности, технологических процессов (выделений загрязняющих веществ от бытовой и оргтехники, из строительных материалов, мебели и др.), а также от систем отопления и вентиляции. Применение второго способа, основанного на балансе вредностей в помещении, позволяет определить воздухообмен с учетом загрязнений наружного воздуха и заданного уровня качества воздуха (комфорта) в помещении. При этом определяющим вредным веществом является углекислый газ  $\text{CO}_2$ , выдыхаемый людьми. Эквивалентом вредных веществ, выделяемых ограждениями, мебелью, коврами и др., принимается также углекислый газ  $\text{CO}_2$  по EN 13779-2007\* Вентиляция для нежилых зданий.

Требования к рабочим характеристикам для вентиляционных и кондиционерных комнатных систем.

Требования к качеству воздуха в помещениях следует принимать по заданию на проектирование согласно таблице 1. Примерное содержание загрязнений в наружном воздухе приведено в таблице 2. Количество наружного воздуха, подаваемого в помещение системой вентиляции в расчете на одного человека для обеспечения заданного качества воздуха, зависит от концентрации углекислого газа в наружном воздухе и эффективности воздухообмена в помещении. Базовое количество наружного воздуха в расчете на одного человека приведено в таблице 1.

Таблица 1

#### Классификация воздуха в помещениях

Класс	Качество воздуха в помещении	Допустимое содержание
-------	------------------------------	-----------------------

	Оптимальное	Допустимое	CO <sub>2</sub> *, см <sup>3</sup> /м
IDA 1	Высокое	-	400 и менее
IDA 2	Среднее	-	400-600
IDA 3	-	Допустимое	600-1000
IDA 4	-	Низкое	1000 и более

\* Допустимое содержание CO<sub>2</sub> в помещениях принимают сверх содержания CO<sub>2</sub> в наружном воздухе, см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.

Таблица 2

Примеры содержания загрязнений в наружном воздухе

Местность	Концентрация в воздухе			
	, см /м	, мг/м	, кг/м	, мкг/м
Сельская местность, существенные источники отсутствуют	350	1	5-35	5
Небольшой город	375	1-3	15-40	5-15
Загрязненный центр большого города	400	2-6	30-80	10-50

Примечание - Приведенные значения являются среднегодовыми. Их не следует использовать при проектировании, поскольку максимальные концентрации будут выше. Для более подробной информации следует выполнить оценку загрязнений на месте.

В зависимости от эффективности системы воздухораспределения необходимый расход наружного воздуха  $L$ , м<sup>3</sup>/ч, в системе вентиляции следует определять по формуле:

$$L = \eta \cdot L_{\delta} \quad (4)$$

где  $\eta$  - коэффициент эффективности системы воздухораспределения, определяемый расчетом или принимаемый по таблице 3;

$L_{\delta}$  - расчетное минимальное количество наружного воздуха, м<sup>3</sup>/ч.

Ориентировочные значения коэффициента эффективности приведены в таблице 3.

## Коэффициенты эффективности систем воздухораспределения

Системы воздухораспределения	Коэффициент эффективности системы воздухораспределения, $\eta$
Системы естественной вентиляции с периодическим проветриванием	1,0
Системы механической авторегулируемой вытяжной вентиляции с приточными клапанами в наружных ограждениях	0,9
Системы приточной вентиляции с подачей воздуха в обслуживаемую зону, в том числе системы вытесняющей вентиляции	0,6-0,8
Системы персональной вентиляции с подачей приточного воздуха в зону дыхания	0,3-0,5

Для детских учреждений, больниц и поликлиник следует принимать показатели качества воздуха 1-го класса. Для жилых и общественных зданий следует принимать, как правило, класс качества воздуха; оптимальные показатели воздуха для указанных зданий допускается принимать по заданию на проектирование с учетом загрязнения наружного воздуха, источника загрязнения воздуха в помещении.

### 2.1.2. Критерии оценки качества работы инженерных систем

Эксплуатационный контроль и своевременное техническое обслуживание инженерных систем, обеспечивающих комфортный микроклимат в помещениях зданий (отопление и теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование, водоснабжения и канализация, системы пожарной сигнализации и пожаротушения, электроснабжения и освещения, холодильных систем и

коммуникаций, автоматизированных систем управления), а также их ремонт не только обеспечивает их бесперебойную работу, но и продлевает срок эксплуатации оборудования, а также снижает энергозатраты на их обслуживание и потребление.

Эксплуатация и техническое обслуживание объекта недвижимости единым исполнителем позволяет уменьшить затраты собственника зданий и помещений в части обслуживания недвижимости до 20% (по сравнению с передачей отдельных услуг нескольким субподрядчикам) и значительно упростить схему взаимодействия с поставщиком услуг. Эксплуатационный контроль обслуживания инженерных систем оптимизирует работу всех инженерных коммуникаций и схем управления объектом и экономит бюджет собственника здания или помещения.

#### *1. Эксплуатационный контроль систем внутреннего водопровода*

Совокупность инженерных устройств, обеспечивающих подачу воды из наружного водопровода здания к водоразборным приборам с требуемым напором, называют системой внутридомового водоснабжения здания. Системы внутреннего водопровода включают: вводы в здания, водомерные узлы, разводящую сеть, стояки, подводки к санитарным приборам и технологическим установкам, водоразборную, смесительную, запорную и регулирующую арматуру. По сфере обслуживания системы могут быть объединенными (хозяйственно-противопожарные, производственно-противопожарные) или отдельными. По способу использования воды системы бывают с прямоточным водоснабжением, с обратным водоснабжением и с повторным использованием воды (в основном, на промышленных предприятиях). По своему назначению внутренние водопроводы подразделяются на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные.

Техническая эксплуатация систем внутреннего водоснабжения включает в себя надзор за состоянием и сохранностью сети, сооружений, устройств и

оборудования в ней, техническое содержание сети, текущий и капитальный ремонты.

Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения должны соответствовать требованиям СП 30.13330, СП 73.13330. Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения должны быть испытаны гидростатическим или манометрическим методом с соблюдением требований ГОСТ 24054 и ГОСТ 25136.

Безотказному функционированию систем водоснабжения способствует своевременное проведение планово-предупредительных ремонтов и наладочных работ. В задачи службы эксплуатации: бесперебойное снабжение водой в необходимом количестве и 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 ремонта; выявление проектных и строительных недостатков и их устранение; защита труб от коррозии; борьба с зарастанием труб.

## *2. Эксплуатационный контроль систем канализации*

Система канализации и внутреннего водостока зданий (сооружений) должна соответствовать требованиям СП 30.13330, СП 73.13330 и обеспечивать отвод сточных вод из здания (сооружения).

Необходимо предусматривать устройства для измерения расхода сбрасываемых сточных вод от каждого предприятия, если абонент имеет существенно разомкнутый водный баланс, как минимум, в следующих случаях:

- если абонент не подключен к централизованной системе водоснабжения либо имеет (может иметь) водоснабжение из нескольких источников;

- если в ходе производственного процесса добавляется либо изымается более 5% расхода воды, потребляемой из водопровода.

Система внутридомовой канализации состоит из следующих элементов: приемников сточных вод, сети трубопроводов (отводных линий, стояков, коллекторов, выпусков) и местных установок для перекачки или предварительной очистки сточных вод.

Системы внутренней канализации оборудуют устройствами для вентиляции (вентиляционными трубопроводами), для чистки в случае засоров (ревизиями, прочистками) и для защиты помещений от проникания из канализационной сети вредных и дурно пахнущих газов (гидравлическими затворками – сифонами).

Во вновь построенных зданиях, особенно высотных, в первые годы эксплуатации в результате осадочных деформаций здания (а в старых – вследствие износа) наиболее распространенными причинами нарушения нормальной работы канализационных систем являются расстройство стыковых соединений, повреждение трубопроводов, нарушение работы сифонов и вытяжных вентиляционных труб. Появление в раструбных стыках труб *течи* в период движения по трубопроводу сточных вод свидетельствует о неплотности стыка. В этих случаях раструбный стык после очистки от ржавчины и окалины конопатят промасленной паклей из льняного волокна с последующей зачеканкой асбестоцементной пастой. Сварной стык полиэтиленовых трубопроводов восстанавливают введением разогретого до 250...3000 0С паяльника в зазор между раструбом и стенкой трубы в месте течи. Пробоины и трещины в трубах устраняют так же, как и в водопроводных сетях.

Неприятный *запах* в помещениях свидетельствует о нарушении нормальной работы вентиляционного стояка, неплотностях в стыковых соединениях, неисправности сифонов. Причиной нарушения вентиляции могут быть засоры, образование ледяных пробок, отсутствие флюгарок на верхнем конце трубопровода, а также опрокидывание тяги в вентиляционном стояке. Эти дефекты устраняются способами, применяемыми при наладке систем приточно-вытяжной вентиляции.

При быстром течении сточных вод могут быть «срывы» водяных затворов в сифонах, являющиеся также причиной проникания запахов в помещение. Предупреждение «срывов» водяных затворов достигается поддержанием постоянного уровня воды в сифонах 50...70 мм. Одна из причин повышения скорости сточных вод — местные сужения сечения трубопровода из-за засоров, поэтому при наладочных работах трубопроводы, особенно сифоны и подводки к приборам, необходимо прочищать и восстанавливать плотность их соединения.

*Засоры* трубопроводов могут образоваться при попадании твердых крупных предметов, контруклонах и в случае предельно допустимых уклонов при недостаточном количестве слива сточных вод. Засоры выпусков устраняют промывкой струей воды под давлением. Часто засоры в трубопроводах образуются при попадании в сифоны и подводки к приборам песка, мыла, волокон от тряпок, крупных предметов. Иногда такие засоры удается ликвидировать путем прокачки воды резиновым поршнем (вантузом) или прочисткой гибким тросом. Частые засоры на горизонтальных участках в одном и том же месте свидетельствуют о недостаточных уклонах трубопроводов.

При техническом обслуживании и ремонте систем канализации детали, отслужившие нормативный срок службы, заменяют, если по своему техническому состоянию они не могут обеспечивать безотказное функционирование системы до очередного планового ремонта. Два раза в год при подготовке зданий к эксплуатации в весенне-летний и зимний периоды проверяют исправность соединений трубопроводов, надежность их крепления и уклоны. По окончании наладочных работ проверяют эффективность выполненных мероприятий по всем элементам системы и приборам, а также работу вентиляционных устройств и сифонов. Неисправности, выявленные в процессе эксплуатации в межремонтные сроки, устраняют рабочие комплексных бригад и аварийные службы.

### *3. Эксплуатационный контроль систем вентиляции*

Вследствие длительного отопительного периода на большей части России особое значение для обеспечения микроклимата жилых помещений имеет вентиляция. К эксплуатации допускают вентиляционные системы, полностью прошедшие пусконаладочные работы и имеющие инструкции по эксплуатации в соответствии с ГОСТ 2.601, ГОСТ 30494, ГОСТ Р ЕН 13779, СП 73.13330.

Вентиляционные системы в жилых домах должны регулироваться в зависимости от резких понижений или повышений температуры наружного воздуха и сильных ветров. Здание “теряет” тепло при сильных ветрах и морозах, если в вытяжных шахтах не прикрыты откидные клапаны. Исправность работы систем вентиляции достигается планово-предупредительными ремонтами. Осмотр вентиляции производится ежегодно. Во время осмотров проверяется проходимость каналов, состояние вытяжных решеток, герметичность чердачных коробов и шахт, зонтов над шахтами.

В жилых зданиях предусматривается вентиляция с естественным побуждением. Количество удаляемого воздуха из помещения должна соответствовать расчетным параметрам, устанавливаемым нормами и правилами проектирования. Приток воздуха при естественной вентиляции обеспечивается через неплотности ограждающих конструкций, форточки, фрамуги, а загрязненный воздух удаляется через каналы вытяжной системы. Вытяжная вентиляция жилых комнат квартир и общежитий предусматривается через вытяжные каналы кухонь, уборных, ванных, сушильных шкафов из верхней зоны этих помещений. В производственных помещениях с большим избытком тепла применяется *аэрация*. Помещение вентилируется через открытые фрамуги, окна, форточки в нижней части здания и в верхней части через фрамуги в световых фонарях. При этом используется тепловое давление и давление, создаваемое ветром.

Для устранения вредных выделений непосредственно из мест их образования устраивают местную вентиляцию с помощью вытяжных шкафов. В помещениях с одновременным пребыванием большого количества людей (театры, читальные

залы и т.д.) применяют кондиционирование воздуха, автоматически создающее в помещении комфортные условия (температуру, влажность, подвижность воздуха).

Неприятный *запах* в помещениях свидетельствует о нарушении нормальной работы вентиляционного стояка, неплотностях в стыковых соединениях, неисправности сифонов. Причиной нарушения вентиляции могут быть засоры, образование ледяных пробок, отсутствие флюгарок на верхнем конце трубопровода, а также опрокидывание тяги в вентиляционном стояке. Эти дефекты устраняются способами, применяемыми при наладке систем приточно-вытяжной вентиляции.

При эксплуатации механической вентиляции и воздушного отопления не допускается расхождение подачи притока и объема вытяжки от проектного более чем на 10 %, снижение или увеличение температуры приточного воздуха более чем на 2 °С. Естественная вытяжная вентиляция должна обеспечивать удаление необходимого объема воздуха из всех предусмотренных проектом помещений при температурах наружного воздуха 5 °С и ниже.

При плановых осмотрах должны быть устранены все выявленные неисправности системы, при этом необходимо заменить сломанные вытяжные решетки и их крепление, устранить засоры в каналах, неисправности шиберов и дроссель-клапанов в вытяжных шахтах, зонтов над шахтами и дефлекторов. Теплые чердаки, используемые в качестве камеры статического давления вентиляционных систем, должны быть герметичны. Вентиляционным отверстием такого чердачного помещения является сборная вытяжная шахта. Оголовки центральных вытяжных шахт естественной вентиляции должны иметь исправные зонты и дефлекторы. Вытяжные шахты, трубы, зонты и дефлекторы должны покрываться антикоррозийной краской не реже 1 раза в 3 года. Воздуховоды, каналы и шахты в неотапливаемых помещениях, имеющие на стенках во время сильных морозов влагу, должны быть дополнительно утеплены эффективным биостойким и несгораемым утеплителем.

Неплотности в коробах и шахтах определяют пламенем свечи, по отклонению которого точно устанавливают участок с нарушенной плотностью шахты или сборного канала; засоры или обледенения в каналах ухудшают эффект тяги и не обеспечивают нормативной кратности воздухообмена. Этот дефект устраняют прочисткой каналов. В случае возможного промерзания каналы утепляют во избежание образования на их внутренней поверхности конденсата.

#### *4. Эксплуатационный контроль систем горячего водоснабжения и отопления*

Эксплуатацию систем отопления и теплоснабжения зданий (сооружений) следует осуществлять в соответствии с СП 50.13330, СП 60.13330, СП 61.13330, СП 73.13330, СанПиН 2.1.4.1074 и иными действующими нормативными документами и технической документацией завода - изготовителя оборудования.

При эксплуатации систем горячего водоснабжения главную опасность представляет коррозия. Вода, поступающая в систему горячего водоснабжения из холодного водопровода, содержит кислород, который при повышении температуры, особенно выше 50...60°C, активно окисляет железо. Поэтому в системах горячего водоснабжения следует применять оцинкованные трубы, которые значительно меньше подвержены коррозии, чем стальные. Более устойчивы к коррозии, чем оцинкованные, стальные трубы, футерованные внутри полиэтиленом.

Водонагреватели и трубопроводы должны быть постоянно наполненными водой. Основные задвижки и вентили, предназначенные для отключения и регулирования системы горячего водоснабжения, необходимо 2 раза в месяц проверять, закрывать и открывать. Осмотр систем горячего водоснабжения следует производить согласно графику, утвержденному руководством организации, с отметкой в журнале о результатах осмотра.

Основной неисправностью систем отопления является понижение температуры в отапливаемых помещениях по сравнению с расчетными. Понижение температуры в помещении может быть вызвано нарушениями

циркуляции теплоносителя, герметичности элементов систем, неисправностью узлов управления, самовольным или неудовлетворительным подключением новых отопительных приборов и арматуры. Первая причина происходит при засоре стояков, подводки к нагревательным приборам, попадании воздуха в систему, ее замораживании, ошибках при монтаже системы отопления (труб, арматуры), ее неисправности или разрегулированности. «Завоздушивание» системы ликвидируют путем открывания воздухопускных кранов до тех пор, пока воздух не будет удален полностью из системы. При разрегулировании системы отопления, приводящем к неравномерному нагреву приборов в различных частях здания, производят соответствующее ее регулирование, отладку и доведение ее параметров до установленных по нормативам. Снижение давления в системе, как правило, ликвидируют устранением утечек в оборудовании, приборах и трубопроводах.

В текущий ремонт системы отопления входят: устранение утечек; замена отдельных секций отопительных приборов; утепление труб и приборов; укрепление подвесок и крючков; устранение неисправностей в узлах управления; проверка и замена неисправных контрольно-измерительных приборов; промывка и чистка расширительных бачков, запорной и регулирующей арматуры, воздухоборников; промывка системы (ежегодно по окончании отопительного сезона) и ее регулировка, отладка.

При капитальном ремонте отопительных систем заменяют или ремонтируют трубопроводы, нагревательные приборы, водонагреватели, насосы, котлы, узлы управления. После промывки, испытаний и сдачи отопительной системы ее консервируют до начала нового отопительного сезона, для чего ее заполняют очищенной водой из тепловой сети.

На летнее время систему водяного отопления нужно оставлять заполненной водой, так как ее опорожнение приводит к усиленной внутренней коррозии и высыханию уплотнителя в резьбовых соединениях. Перед началом отопительного периода эту воду спускают и осуществляют промывку системы путем быстрой

смены воды («сброса» и последующего заполнения) в ней. В начале отопительного сезона систему отопления регулируют соответствующим образом. Открывают задвижки на вводе в систему и подают теплоноситель из теплосети в трубопроводы и нагревательные приборы. Затем проходят вдоль трубопроводов, проверяя нагрев нижних точек всех стояков. На «опасных» (перегретых) точках прикрывают краны, постепенно добиваясь одинаковой температуры обратной воды во всех стояках. После этого достигают равномерного нагрева отопительных приборов по этажам, прикрывая краны у перегреваемых приборов. Причем температуру определяют в середине секции нагревательных приборов, наиболее удаленной от стояка. Тепловое испытание считается законченным, если температура в помещениях отклоняется от расчетной в пределах 1... 2 °С.

#### *5. Эксплуатационный контроль систем электрооборудования зданий*

Эксплуатация систем электроснабжения зданий (сооружений) регламентирована Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" и СП 255.1325800.2016 Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения.

Техническая эксплуатация электрооборудования должна быть организована в соответствии с:

- Правилами устройства электроустановок,
- Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей,
- Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Этими правилами установлена периодичность капитального и текущего ремонтов, с учетом которой составляются календарные графики периодических испытаний электрооборудования и аппаратуры электроустановок.

Организация, эксплуатирующая здание, обязана производить капитальный и текущий ремонты только внутренних электросетей и установок. Инженерно-

технические работники, отвечающие за эксплуатацию и безопасность обслуживания электроустановок и электрических сетей, должны обеспечивать: надежную, экономичную и безопасную работу электроустройств; своевременное проведение планово-предупредительных ремонтов и испытаний электрооборудования; проведение мероприятий по технике безопасности, обучение персонала, допускаемого к технической эксплуатации электрооборудования, ведение необходимой технической документации в соответствии с нормативными документами.

Все электроустановки должны быть освидетельствованы во вновь введенных в эксплуатацию зданиях, а затем периодически освидетельствоваться в соответствии с графиком. При этом необходимо измерять сопротивление изоляции, определять нагрузки и напряжение в различных точках электросети. При освидетельствовании электросети проверяют крепление проводов, надежность заземляющих устройств, состояние защиты. При освидетельствовании электропроводки необходимо проверять состояние крепления и изоляции проводов (при открытой проводке), а также состояние изоляционных и стальных трубопроводов, применяемых для защиты изолированных проводов.

Ремонт открытой электропроводки сводится к перетяжке обвисшей проводки, постановке дополнительных креплений, замене выключателей и т. д. Изоляцию проводов в помещениях с повышенной влажностью проверяют особо тщательно. Выключатели системы электроснабжения таких помещений располагают за пределами помещения.

При ремонте групповых и распределительных щитков проверяют целостность панели, очищают подгоревшие и окислившиеся контакты, проверяют соответствие плавких вставок и предохранителей силе пропускаемого тока. Все защитные и предохранительные средства перед началом работ обязательно осматривают. Запрещается пользоваться средствами с истекшим сроком испытания. Необходимо следить за состоянием и исправностью следующих

устройств: шкафов вводных и вводно-распределительных устройств, начиная с входных зажимов питающих кабелей или от вводных изоляторов на зданиях, питающихся от воздушных электрических сетей, с установленной в них аппаратурой защиты, контроля и управления; внутрицехового электрооборудования и внутрицеховых электрических сетей питания электроприемников; осветительных установок производственных и вспомогательных помещений с коммутационной и автоматической аппаратурой их управления.

### **2.1.3. Обеспечение температурно-влажностного режима, воздухообмена, освещенности, звукоизоляции, химического состава воздушной среды.**

На теплоощущение человека в значительной мере влияют сочетание радиационной температуры  $t_{sq}$  и температуры воздуха помещения  $t_{in}$ . Радиационная температура помещения представляет собой усредненную по площади температуру внутренних поверхностей и отопительных приборов и определяется по коэффициентам облученности по формуле:

$$t_{sq} = \sum \varphi_{r-i} \tau_i \quad (5)$$

где  $\varphi_{r-i}$  - коэффициент облученности от человека, находящегося в центре помещения, на отдельные поверхности  $\tau_i$  стен и отопительных приборов.

Результирующая температура помещения  $t_R$  характеризует влияние на теплоощущение человека суммы радиационной температуры  $t_{sq}$ , температуры  $t_{in}$  и скорости  $V_{in}$  воздуха помещения.

В помещениях жилых и общественных зданий должны быть обеспечены оптимальные или допустимые показатели микроклимата в обслуживаемой зоне помещений с постоянным или временным пребыванием людей, указанные в ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

Кроме усредненной температуры поверхностей ограждений помещения важны также и температуры отдельных поверхностей, в частности, разность

температур воздуха помещения и поверхности наружной стены (внутренний температурный перепад  $\Delta t^H = t_B - \tau_i$ ). Если  $\Delta t^H$  превысит определенный предел при определенной влажности воздуха, то на поверхности ограждения могут конденсироваться содержащиеся в воздухе водяные пары, что, как правило, недопустимо. Ввиду большого санитарно-гигиенического значения допустимые величины  $\Delta t^H$  регламентируются нормами (таблица 4).

Таблица 4

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне помещения жилых зданий и общежитии

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Холодный	Жилая комната	20-22	18-24 (20-24)	19-20	17-23 (19-23)	45-30	60	0,15	0,2
	То же, в районах с температурой наиболее холодной 5-дневки (обеспеченность ю 0,92) -31 °С и ниже	21-23	20-24 (22-24)	20-22	19-23 (21-23)	45-30	60	0,15	0,2
	Кухня	19-21	18-26	18-20	17-25	-	-	0,15	0,2
	Туалет	19-21	18-26	18-20	17-25	-	-	0,15	0,2
	Ванная, совмещенный санузел	24-26	18-26	23-27	17-26	-	-	0,15	0,2

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Для отдыха и учебных занятий	20-22	18-24	14-20	17-23	45-30	60	0,15	0,2
	Общий коридор	18-20	16-22	17-21	15-23	45-30	60	0,15	0,2
	Вестибюль, лестничная клетка	16-18	14-20	15-19	13-21	-	-	0,2	0,3
	Кладовые	16-18	14-16	15-19	13-21	-	-	-	-
Теплый	Жилая комната	22-25	18-28	22-24	17-26	60-30	65	0,2	0,3
Примечание. Значения в скобках относятся к домам для престарелых и семей с инвалидами									

Измерение показателей микроклимата отапливаемых помещений в холодный период года следует выполнять при разности температур внутреннего и наружного воздуха, составляющей 50 % и более расчетной разности температур. Для теплого периода года измерение показателей микроклимата следует выполнять в наиболее жаркий месяц.

Таблица 5

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне общественных зданий

Период года	Наименование помещения или	Температура воздуха, °С	Результирующая температура, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
-------------	----------------------------	-------------------------	--------------------------------	------------------------------------	--------------------------------

	категория	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Холодный	1 категория	19-21	18-28	18-20	17-27	45-30	60	0,2	0,2
	2 категория	20-22	18-28	19-20	17-27	-	-		
	3 категория	20-21	20-28	19-20	19-27	-	-		
	3а категория	14-16	12-25	13-15	13-27	-	-		
	3б категория	17-19	15-28	16-18	14-27	-	-	-	
	3в категория	19-21	18-28	18-20	17-27	35-30	60	0,2	0,2
	4 категория	16-18	16-28	15-17	15-27	-	-		
	Ванные, душевые, раздевалки	24-26	18-26	23-27	17-26	-	-	0,15	0,2
Теплый	Кабинеты врачей, медпункты в лечебных учреждениях	20-22	20-28	19-21	19-27	45-30	60	0,15	
	Детские дошкольные учреждения								
	Групповая раздевальная и туалет: для ясельных и младших групп	21-23	20-24	20-22	19-23	45-30	60	0,1	0,15
	для средних и дошкольных групп	19-21	18-25	18-20	17-24	-	-	-	-
	Спальня: для ясельных и	20-22	19-23	19-21	18-22	45-30	60	0,1	0,15

Период года	Наименование помещения или категория	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	младших групп								
	для средних и дошкольных групп	19-21	18-23	18-22	17-22	-	-	-	-
	с постоянным пребыванием людей	23-25	20-28	22-24	19-27	60-30	65	0,3	0,5
<p>Примечание. Для детских дошкольных учреждений, расположенных в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31 °С и ниже, допустимую расчетную температуру воздуха в помещения следует принимать на 1 °С выше указанной в таблице.</p>									

Таблица 6

### Классификация температурно-влажностного режима помещений

Характеристика режима помещений	Параметры внутреннего воздуха		
	температура, °С	относительная влажность, %	парциальное давление пара, кПа
1. Сухой с температурой:			
пониженной	до 12	до 60	до 0,7
нормальной	от 12 до 24	до 50	от 0,7 до 1,5
повышенной	24 и выше	до 40	выше 1,5
2. Нормальный с температурой:			
пониженной	до 12	от 60 до 75	до 0,84
нормальной	от 12 до 24	от 50 до 60	от 0,84 до 1,8
повышенной	24 и выше	от 40 до 50	выше 1,8
3. Влажный с температурой:			
пониженной	до 12	75 и выше	до 1,05
нормальной	от 12 до 24	от 60 до 75	от 1,05 до 2,23

Характеристика помещений	режима	Параметры внутреннего воздуха		
		температура, °С	относительная влажность, %	парциальное давление пара, кПа
повышенной		24 и выше	от 50 до 60	выше 2,23
4. Мокрый с температурой:				
пониженной		до 12	85 и выше	до 1,18
нормальной		от 12 до 24	от 75 до 85	от 1,18 до 2,38
повышенной		24 и выше	от 60 до 75	выше 2,38

#### **2.1.4. Факторы, влияющие на изменение параметров микроклимата.**

##### **Последствия нарушения параметров микроклимата**

На изменение параметров микроклимата влияют различного рода неисправности, возникающие в течение эксплуатации объекта ЖКХ. Неисправности выявляются при осмотрах и устраняются при ремонтах.

Планирование технического обслуживания зданий и сооружений должно осуществляться путем разработки годовых и квартальных планов-графиков работ по техническому обслуживанию. Для каждого обслуживаемого объекта недвижимости разрабатывается индивидуальный план регламентных и профилактических работ, предусматривающий обслуживание всех инженерных систем объекта. Основной задачей технического персонала является системное исполнение утвержденного плана, позволяющее предотвратить возможность возникновения на обслуживаемом объекте аварийных ситуаций.

В перечень работ по технической эксплуатации инженерных систем объекта недвижимости входит:

- обслуживание систем отопления и теплоснабжения,
- обслуживание систем водоснабжения и канализации,
- обслуживание систем пожарной сигнализации и пожаротушения,
- обслуживание системы электроснабжения и освещения,
- обслуживание систем вентиляции и кондиционирования,
- обслуживание холодильных систем и коммуникаций,
- обслуживание автоматизированных систем управления,

- ремонт и модернизация установленного на объекте оборудования.

Нарушение параметров отопления и теплоснабжения (снижение температуры, уменьшение давления и напора воды, промерзание, повышенный уровень шума) может происходить из-за протечек труб водяного отопления, из-за низких эксплуатационных качеств ограждающих конструкций. Причины нарушений выявляются путем проведения обследования конструкций и систем.

Наладку систем внутреннего водопровода производят два раза в год в период подготовки зданий к весенне-летнему и зимнему периоду эксплуатации, при этом разводящие сети водопроводной системы испытывают давлением, превышающим рабочее на  $2 \times 10^5$ , но не более  $6 \times 10^5$  Па. При очередной наладке систем внутреннего водопровода заменяют прокладки всех водоразборных кранов и смесителей, а также регулируют напоры перед арматурой в соответствии с нормативными. Неисправности, выявленные в процессе эксплуатации внутридомовых систем в межремонтный период, необходимо устранять в сроки, установленные «Правилами и нормами технической эксплуатации жилищного фонда», а при авариях – немедленно.

К мероприятиям технической эксплуатации вводов, предупреждающим преждевременный выход из строя трубопроводов, относятся: устройство защитных сооружений против электрохимической коррозии и коррозии, вызываемой блуждающими токами; своевременный ремонт асфальтовых дворовых покрытий и организация водоотвода, исключая переувлажнение и просадку грунтов, а также замена трубопроводов, нормативный срок службы которых истек.

При обнаружении повреждений в межремонтные сроки неисправности стыковых соединений устраняют зачеканкой чугунных раструбов или накладкой новых швов электросваркой на соединениях стальных труб.

Поврежденные трубы заменяют целиком или участками с помощью подвижных муфт. Свищи в стальных трубопроводах устраняют приваркой металлических пластинок, установкой «седелок» на резиновых прокладках или

резьбовой пробки. При эксплуатации систем водоснабжения наблюдаются потери воды, связанные с утечками. Утечки выявляются при осмотрах либо по заявке жителей.

Все потери и утечки делятся:

1. Неучтенные – т. е. потери из труб до водомера, которые возникают при авариях и хищениях.
2. Учтенные, но бесполезно расходуемые – утечки из кранов из-за перепадов давления при регулировании температуры.
3. Неучтенные водомером, но полезно расходуемые – расходы на пожаротушение и полив территории.

Причиной утечки воды из кранов смесителей и водоразборных кранов является неплотность между прокладкой и седлом корпуса крана из-за каверн в седле. Такой дефект устраняют установкой втулки из полиэтилена на седло крана.

Наличие обильного конденсата на водопроводных трубах свидетельствует о недостаточной вентиляции помещений, где они проложены. Причиной конденсата может быть также плохая теплоизоляция расположенных рядом трубопроводов горячего водоснабжения. Если после усиления вентиляции и улучшения теплоизоляции рядом расположенных горячеводных труб конденсат на поверхности труб водопровода продолжает выделяться, трубы следует тщательно протереть, обмотать слоем толя, укрепив его проволокой, и затем по спирали обмотать лентой из войлока, которую закрепить проволокой, уложить поверх стеклоткань на мастике.

Зимой из-за плохо выполненных утеплительных работ могут иметь место случаи замерзания внутреннего водопровода или трубопроводов на вводах. Замерзшие трубопроводы отогревают кипятком или электрическим током, соблюдая меры безопасности производства работ. Отогрев начинают с пониженных участков трубопровода, предварительно утеплив те конструкции и

места помещений, которые вызвали замерзание трубопровода. При отключении системы отопления зимой из-за аварий, все водяные системы опорожняются.

Нарушение параметров *отопления и теплоснабжения* (снижение температуры, уменьшение давления и напора воды, промерзание, повышенный уровень шума) может происходить из-за протечек труб водяного отопления, из-за низких эксплуатационных качеств ограждающих конструкций. Причины нарушений выявляются путем проведения обследования конструкций и систем.

При эксплуатации систем *водоснабжения* наблюдаются потери воды, связанные с утечками. Утечки выявляются при осмотрах либо по заявке жителей.

Причиной утечки воды из кранов смесителей и водоразборных кранов является неплотность между прокладкой и седлом корпуса крана из-за каверн в седле. Такой дефект устраняют установкой втулки из полиэтилена на седло крана.

Наличие обильного конденсата на водопроводных трубах свидетельствует о недостаточной *вентиляции* помещений, где они проложены. Причиной конденсата может быть также плохая теплоизоляция расположенных рядом трубопроводов горячего водоснабжения. Если после усиления вентиляции и улучшения теплоизоляции рядом расположенных горячеводных труб конденсат на поверхности труб водопровода продолжает выделяться, трубы следует тщательно протереть, обмотать слоем толя, укрепив его проволокой, и затем по спирали обмотать лентой из войлока, которую закрепить проволокой, уложить поверх стеклоткань на мастике.

Наиболее частые причины нарушения нормальной работы приточно-вытяжной вентиляции с естественной тягой: поломка чердачных коробов и шахт, неплотности в них. Эти дефекты не только ухудшают работу вентиляции, но и ускоряют коррозию металлических частей чердака.

Зимой из-за плохо выполненных утеплительных работ могут иметь место случаи *замерзания* внутреннего водопровода или трубопроводов на вводах. Замерзшие трубопроводы отогревают кипятком или электрическим током, соблюдая меры безопасности производства работ. Отогрев начинают с

пониженных участков трубопровода, предварительно утеплив те конструкции и места помещений, которые вызвали замерзание трубопровода. При отключении системы отопления зимой из-за аварий, все водяные системы опорожняются.

Часто в водопроводных системах возникают *шумы*, свидетельствующие о нарушении нормального режима работы и вызывающие жалобы населения. Причины возникновения шума:

- за счет выхода из строя прокладок (вибрация неплотно закрепленных золотников водоразборных кранов, которая передается по трубопроводам в соседние помещения и этажи). Для устранения этого дефекта необходимо закрепить все детали, установить эластичные и достаточной толщины прокладки.

- из-за снижения сечения трубопроводов (образование заусенцев в стыках трубопроводов, местные сужения сечения труб вследствие отслаивания слоя оцинковки или скопления продуктов коррозии и других отложений). Чтобы устранить такие дефекты, следует продуть сжатым воздухом трубопроводы, отсоединив их от сети. Если после этого дефекты не устраняются, трубопровод заменяют.

Местные сужения трубопроводов, являющиеся причиной снижения напоров, а также шумов, происходят также из-за отложения на стенках труб растворенных в воде солей кальция, магния, железа и взвешенных частиц. Чтобы устранить зарастание трубопроводов, необходимо промыть водопроводные сети водой, подаваемой с повышенной скоростью. При значительных отложениях применяют гидропневматический способ прочистки, при котором сжатый воздух от компрессора, поступая в водопровод, наполненный водой, расширяется и разбивается на отдельные воздушные пробки. При этом создаются значительные скорости воды с барботированием, разрушающие отложения в трубах.

Воздух в трубопроводе - обычно после заполнения трубопровода после ремонтных работ (воздух, выходящий из системы через краны и смесители с

одновременным выбросом с сильными хлопками воды); при больших давлениях перед арматурой; при скорости воды в трубе более 3 м/с (может возникать утечка ее через краны и смывные бачки); при вибрация насосных установок.

*Вентиляционные системы* в жилых домах должны регулироваться в зависимости от резких понижений или повышений температуры наружного воздуха и сильных ветров. Здание “теряет” тепло при сильных ветрах и морозах, если в вытяжных шахтах не прикрыты откидные клапаны. Исправность работы систем вентиляции достигается планово-предупредительными ремонтами. Осмотр вентиляции производится ежегодно. Во время осмотров проверяется проходимость каналов, состояние вытяжных решеток, герметичность чердачных коробов и шахт, зонтов над шахтами. Наиболее частые причины нарушения нормальной работы приточно-вытяжной вентиляции с естественной тягой: поломка чердачных коробов и шахт, неплотности в них. Эти дефекты не только ухудшают работу вентиляции, но и ускоряют коррозию металлических частей чердака.

Неплотности в коробах и шахтах определяют пламенем свечи, по отклонению которого точно устанавливают участок с нарушенной плотностью шахты или сборного канала; засоры или обледенения в каналах ухудшают эффект тяги и не обеспечивают нормативной кратности воздухообмена. Этот дефект устраняют прочисткой каналов. В случае возможного промерзания каналы утепляют во избежание образования на их внутренней поверхности конденсата.

## **2.2. Методы оценки параметров микроклимата здания**

### **2.2.1. Методы инструментального обследования, современные приборы и инструменты.**

Параметры, характеризующие микроклимат в жилых и общественных помещениях:

- температура воздуха;
- скорость движения воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- результирующая температура помещения;
- локальная асимметрия результирующей температуры.

В холодный период года измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха не выше минус 5°C. Не допускается проведение измерений при безоблачном небе в светлое время суток. В теплый период года измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха не ниже 15°C. Не допускается проведение измерений при безоблачном небе в светлое время суток.

Измерение температуры, влажности и скорости движения воздуха следует проводить в обслуживаемой зоне на высоте:

- 0,1; 0,4 и 1,7 м от поверхности пола - для детских дошкольных учреждений;
- 0,1; 0,6 и 1,7 м от поверхности пола - при пребывании людей в помещении преимущественно в сидячем положении;
- 0,1; 1,1 и 1,7 м от поверхности пола - в помещениях, где люди преимущественно стоят или ходят;
- в центре обслуживаемой зоны и на расстоянии 0,5 м от внутренней поверхности наружных стен и стационарных отопительных приборов - в помещениях, указанных в таблице 7 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

В помещениях площадью более 100 м<sup>2</sup> измерение температуры, влажности и скорости движения воздуха следует проводить на равновеликих участках, площадь которых должна быть не более 100 м<sup>2</sup>. Температуру внутренней поверхности стен, перегородок, пола, потолка следует измерять в центре соответствующей поверхности. Для наружных стен со световыми проемами и отопительными приборами температуру на внутренней поверхности следует измерять в центрах участков, образованных линиями, продолжающими грани

откосов светового проема, а также в центре остекления и отопительного прибора.

Таблица 7

Места проведения измерений

Здания	Выбор помещения	Место измерения
Одноквартирные	Не менее чем в двух комнатах площадью более 5 м <sup>2</sup> каждая, имеющая две наружные стены или комнаты с большими окнами, площадь которых составляет 30% и более площади наружных стен	В центре плоскостей, отстоящих от внутренней поверхности наружной стены и отопительного прибора на 0,5 м, и в центре помещения (точке пересечения диагональных линий помещения) на высоте, указанной выше
Многоквартирные	Не менее чем в двух комнатах площадью более 5 м <sup>2</sup> каждая в квартирах на первом и последнем этажах	
Гостиницы, мотели, больницы, детские учреждения, школы	В одной угловой комнате первого или последнего этажа	
Другие общественные и административно-бытовые	В каждом представительском помещении	В центре плоскостей, отстоящих от внутренней поверхности наружной стены и отопительного прибора на 0,5 м в помещениях площадью 100 м <sup>2</sup> и более

Результирующую температуру помещения следует вычислять по формулам, указанным в ГОСТ 30494-2011. Измерения температуры воздуха проводят в центре помещения на высоте 0,6 м от поверхности пола для помещений с пребыванием людей в положении сидя и на высоте 1,1 м в помещениях с пребыванием людей в положении стоя либо по температурам окружающих поверхностей ограждений, либо по данным измерений шаровым термометром.

Локальную асимметрию результирующей температуры  $t_{asu}$ , °С следует вычислять для точек, указанных в ГОСТ 30494-2011, п.6.4, по формуле:

$$t_{asu} = t_{su1} - t_{su2} \quad (6)$$

где  $t_{su1}$  и  $t_{su2}$  - температуры, °С, измеренные в двух противоположных направлениях шаровым термометром.

Относительную влажность в помещении следует измерять в центре помещения на высоте 1,1 м от пола.

При ручной регистрации показателей микроклимата следует выполнять не менее трех измерений с интервалом не менее 5 мин, при автоматической регистрации следует проводить измерения в течение 2 ч. При сравнении с нормативными показателями принимают среднее значение измеренных величин.

Показатели микроклимата в помещениях следует измерять приборами, прошедшими регистрацию и имеющими соответствующее свидетельство о поверке.

Диапазон измерения и допустимая погрешность приборов для инструментального контроля параметров микроклимата должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 8 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

Таблица 8

#### Требования к измерительным приборам

Наименование показателя	Диапазон измерений	Предельное отклонение
Температура внутреннего воздуха, °С	От 5 до 40	0,1
Температура внутренней поверхности ограждений, °С	От 0 до 50	0,1
Температура поверхности отопительного прибора, °С	От 5 до 90	0,1
Результирующая температура помещения, °С	От 5 до 40	0,1
Относительная влажность воздуха, %	От 10 до 90	5,0
Скорость движения воздуха, м/с	От 0,05 до 0,6	0,05

Измерение показателей микроклимата отапливаемых помещений в холодный период года следует выполнять при разности температур внутреннего и наружного воздуха, составляющей 50% и более расчетной

разности температур. Для теплого периода измерение показателей микроклимата следует выполнять в наиболее жаркий месяц.

Для выявления закономерностей распределения температур, влажности и скорости воздуха по объему помещения, измерения их величин необходимо выполнять по вертикали в нескольких поперечных сечениях помещения. Места замеров и число сечений устанавливаются в зависимости от назначения помещения, вида деятельности человека, характера размещения систем отопления и вентиляции, технологического оборудования и объемно-планировочного решения здания.

При измерении показателей микроклимата места, в которых проводятся измерения, не должны находиться в непосредственной близости к источникам тепло- и влаговыделений, приточным и вытяжным отверстиям, через которые поступает или удаляется воздух. При большой высоте помещения температуру определяют снизу и сверху. В помещениях с большой плотностью и продолжительностью пребывания людей измерения показателей микроклимата следует производить на равновеликих участках, площадь которых должна быть не менее 25 и не более 100 кв. м. По высоте помещения температуры и скорости движения воздуха следует измерять, как правило, на полу (условное обозначение 0); на расстоянии 0,1; 0,25; 0,75 и 1,5 м от пола или рабочей площадки; под перекрытиями и под покрытиями на расстоянии 0,25...0,3 м от нижней поверхности конструкции, если по требованиям к микроклимату помещения не указаны особые условия в зависимости от назначения помещения (детские, дошкольные учреждения, больницы, общественные здания и т.п.).

В помещениях жилых зданий измерения показателей микроклимата производятся в центре плоскостей, отстоящих от внутренней поверхности наружной стены и отопительного прибора на 0,5 м, и в центре обслуживаемой зоны помещений. В помещениях производственных зданий крайние сечения назначаются на расстоянии 6 м от торцевых стен здания. Сечения по

возможности следует совмещать с разбивочными осями здания. При необходимости в соответствии с конкретными задачами обследований выполняются измерения на отдельных участках, у технологических агрегатов и т.п.

Полный цикл измерений температур и влажности воздуха и скорости движения воздуха в одном помещении должен выполняться по возможности одновременно в разных уровнях здания, не менее чем три раза в рабочее время, в интервале времени 7-8, 11-13, 16-17 ч.

Показатели микроклимата в помещениях следует измерять приборами, соответствующими требованиям государственных стандартов, прошедшими регистрацию и имеющими сертификат.

В процессе испытаний ограждающих конструкций непрерывно регистрируют:

- температуру воздуха в помещении по горизонтали и вертикали и изменения ее в течение суток;
- температуру наружного воздуха;
- температуру на поверхности и в толще ограждения.

В зимний период продолжительность наблюдений составляет 3...4 недели, интервал между замерами 3 ч; продолжительность летних испытаний 15-20 дней с интервалами между замерами в 1 ч.

Измерение температуры поверхности отопительных приборов проводят: при радиаторном отоплении — на подающей трубе, на обратной трубе и в середине отопительного прибора (всего в трех точках); при панельном отоплении — по соответствующим сеткам на панелях в зависимости от их типа.

Показатели микроклимата в помещениях следует измерять приборами, соответствующими требованиям государственных стандартов, прошедшими регистрацию и имеющими сертификат. В процессе испытаний ограждающих конструкций непрерывно регистрируют температуру воздуха в помещении по горизонтали и вертикали и изменения ее в течение суток; температуру наружного воздуха; температуру на поверхности и в толще ограждения.

При обследованиях гражданских и производственных зданий в зависимости от рассматриваемых задач производятся измерения температур газовых и жидкостных сред, сыпучих и твердых тел. Для измерений используются контактные и бесконтактные термометры. К контактным относятся жидкостные и биометаллические термометры, электрические и полупроводниковые термометры сопротивления, термопары. К бесконтактным термометрам относятся инфракрасные термометры, пиранометры, а также тепловизоры. Измерения температур газовой среды от -35 до +5000 °С рекомендуется производить психрометром Ассмана, производя отсчеты по сухому термометру.

Таблица 9

Приборы для измерения комплекса параметров микроклимата  
производственных помещений

Название прибора	Измеряемые величины	Диапазон измерения	Погрешность	Внесен в Госреестр	Програм. поддержка
Testo 454	$P$ , кПа $RH$ , % $T_a$ , °С $V$ , м/с	1 ... 3000 0 ... 100 -40 ... +50 0,01 ... 20	0,1 кПа 0,1 % 0,2 °С 0,01 м/с	№ 17273-98	Нет
ТКА ПКМ (модель 60)	$RH$ , % $T_a$ , °С $V$ , м/с	10 ... 98 0 ... +50 0,1 ... 20	±5 % ±0,5 °С ±5 %	№ 24248-04	Нет
Метеометр МЭС-200	$P$ , кПа $RH$ , % $T_a$ , °С $V$ , м/с $THC$ , °С	80 ... 110 10 ... 98 -40 ... +50 0,1 ... 20 10 ... 50 °С	±0,3 Па ±3 % ±0,2 °С ±5 % ±0,2 °С	№ 25188-03	Нет
Метеоскоп	$P$ , кПа $RH$ , % $T_a$ , °С $V$ , м/с $THC$ , °С $IR$ , Вт/м <sup>2</sup>	80 ... 110 3 ... 98 -10 ... +50 0,1 ... 20 10 ... 50 10 ... 1000	±0,2 кПа ±3 % ±0,2 °С ±5 % ±0,2 °С ±15 %	№ 32014-06	Да

В предпоследнем столбце таблицы 9 отражены данные о внесении прибора в Госреестр средств измерения (что позволяет использовать его для

инструментального контроля гигиенических требований к микроклимату производственных помещений). В последнем столбце отражена возможность использования прибора в составе контрольно-измерительного комплекса, включающего компьютерные программы планирования и анализа результатов инструментального контроля. Такие приборы должны быть оснащены интерфейсом для обмена информацией с ПЭВМ. Применение таких приборов позволяет автоматизировать работы по планированию и проведению измерений, анализу их результатов и оформлению итоговых документов обследования производственных помещений.

### **2.2.2. Характерные нарушения, выявляемые в ходе инструментального обследования параметров микроклимата**

Измерения параметров микроклимата в контролируемой зоне (КЗ) проводятся согласно составленному плану производственного помещения и пояснительной записки к нему. Состав и точки измерений определяются особенностями КЗ. Результаты измерений регистрируются в рабочем журнале, оперативной памяти прибора.

Приборы должны использоваться строго в соответствии со своей спецификацией, руководством по эксплуатации и требованиями нормативных документов. При проведении измерений должны учитываться допустимые пределы измеряемых показателей и пределы допустимых колебаний температурно-влажностных параметров для данного типа средств измерений (СИ). Регистрация результатов измерений должна производиться только после завершения релаксационных процессов в измерительном приборе (в сопроводительных документах этот параметр определяется как "время установления рабочего режима"). Измерение температуры воздуха необходимо проводить приборами, обеспечивающими, согласно руководству по эксплуатации, защиту датчика от воздействия теплового излучения.

### 2.2.3. Оформление результатов контроля

Измерения параметров микроклимата в контролируемой зоне (КЗ) проводятся согласно составленному плану производственного помещения и пояснительной записки к нему. Состав и точки измерений определяются особенностями КЗ. Результаты измерений регистрируются в рабочем журнале, оперативной памяти прибора. Регистрация результатов измерений должна производиться только после завершения релаксационных процессов в измерительном приборе (в сопроводительных документах этот параметр определяется как "время установления рабочего режима"). Результаты инструментального контроля фиксируются в рабочем журнале, а выводы и заключения по ним оформляются протоколом инструментального контроля параметров микроклимата.

В процессе измерений и по их завершении в рабочий журнал вносятся:

- сведения о предприятии, цель измерений, сведения о полученном задании на измерения, сведения о лицах, присутствующих при измерениях;
- дата и время проведения измерений;
- данные о средствах измерений (тип, заводской номер, данные о государственной поверке, погрешность СИ);
- температура наружного воздуха;
- температура наиболее холодного (теплого) месяца;
- параметры технологического процесса, оборудование и другие факторы, влияющие на микроклимат рабочего места (РМ) (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления, наличие источников ИК излучения и др.);
- номера, описание, включая при необходимости рисунки, РМ, где проводятся измерения, и участков измерения;
- расстояние от стен до РМ;
- время нахождения работника в КЗ;
- указать площадь помещения и количество точек измерения;

- с категорией работ (указать профессию, род деятельности, перенос тяжести до 10 кг, свыше 10 кг;

- результатами всех измерений, выполненных не менее 3 раз в смену во всех точках, относящихся к РМ;

- расчетами среднесменных показателей микроклимата, индекса тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса);

- выбранное значение ПДУ с кратким обоснованием.

Требования к оформлению журнала учета результатов измерений приведены в МУК 4.3.2756-10 Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений:

Измерения показателей микроклимата в целях контроля их соответствия гигиеническим требованиям должны проводиться в холодный период года - в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5°C, в теплый период года - в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5°C. Частота измерений в оба периода года определяется стабильностью производственного процесса, функционированием технологического и санитарно-технического оборудования.

При выборе времени измерения необходимо учитывать все факторы, влияющие на микроклимат РМ (фазы технологического процесса, функционирование систем вентиляции и отопления). Измерения показателей микроклимата следует проводить не менее 3 раз в смену (в начале, середине и в конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами (в т.ч. и с производственной необходимостью перемещения работника в течение смены из одной КЗ в другую), необходимо проводить дополнительные измерения при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих с учетом

продолжительности их воздействия.

### *Точки измерений*

Измерения параметров микроклимата следует проводить на РМ. Если РМ являются несколько участков производственного помещения, то измерения осуществляются на каждом из них. В этом случае РМ включает несколько КЗ.

При наличии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения (нагретых агрегатов, окон, дверных проемов, ворот, открытых ванн и так далее) измерения следует проводить на каждом РМ в точках, минимально и максимально удаленных от источников термического воздействия, т.е. одно РМ следует разбить на две КЗ.

В помещениях с большой плотностью РМ (в которых количество РМ превышает указанное в табл.1 количество КЗ) при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения участки измерения параметров микроклимата должны распределяться равномерно по площади помещения.

#### Минимальное количество контролируемых зон

Площадь помещения, м	Количество КЗ
До 100	4
От 100 до 400	8
Свыше 400	Количество КЗ определяется расстоянием между ними, которое не должно превышать 10 м

Причем одна и та же КЗ включает в себя несколько РМ.

Измерения параметров микроклимата производятся на нескольких высотах над уровнем пола (рабочей площадки) в зависимости от позы работника:

- при работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки;

- при работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,5 м;

- при наличии источников лучистого тепла, тепловое облучение на РМ необходимо измерять на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки, в случае необходимости - на уровне головы работника;

- для нагревающего микроклимата (когда температура или поток теплового излучения выше допустимых значений) следует измерять температуру внутри шарового термометра и температуру смоченного термометра на тех же высотах, что и измерения температуры воздуха (0,1 и 1,0 м для рабочей позы "сидя" и 0,1 и 1,5 м для рабочей позы "стоя"), и определять индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс).

#### *План производственного помещения*

Инструментальный контроль должен проводиться по заранее составленному плану, который включает в себя:

- 1) планировку обследуемого производства, цеха, участка, территории;

2) общие сведения о производственном объекте, размещении производственного, технологического и санитарно-технического оборудования;

3) план схемы размещения всех КЗ.

К плану должна прилагаться пояснительная записка, содержащая информацию относительно РМ и особенностей КЗ.

Характеристики рабочих мест:

- нумерация РМ;

- структура каждого РМ, т.е. перечень КЗ, из которых оно состоит (отмечаются случаи, когда одна КЗ входит в состав нескольких РМ, в отличие от случаев, когда одно РМ занимает одну КЗ);

- время выполнения работ в каждой КЗ, входящей в состав обследуемого РМ;

- при выполнении работ, связанных с существенным тепловым облучением, необходимо определить величину облучаемой поверхности тела работников с учетом доли (%) каждого участка тела: голова и шея - 9, грудь и живот - 16, спина - 18, руки - 18, ноги - 39.

Особенности контролируемых зон:

- нумерация КЗ;

- рабочая поза (стоя/сидя), которую принимают работники во время выполнения работ в КЗ;

- длительность работы отдельных работников в КЗ (если КЗ входит в состав различных РМ);

наличие вблизи КЗ источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыведения (нагретых агрегатов, окон, дверных проемов, ворот, открытых ванн и т.д.).

Использование плана производственного помещения.

План производственного помещения используется для определения объема исследований в КЗ, в т.ч. для определения точек измерения и измеряемые параметры микроклимата в каждой точке, а также для анализа результатов инструментального контроля и вывода заключений по ним и при оформлении протокола инструментального контроля.

*Автоматизация оформления результатов инструментального контроля*

Результатом работы Программы автоматического оформления результатов является протокол инструментальных измерений параметров микроклимата на обследуемом РМ. Программа должна предоставлять возможность просмотреть, отредактировать, записать в архив (на любой носитель), распечатать протокол измерений.

При оформлении протокола контроля в нем необходимо отразить показатели:

- температура наружного воздуха;
- температура наиболее холодного (теплого) месяца;
- параметры технологического процесса, оборудование и другие факторы, влияющие на микроклимат РМ (фазы технологического процесса,

функционирование систем вентиляции и отопления, наличие источников ИК излучения и другое);

- описание точек, выбранных с учетом технологического процесса;
- расстояние от стен до РМ (больше 2 м, меньше 2 м и другое);
- описание и продолжительность времени нахождения работника в течение смены;
- площадь помещения и количество точек измерения;
- категория работ (указать профессию, род деятельности);
- среднесменные значения;
- средние результаты всех измерений, выполненных не менее 3 раз в смену во всех точках, относящихся к РМ;
- результаты сравнительных оценок данных измерений с нормативами.

Требования к оформлению протокола инструментального контроля параметров микроклимата приведены в МУК 4.3.2756-10.

## **2.3. Контроль санитарно-эпидемиологических норм**

### **2.3.1. Методы контроля соблюдения санитарно-эпидемиологических норм эксплуатируемых зданий**

Санитарно-эпидемиологический контроль осуществляется органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации. Органы санитарно-эпидемиологической службы действуют на основании Федерального закона от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.07.2000 № 554, Санитарных правил «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. СП 1.1.1058–01»,

утвержденных Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 10.07.2001 и других нормативных документов.

Один раз в два года проводятся плановые проверки предприятий, существуют еще внеплановые проверки, которые осуществляются, когда необходимо проверить, как организация выполняет предписание об устранении нарушений санитарного законодательства. Или когда контролирующий орган получил заявление (жалобу) любого лица, организации.

Итогом проверки в организации является производственный контроль, он включает такие мероприятия, как медицинские осмотры работников, их гигиеническое воспитание и аттестация. Также сюда входит внутренний контроль за наличием сертификатов и санитарно-эпидемиологических заключений на товары, дератизация, дезинфекция, дезинсекция. Эти и другие мероприятия, сроки их проведения и ответственных лиц организация должна закрепить в программе производственного контроля. Ее примерную форму можно найти в Постановлении Главного государственного санитарного врача РФ от 30.07.2002 № 26. В случае выявления нарушений и не устранения их в указанный срок организацию можно привлечь к ответственности по статьям 6.4, 6.6, 6.7 Кодекса об административных правонарушениях.

Гигиенические требования к микроклимату и воздушной среде помещений, уровням шума, вибрации, ультразвука и инфразвука, электрических и электромагнитных полей и ионизирующего излучения в помещениях, размещенных в зданиях с различными эксплуатационными режимами, определяют по действующим санитарно-гигиеническим нормативным документам.

### **2.3.2. Порядок поддержания санитарного состояния помещений и прилегающей территории**

Порядок поддержания санитарного состояния помещений и прилегающей территории обеспечивается соблюдением графиков генеральной и периодической уборки, поддержания чистоты.

1. Требования к безопасной эксплуатации территории жилого или общественного здания должны отражать по СП 255.1325800.2016:

- предельно допустимые и допустимые нормативные уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума, вибрации;

- санитарные и противопожарные требования к организации временного хранения отходов;

- необходимость защитных мер от сезонного подтопления;

- специальные требования (при необходимости).

На предприятиях и в учреждениях должны быть разработаны инструкции по поддержанию санитарного состояния помещений, определяющие:

- условия по поддержанию санитарного состояния помещения,

- мероприятия по обеспечению поддержания санитарного состояния помещения,

- порядок контроля над поддержанием санитарного состояния помещения.

Контроль над поддержанием санитарного состояния склада должен осуществляться постоянно. Инженер по качеству должен проводить контрольные мероприятия 2 раза в неделю. Результаты проверок отражаются в актах:

- Акт проверки санитарного состояния склада, контроль над состоянием ловушек для насекомых;
- Отчет о состоянии ловушек для грызунов.

Должен быть разработан перечень для ежедневной или периодической уборки жилых и общественных помещений, в зависимости от назначения.

Уборочный инвентарь и чистящие средства должны храниться в исправном состоянии, изолированно от продуктов и быть недоступными для детей.

Должны производиться регулярные проверки состояния зданий и сооружений. При необходимости должны приниматься профилактические меры. Все площади, проходы и внешние стороны зданий должны быть чистыми. Не допускается наличие протечек, сморщившейся или отслаивающейся краски. Площади и подъездные пути должны содержаться в хорошем состоянии для предотвращения образования стоячей воды.

Обслуживание оборудования должно производиться в соответствии с установленными процедурами и графиками. Вспомогательное оборудование, такое как пожарные шланги, огнетушители, щиты электрооборудования и зарядные устройства для аккумуляторных батарей, должно подвергаться периодической проверке и чистке. Должно быть определено специальное место для чистки и обслуживания оборудования.

Контроль над грызунами и насекомыми должен осуществляться на всей площади помещения и включать в себя эффективные превентивные меры, такие как: тепловые завесы, ловушки для грызунов, ловушки для ползающих насекомых, световые ловушки для привлечения и ловли летающих насекомых.

Необходимо соблюдать санитарно-профилактические меры (своевременно проводимая уборка, заделка щелей и сколов) для предотвращения проникновения на объект грызунов и/или насекомых. Все препараты, используемые для борьбы с грызунами и насекомыми, должны соответствовать принятым нормам. Необходимо соблюдать меры безопасности в отношении применяемых средств. Препараты, используемые для уничтожения грызунов, должны периодически меняться, чтобы избежать возможного привыкания.

При резком увеличении численности грызунов и зараженности склада насекомыми внепланово должны проводиться дезмероприятия. После

проведенной обработки необходимо своевременно осуществить уборку помещения.

### **2.3.3. Обеспечение комфорта в помещениях: требования к пространству, полам, окнам, дверям, эскалаторам, санитарным помещениям и оборудованию**

В целях обеспечения безопасных для здоровья и для комфорта людей условий проживания и пребывания в зданиях (сооружениях) в период эксплуатации в проектной документации должны содержаться:

- основные параметры микроклимата производственных, жилых и иных помещений, предназначенных для пребывания людей;
- требования к качеству воды, используемой в качестве питьевой и для хозяйственно-бытовых нужд;
- требования к инсоляции и солнцезащите помещений;
- требуемый уровень естественного и искусственного освещения помещений;
- предельно допустимый уровень шума в помещениях жилых и общественных зданий и в рабочих зонах производственных зданий (сооружений).

При необходимости дополнительно указывают:

- предельно допустимый уровень вибрации в помещениях жилых и общественных зданий и уровень технологической вибрации в рабочих зонах производственных зданий (сооружений);
- предельно допустимый уровень напряженности электромагнитного поля в помещениях жилых и общественных зданий и в рабочих зонах производственных зданий (сооружений), а также на прилегающих территориях;
- предельно допустимый уровень ионизирующего излучения в помещениях жилых и общественных зданий и в рабочих зонах

производственных зданий (сооружений), а также на прилегающих территориях.

Для централизованного управления инженерными системами и оборудованием зданий (лифтами, системами отопления, горячего водоснабжения, отопительными котельными, бойлерными, центральными тепловыми пунктами, элеваторными узлами, системами пожаротушения и дымоудаления, освещением лестничных клеток и др.), а также для учета заявок на устранение неисправностей элементов здания следует создавать диспетчерские службы. Диспетчерские службы должны оснащаться современными техническими средствами автоматического контроля и управления.

Для технического обслуживания современных средств автоматики, телемеханики и для защиты инженерных коммуникаций от электрохимической коррозии в жилищно-коммунальном хозяйстве и на объектах социально-культурного назначения в крупных городах должны создаваться общегородские специализированные хозрасчетные службы.

#### **2.3.4. Обеспечение доступности для маломобильных групп населения в процессе эксплуатации**

При проектировании новых, реконструкции существующих, а также подлежащих капитальному ремонту и приспособлению зданий и сооружений должны быть предусмотрены условия для прохода, проезда маломобильных групп населения (МГН), включая подходы к зданиям и сооружениям, входные узлы, внутренние коммуникации, пути эвакуации, помещения проживания и для предоставления услуг (обслуживания) и места приложения труда. Требования распространяются также на информационное и инженерное обустройство зданий, сооружений и земельных участков регламентируемых СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.

Проектные решения объектов, доступных для МГН, не должны ограничивать условия жизнедеятельности или ущемлять возможности других групп населения, находящихся в здании (сооружении).

Минимальный размер земельного участка здания или сооружения должен включать в себя необходимую площадь для размещения функционально связанных со зданием подъездов и стоянок (парковок) для транспортных средств, управляемых инвалидами или перевозящих инвалидов, пешеходных маршрутов и мест отдыха, адаптированных к возможностям инвалидов и других МГН. В СП 59.13330.2016 определены требования к входам и пути движения МГН. Вход на земельный участок проектируемого или приспособляемого объекта следует оборудовать доступными для МГН элементами информации об объекте. В местах пересечения пешеходных и транспортных путей, имеющих перепад высот более 0,015 м, пешеходные пути обустривают съездами с двух сторон проезжей части или искусственными неровностями по всей ширине проезжей части. На переходе через проезжую часть должны быть установлены бордюрные съезды шириной не менее 1,5 м, которые не должны выступать на проезжую часть. В доступных входах в здание (сооружение) следует свести к минимуму разность отметок тротуара и тамбура. При перепаде высот входные площадки кроме лестницы должны иметь пандус. Их поручни должны соответствовать техническим требованиям к опорным стационарным устройствам. При ширине лестниц на основных входах в здание 4,0 м и более следует дополнительно предусматривать разделительные двусторонние поручни.

Продольный уклон путей движения, по которому возможен проезд инвалидов на креслах-колясках, не должен превышать 5%, поперечный - 2%. В местах изменения высот поверхностей пешеходных путей их выполняют плавным понижением с уклоном не более 1:20 (5%) или обустривают съездами. При устройстве съездов их продольный уклон должен быть не более 1:20 (5%), около здания - не более 1:12 (8%), а в местах, характеризующихся стесненными условиями, - не более 1:10 на протяжении не более 1,0 м. Перепад

высот между нижней гранью съезда и проезжей частью не должен превышать 0,015 м.

Тактильно-контрастные указатели, выполняющие функцию предупреждения на покрытии пешеходных путей, следует размещать на расстоянии 0,8-0,9 м до препятствия, доступного входа, начала опасного участка, перед внешней лестницей и т.п. Глубина предупреждающего указателя должна быть в пределах 0,5-0,6 м и входить в общее нормируемое расстояние до препятствия. Указатель должен заканчиваться до препятствия на расстоянии 0,3 м. Указатели должны иметь высоту рифов 5 мм. Вокруг отдельно стоящих опор, стоек или стволов деревьев, расположенных на путях следования, вместо типовых предупреждающих указателей допускается применять сплошное круговое предупредительное мощение, укладку плоских приствольных решеток с расстоянием между внешним и внутренним диаметрами не менее 0,5 м или обустройство круговых тактильно-контрастных указателей глубиной 0,5-0,6 м.

Ширина лестничных маршей внешних лестниц на участках проектируемых зданий и сооружений должна быть не менее 1,35 м. Для таких лестниц на перепадах рельефа ширину проступей следует принимать от 0,35 до 0,4 м (или кратно этим значениям), высоту подступенка - от 0,12 до 0,15 м. Все ступени лестниц в пределах одного марша должны быть одинаковыми по форме в плане, по размерам ширины проступи и высоты подъема ступеней. Поперечный уклон ступеней должен быть не более 2%.

На проступях краевых ступеней лестничных маршей должны быть нанесены одна или несколько полос, контрастных с поверхностью ступени, (например, желтого цвета), имеющие общую ширину в пределах 0,08-0,1 м. Расстояние между контрастной полосой и краем проступи - от 0,03 до 0,04 м.

Перед внешней лестницей следует обустраивать предупреждающие тактильно-контрастные указатели глубиной 0,5-0,6 м на расстоянии 0,3 м от внешнего края проступи верхней и нижней ступеней. В том случае, если проступь ступени на верхней площадке выделена конструктивно,

предупреждающий указатель должен начинаться сразу от проступи, независимо от ее ширины. В том случае, если лестница включает в себя несколько маршей, предупреждающий указатель обустраивается только перед верхней ступенью верхнего марша и нижней ступенью нижнего марша. Лестницы должны дублироваться пандусами или подъемными устройствами. Длина непрерывного марша пандуса не должна превышать 9,0 м, а уклон - не круче 1:20 (5%). При расчетном перепаде высоты в 3,0 м и более на пути движения вместо пандуса следует применять подъемные устройства - подъемные платформы или лифты, доступные для инвалидов на кресле-коляске и других МГН.

На путях движения к сооружениям временной инфраструктуры в горной местности на перепадах высот 3,0 м и более допускается применение пандусов ненормативной длины для обеспечения доступных путей движения и эвакуации инвалидов и МГН при наличии сопровождающих лиц. Длина горизонтальной площадки прямого пандуса должна быть не менее 1,5 м. В верхнем и нижнем окончаниях пандуса следует предусматривать свободные зоны размерами не менее 1,5 м. Аналогичные площадки (не менее 1,5 м) должны быть предусмотрены при каждом изменении направления пандуса. Пандусы должны иметь двухстороннее ограждение с поручнями на высоте 0,9 и 0,7 м с учетом технических требований к опорным стационарным устройствам. Расстояние между поручнями пандуса одностороннего движения должно быть в пределах 0,9-1,0 м. По продольным краям марша пандуса следует устанавливать бортики высотой не менее 0,05 м. Верхний и нижний поручни пандуса должны находиться в одной вертикальной плоскости. Размеры длины и высоты поручней всех лестниц и пандусов допускается изменять по месту в пределах  $\pm 0,03$  м.

Поверхность пандуса должна быть нескользкой, выделенной цветом или текстурой, контрастной относительно прилегающей поверхности.

В местах изменения уклонов необходимо устанавливать искусственное освещение не менее 100 лк на уровне поверхности пешеходного пути.

При контроле санитарно-эпидемиологических норм особое внимание уделяется устройству пандусов, поручней, подъемных платформ, лестниц с подъемниками для кресел-колясок, визуальных средств информации, доступных для въезда колясок кабин уборных, досягаемости мест обслуживания, специальных карманов-ниш в помещениях для колясок, специализированных мест стоянки (парковки) транспортных средств инвалидов, наличию пиктограмм, тактильных средств информации, указателей, текстофонов, тифлотехнических средств, систем радиоинформирования и ориентирования лиц с нарушением зрения, использованию шрифта Брайля, в том числе, в зданиях учреждений, жилых общественных зданиях и придомовой территории.

Дверные проемы вновь проектируемых зданий и сооружений для входа МГН должны иметь ширину в свету не менее 1,2 м. При двухстворчатых входных дверях ширина одной створки (дверного полотна) должна быть 0,9 м. При проектировании реконструируемых, подлежащих капитальному ремонту и приспособляемых зданий и сооружений ширина входных дверных проемов принимается по месту от 0,9 до 1,2 м. Применение дверей на качающихся петлях и вращающихся дверей на путях движения МГН не допускается. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм. В полотнах наружных дверей, доступных для МГН, следует предусматривать смотровые панели, заполненные прозрачным и ударопрочным материалом. Верхняя граница смотровой панели должна располагаться на высоте не ниже 1,6 м от уровня пола, нижняя граница - не выше 1,0 м. При этом смотровая панель должна иметь ширину не менее 0,15 м и располагаться в зоне от середины полотна в сторону дверной ручки. В проемах дверей, доступных для МГН, допускаются пороги высотой не более 0,014 м. В качестве дверных запоров на путях эвакуации следует предусматривать ручки нажимного действия.

### **2.3.5. Требования к эксплуатации мусоропроводов: виды повреждений, сроки устранения неисправностей, оценка технического состояния**

Требования к эксплуатации мусоропроводов регламентирует свод правил СП 31-108-2002, разработанный в соответствии с Федеральным законом "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 г. N 52-ФЗ с целью обеспечения выполнения санитарно-эпидемиологических требований по охране здоровья людей и окружающей среды в жилых и общественных зданиях и сооружениях в городах и поселках городского типа и предназначенный для повышения комфорта проживания в многоэтажных домах. Применение правил обеспечивает конструктивные решения сбора и удаления твердых коммунальных отходов (ТКО) из многоэтажных зданий согласно действующим нормам санитарной и пожарной безопасности.

Мусоропроводы для зданий, сооружаемых в северной климатической зоне, следует размещать в глубине здания, а мусоросборные камеры - оснащать шлюзовыми входами. При этом шлюз должен иметь габариты, позволяющие разместить в нем расчетное число контейнеров и вытяжную вентиляцию. В общественных зданиях мусоропроводы должны располагаться в специально выделенных либо подсобных помещениях, имеющих ограниченный доступ. Мусоропроводы высотных зданий выполняются по индивидуальным проектам.

Срок службы и рабочий ресурс оборудования должен быть не менее:

ствол, вентиляционное оборудование - 50 лет;

очистное устройство - 15000 циклов;

клапан загрузочный - 15000 циклов;

шибер - 3500 циклов.

*Основные неисправности мусоропроводов:*

- засоры трубопроводов;

- негерметичность ствола мусоропровода и стыков;

- негерметичность загрузочных клапанов;

- шум при работе мусоропровода;
- нарушение работы вентиляции.

Причиной появления засоров ствола является сброс в мусоропровод крупных бытовых отходов, а также мелких и пылевидных фракций. Засоры могут образовываться при несвоевременном удалении отходов из мусоросборной камеры. Одной из причин образования засоров является наличие на внутренней поверхности ствола шероховатостей, уступов, раковин, трещин и наплывов при отклонении ствола от вертикали.

Прочистка ствола мусоропровода от засора производится проливкой в течение 1 мин воды из моюще-дезинфицирующего устройства в режиме «очистка-мойка» с последующим опусканием груза с ершом моюще-дезинфицирующего устройства. При невозможности устранения засора определяется его местонахождение в стволе через приоткрытый ковш загрузочного клапана при наличии троса щеточного узла, опущенного до засора, затем снимаются соответствующие ковши загрузочных клапанов и засор удаляется вручную с помощью крюков или специальных механизмов.

Негерметичность ствола и стыков наблюдается из-за некачественного монтажа и плохого крепления. В месте прохода ствола через кровлю может быть не обеспечена водонепроницаемость в результате плохого монтажа или при осадке здания и грунта. Негерметичность клапанов связана с некачественным монтажом, с повреждениями резиновых уплотнительных прокладок.

Из-за отсутствия звукоизолирующих упругих прокладок возникает шум при работе мусоропровода. Если в мусоропроводах применяется естественная вытяжная вентиляция, то нарушение работы вентиляции мусоропровода чаще всего наблюдается в теплый период года. Работа вытяжной вентиляции из мусоропроводов через открытое отверстие загрузочного клапана в нижнем и верхнем этажах проверяется ежемесячно по отклонению полоски тонкой бумаги внутрь клапана. Определять наличие тяги в стволе мусоропроводов по

отклонению пламени не допускается. При нормальной работе вытяжной вентиляции обеспечивается кратность обмена воздуха, удаляемого через ствол мусоропровода, равная 1 объему помещения мусоросборной камеры; расчетная температура воздуха в мусоросборной камере и в зоне прохождения ствола мусоропровода в холодный период  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Для обеспечения работы вентиляции необходимо оборудовать вентиляционный трубопровод дефлектором или установить вентилятор.

Предельные сроки устранения неисправностей при выполнении внепланового (непредвиденного) текущего ремонта отдельных частей жилых домов и их оборудования установлены Постановлением Госстроя РФ от 27.09.2003 N 190, приложение 2. Для мусоропроводов это 1 сутки.

*Оценка технического состояния мусоропроводов.* В процессе эксплуатации мусоропровода все его неподвижные соединения (стыки труб, крепления клапанов и т.д.) должны быть водо-, дымо- и воздухопроницаемыми, в месте прохода каналов через кровлю также обеспечивается водонепроницаемость. Открыто расположенный ствол мусоропровода отделяется от строительных конструкций звукоизолирующими упругими прокладками.

Системы мусороудаления по правилам эксплуатации не реже 2 раз в месяц подвергаются профилактическому осмотру, при этом осматриваются все элементы устройства, проверяется плотность закрытия загрузочных клапанов, состояние резиновых уплотнительных прокладок, функционирование вытяжной вентиляции, наличие насекомых, мышей и крыс, работа подъемных механизмов, насосов (если ими оборудованы нижние камеры). Ковш должен легко открываться и закрываться и иметь в крайних положениях плотный притвор с упругими прокладками, обеспечивающими дымо- и воздухопроницаемость загрузочного клапана; в закрытом положении ковш должен иметь блокировку. При открытом ковше его загрузочное отверстие фиксируется в положении, близком к горизонтальному. Загрузочный клапан и ковш должны обеспечивать свободное перемещение твердых бытовых отходов к стволу мусоропровода.

Шибер мусоропровода должен обеспечивать перекрытие отвода в период замены заполненного контейнера, а также в период профилактических и ремонтных работ, иметь встроенный автоматический огнеотсекатель во избежание проникания горючих газов в ствол мусоропровода при возникновении пожара в мусоросборной камере.

При эксплуатации мусоросборной камеры обеспечивается работа водопровода для промывки мусоросборников и помещения камеры. При наличии в доме централизованного горячего водоснабжения обеспечивается подвод горячей и холодной воды. В полу камеры устраивается трап диаметром не менее 100мм, подсоединенный к канализации, обеспечивается водонепроницаемость пола. Пол выполняется с уклоном 0,01 к трапу. Дверь камеры с внутренней стороны обивается листовой сталью, обеспечиваются плотный притвор по контуру и запорное устройство, дверь камеры открывается в сторону улицы. В мусоросборной камере устраивается искусственное освещение с установкой светильника в пыленепроницаемом и влагозащитном исполнении. Для нормальной эксплуатации камеры температура воздуха в камере должна быть не менее +5°C. Обеспечивается дымо-, воздухонепроницаемость и несгораемость ограждающих конструкций мусоросборной камеры, предел огнестойкости не менее 1 ч. Камера оснащается автоматическим спринклерным пожаротушением.

### **2.3.6. Акты санитарного состояния помещения**

Для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в городе в учреждениях должно контролироваться санитарное состояние помещений различного назначения: лечебных учреждений, пищевых производств, образовательных и других учреждений. С этой целью проводятся санитарно-эпидемиологическое обследование и проверки органов Госсанэпиднадзора.

Санитарное содержание помещений включает их уборку: периодическое мытье полов, окон, дверей, мебели, содержание инвентаря и моющих средств.

Периодически должны проводиться мероприятия по дезинфекции, дезинсекции и дератизации.

Санитарно-гигиеническое состояние помещений характеризует ряд показателей:

- полезная площадь и кубатура помещения, а также его отделка,
- микроклимат (тепловое состояние среды, зависящее от температуры, влажности),
- вентиляционный режим,
- естественное освещение.

Унифицированного, единого образца для составления данного документа нет, поэтому писать его можно в свободной форме. Оформлять акт можно от руки или печатать на компьютере. Главное, чтобы в нем содержались сведения об осматриваемом объекте, информация о членах комиссии по осмотру, точное описание их выводов, а также замечания и недостатки, выявленные при процедуре. Если осмотр помещения производится для установления факта нанесенного ущерба, то это также необходимо отметить, с указанием причины, предполагаемого виновника, а также выявленных причинно-следственных связей. Документ может быть создан в описательной форме, а может быть составлен в виде таблицы. Чем сложнее устроено осматриваемое помещение, чем более масштабные цели преследует осмотр, тем объемнее и шире получается акт. Иногда к акту прикладываются отдельные приложения — их также необходимо указать в основном документе. Довольно часто при осмотрах объект фотографируют, а затем фотографии тоже вносятся в акт как приложения. Если при осмотре помещения проверяется электрооборудование, вентиляция, системы отопления и водоснабжения, в акте необходимо удостоверить соответствие их состояния установленным нормам и стандартам. Акт составляется в нескольких экземплярах — по одной для каждой из заинтересованных сторон. Каждая копия акта должна быть заверена оригинальными подписями членов комиссии, производящей осмотр, а также

удостоверена печатями соответствующих организаций. Правильно составленный акт обретает юридическую силу и может служить в качестве доказательной базы в судебной инстанции. Инструкция по написанию акта осмотра помещения Акт составляется по стандартным правилам делопроизводства, поэтому никаких особых затруднений вызвать он не должен. В «шапке» документа посередине пишется его название и коротко обозначается суть (в данном случае «осмотра помещения»), а также указывается населенный пункт, в котором он оформляется и дата: число, месяц (прописью), год. Затем вписывается состав комиссии, которая проводит осмотр: указывается должность каждого члена комиссии, полное название организации, которую он представляет, фамилия, имя, отчество. Далее фиксируются сведения, касающиеся непосредственно объекта. Здесь надо внести данные о его наименовании и назначении, указать собственника, а также адрес, по которому он находится. Ниже публикуются выводы комиссии: если помещение и все осматриваемые элементы находятся в хорошем состоянии, то это нужно отметить, если же есть какие-либо нарекания и замечания по его состоянию, то их надо описать с максимальными подробностями. В заключительной части акта его должны подписать все члены сформированной комиссии и при необходимости заверить печатями.

*Требования Места накопления твердых бытовых отходов: санитарно-эпидемиологические требования.*

Что есть твердые бытовые отходы или ТБО? В настоящее время существуют два обозначения твердых бытовых отходов – ТБО и ТКО (твердые коммунальные отходы), которые по сути идентичны, но в правоустанавливающих документах сохранена одна аббревиатура – ТКО.

В статье 1 Федерального закона № 89 от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления» дается следующее определение ТКО: твердые коммунальные отходы - это отходы,

которые образуются в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. Также к ТКО относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами.

Рассмотрим **требования к накоплению, сбору** и транспортированию твердых коммунальных отходов (ТКО), в том числе крупногабаритных отходов (КГО), которые регламентируются следующими государственными санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами:

- СанПиН 42-128-4690-88 «Санитарные правила содержания территорий населенных мест»;
- СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»;
- СанПиН 2.1.7.3550-19 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий муниципальных образований».

Кроме того, вступившим в силу с 1 января 2019 г. Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.08.2018 г. № 1039 «Об утверждении Правил обустройства мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов и ведения их реестра» определен порядок создания мест (площадок) накопления ТКО, акцентирована необходимость приведения мест накопления ТКО в

соответствие требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Для сбора и временного хранения ТБО на территориях населенных пунктов должны быть обустроены **контейнерные площадки**, которые независимо от видов мусоросборников должны иметь подъездной путь, водонепроницаемое покрытие с уклоном для отведения талых и дождевых сточных вод, а также ограждение, обеспечивающее предупреждение распространения отходов за пределы контейнерной площадки.

**Расстояние от контейнерных площадок** до жилых зданий, границы индивидуальных земельных участков под индивидуальную жилую застройку, территорий детских и спортивных площадок, дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций и мест массового отдыха населения должно быть не менее 20 м, но не более 100 м; до территорий медицинских организаций – не менее 25 м.

Санитарными правилами в исключительных случаях в районах сложившейся застройки при невозможности соблюдения нормативных размеров допускается возможность уменьшения расстояний от мест накопления ТКО (контейнерных площадок) на 25 %.

Изменение расстояний осуществляется на основании санитарно-эпидемиологической экспертизы (санитарно-эпидемиологической оценки) и при условии оборудования контейнерных площадок навесами над мусоросборниками. Возможность сокращения расстояний от площадки с бункерами исключена.

**Количество мусоросборников** (контейнеров, бункеров), располагаемых на одной контейнерной площадке, определяется исходя из

численности населения, пользующегося мусоросборниками, и нормативов накопления ТКО.

Нормативы накопления твердых коммунальных отходов принимаются в соответствии Постановлению Правительства Российской Федерации от 04.04.2016 г. № 269 «Об определении нормативов накопления твердых коммунальных отходов». В целях реализации указанного постановления Правительством Республики Мордовия были утверждены нормативы накопления ТКО на территории Республики Мордовия (постановление Правительства РМ от 05.04.2017 г. № 225), в последующем с 1 января 2020 г. согласно постановлению Правительства Республики Мордовия № 529 от 27.12.2019 г. «Об утверждении нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Республики Мордовия и признании утратившем силу постановления Правительства РМ от 05.04.2017 г. № 225» норматив накопления твердых коммунальных отходов на одного проживающего в многоквартирном доме составляет 224,5 кг/год или 2,386 м<sup>3</sup>/год, в том числе норматив накопления крупногабаритных отходов составляет 4,13 кг/год или 0,066 м<sup>3</sup>/год. Норматив накопления твердых коммунальных отходов на одного проживающего в индивидуальном жилом доме составляет 387,86 кг/год или 2,979 м<sup>3</sup>/год, в том числе норматив накопления крупногабаритных отходов составляет 15,92 кг/год или 0,211 м<sup>3</sup>/год.

**Размер площадок** должен быть рассчитан на установку необходимого числа контейнеров. Ранее принятыми санитарными правилами (СанПиН 2.1.2.2645-10, СанПиН 42-128-4690-88) допускалась установка на одной площадке не более 5 контейнеров.

СанПиН 2.1.7.3550-19 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий муниципальных образований», пунктом 2.4. допускает количество мусоросборников на одной контейнерной площадке до 10, в том числе 2 бункеров для накопления крупногабаритных отходов (КГО).

Бункеры для накопления КГО могут располагаться как на контейнерной площадке, так и на специальных площадках складирования, имеющих водонепроницаемое покрытие и ограждение с трех сторон высотой не менее 1 м.

**Мусоросборники должны иметь крышку, находиться закрытыми, быть в исправном состоянии.** Площадка для установки бункера должна быть удалена от жилых зданий, территорий дошкольных образовательных и общеобразовательных организаций на расстояние не менее 20 м, до территорий медицинских организаций – не менее 25 м, иметь достаточную площадь, водонепроницаемое покрытие, подъездной путь и ограничение бордюром по периметру.

Мусоросборники (контейнеры, бункеры) должны подвергаться промывке и дезинфекции, кроме того на контейнерных площадках должны осуществляться мероприятия по дератизации и дезинсекции. Промывка контейнеров, бункеров на контейнерных площадках не допускается.

Территории контейнерной площадки и (или) специальной площадки для складирования КГО после погрузки твердых коммунальных отходов в мусоровоз, а также в случае загрязнения прилегающей к месту погрузки территории должны быть очищены от отходов.

**Проведение дезинфекции контейнеров, дезинсекции и дератизации контейнерной площадки** проводится специально обученными специалистами или привлекаемыми специализированными организациями. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Мордовия» имеет квалифицированный штат специалистов, современное оборудование, высокоэффективные сертифицированные средства для проведения дезинфекционных, дезинсекционных и дератизационных мероприятий (конт. тел. 33-36-15).

**Сроки временного накопления твердых коммунальных отходов в мусоросборниках** определяются исходя из среднесуточной температуры наружного воздуха в течение 3-х суток:

- плюс 5°С и выше – не более 1 суток;
- плюс 4°С и ниже – не более 3 суток.

Вывоз КГО производится не реже 1 раза в семь дней.

Санитарными правилами допускается возможность изменения срока временного накопления ТКО в малочисленных населенных пунктах с учетом среднесуточной температуры наружного воздуха, количества накапливаемых отходов, возможности организации вывоза отходов на основании санитарно-эпидемиологической экспертизы (санитарно-эпидемиологической оценки.)

**Транспортирование отходов от мест накопления к местам** осуществления деятельности по обращению с отходами осуществляется специально оборудованными транспортными средствами на объекты, предназначенные для обработки, обезвреживания, утилизации, размещения отходов. Для обеспечения шумового комфорта жителей вывоз ТКО регламентируется не ранее 7 часов и не позднее 23 часов.

На основании изложенного, основными параметрами, характеризующими соответствие или несоответствие мест накопления ТКО (площадок) санитарно-эпидемиологическим требованиям являются расстояния от контейнеров до жилых зданий, детских и спортивных площадок, дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций, мест массового отдыха населения, территорий медицинских организаций; технические характеристики площадки (размеры) для установления контейнеров, бункеров, их количество; источники образования отходов; место нахождения площадки, её обустройство; техническое состояние мусоросборников.

В целом, основные требования к местам накопления твердых коммунальных отходов представлены на схеме «Правила размещения контейнерной площадки» (схема по материалам интернет-источников).



Нововведения в обращение с твердыми коммунальными отходами отражены в Федеральном законе от 31.12.2017 г. № 503-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон « Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», что неофициально является так называемой «Мусорной реформой», вступившей в силу с 01.01.2019 г. Помимо основной задачи - ликвидации незаконных свалок и полигонов, возрождения

испорченных земель с их последующим целевым использованием внесенными изменениями предусматриваются:

- переход на отдельный сбор мусора – ТКО различного назначения должны собирать в разные контейнеры, вывозить на разных машинах, складировать на отдельных полигонах и перерабатывать по-разному;
- правильная сортировка отходов, их своевременная переработка;
- наделение полномочиями органов местного самоуправления по созданию и содержанию мест (площадок) накопления ТКО, определению схем их размещения и ведению реестра таких мест (площадок);
- определение регионального оператора по обращению с ТКО, включающего в себя сбор, транспортировку, обработку, утилизацию, обезвреживание, захоронение ТКО.

В Республике Мордовия статус регионального оператора по обращению с твердыми коммунальными отходами присвоен компании ООО «РЕМОНДИС Саранск». Зона деятельности регионального оператора включает в себя всю территорию Республики Мордовия с общей численностью населения 808 541 человек (по данным Росстата на 01.01.2017 г.).