

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

В.И. Клевеко

**ОБСЛУЖИВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
ОБСЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Утверждено
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2014

УДК 696/697

К48

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *Д.Г. Золотозубов*
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет);
канд. техн. наук, *А.Л. Новодзинский*
(ООО «НПФ «Стройэксперт», г. Пермь)

Клевеко, В.И.

К48 Обслуживание и испытание зданий и сооружений. Обследование строительных конструкций: учеб. пособие / В.И. Клевеко. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 165 с.

ISBN 978-5-398-01208-8

Рассмотрены вопросы, связанные с проблемами обслуживания различных типов зданий и сооружений, а также проведения обследования строительных конструкций и их испытаний.

Учебное пособие соответствует требованиям ФГОС ВПО направления подготовки 270800.68 – «Строительство», магистерской программы «Подземное и городское строительство». Оно соответствует содержанию дисциплины «Обслуживание и испытание зданий и сооружений. Обследование строительных конструкций».

Предназначено для студентов строительных факультетов вузов с целью систематизации и углубления знаний студентов в ходе подготовки к зачету.

УДК 696/697

ISBN 978-5-398-01208-8

© ПНИПУ, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Основные понятия термины и определения.....	6
1. Обслуживание зданий и сооружений.....	17
1.1. Система технического обслуживания зданий и сооружений	17
1.2. Общие сведения о системе технического обслуживания зданий и сооружений.....	17
1.3. Управление службой эксплуатации зданий и сооружений.....	23
1.3.1. Управление и обслуживание муниципального жилищного фонда	23
1.3.2. Управление многоквартирным домом	27
1.4. Особенности обслуживания различных типов зданий и сооружений.....	35
1.4.1. Особенности обслуживания жилых и общественных зданий.....	35
1.4.2. Особенности обслуживания производственных зданий.....	39
1.4.3. Особенности обслуживания транспортных сооружений.....	45
1.4.4. Износ и сроки службы зданий и сооружений	52
1.4.5. Нормативная документация по техническому обслуживанию зданий.....	60
2. Испытание зданий и сооружений.....	63
2.1. Классификация методов испытаний	63
2.2. Методы испытания зданий и сооружений.....	66
2.3. Особенности испытания городских транспортных сооружений.....	69
3. Испытание строительных материалов	75
3.1. Классификация методов испытания строительных материалов	75
3.2. Испытания бетона	82
3.3. Испытания кирпича, камня и кладочных растворов	86
3.4. Определение характеристик материалов металлических конструкций.....	87
3.5. Испытания древесины	91
4. Обследование зданий и сооружений.....	94
4.1. Общие сведения об обследовании зданий.....	94
4.2. Этапы и общий порядок проведения обследования	97

4.2.1. Подготовительные работы	99
4.2.2. Предварительное обследование зданий и сооружений	101
4.2.3. Детальное обследование.....	102
4.2.3.1. Обмерные работы.....	105
4.2.3.2. Обследование технического состояния оснований и фундаментов.....	106
4.2.3.3. Обследование технического состояния конструкций зданий.....	111
4.3. Особенности обследования городских мостовых сооружений	120
5. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений	125
5.1. Основные положения и виды мониторинга	125
5.2. Общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений.....	126
5.3. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии	127
5.4. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природно-техногенных воздействий	128
5.5. Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений.....	132
5.6. Мониторинг технического состояния городских транспортных сооружений.....	135
6. Техника безопасности при проведении обследования зданий и сооружений	152
6.1. Правила безопасности при проведении работ по обследованию строительных конструкций	152
6.2. Правила безопасности при выполнении шурфовых работ и бурении скважин	153
6.3. Техника безопасности при испытании строительных конструкций.....	158
6.4. Техника безопасности при проведении работ по обследованию и мониторингу городских мостовых сооружений	161
6.5. Меры безопасности при техническом обслуживании и ремонте зданий и сооружений.....	163
Список литературы	164

ВВЕДЕНИЕ

Предмет и задачи дисциплины «Обслуживание и испытание зданий и сооружений. Обследование строительных конструкций» заключается в расширении и углублении знаний в области обследования зданий и сооружений, различных систем технического обслуживания зданий и сооружений, испытания строительных конструкций и строительных материалов, специальных видов обследований и мониторинга технического состояния зданий и сооружений.

В задачи учебной дисциплины «Обслуживание и испытание зданий и сооружений. Обследование строительных конструкций» входят: изучение понятий, терминов и методов обслуживания и испытания зданий, сооружений и обследования строительных конструкций; формирование умения применять знания по основным фундаментальным и прикладным проблемам в области обслуживания и испытания зданий, сооружений и обследования строительных конструкций; формирование навыков применения в практической деятельности методов обследования строительных конструкций зданий и сооружений.

Предметом изучения дисциплины являются: общие сведения об обследовании и испытании зданий и сооружений; система технического обслуживания зданий и сооружений; испытания строительных материалов и строительных конструкций; технические средства контроля строительных конструкций; обследование зданий и сооружений; дефекты и повреждения строительных конструкций; специальные виды обследования; мониторинг технического состояния зданий и сооружений.

Дисциплина «Обслуживание и испытание зданий и сооружений. Обследование строительных конструкций» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин и является обязательной при освоении программы по направлению «Строительство» магистерской программы «Подземное и городское строительство».

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Основные понятия, термины и определения приведены из [1].

Аварийное состояние несущих конструкций зданий – состояние несущих конструкций здания, при котором конструкции или их часть вследствие естественного износа и внешних воздействий имеют сверхнормативные деформации и повреждения, потеряли расчетную прочность и без принятых мер по укреплению могут вызвать аварийное состояние жилого помещения или всего жилого здания и представляют опасность для проживающих.

Отдельная несущая конструкция здания, находящаяся в состоянии, описанном выше, если ее обрушение не затрагивает другие конструкции или не влечет за собой изменения условий проживания или эксплуатации жилого здания в целом, считается предаварийной.

Аварийное состояние здания – состояние, при котором более половины жилых помещений и основных несущих конструкций здания (стен, фундаментов) отнесены к категории аварийных и представляют опасность для жизни проживающих.

Аварийно-восстановительные работы – работы, проводимые в зданиях и инженерных сетях, пострадавших в результате стихийных бедствий (наводнения, землетрясения, оползни и др.), техногенных повреждений (пожары, взрывы и т.д.). Включают в себя локализацию небольших повреждений, ремонт и восстановление поврежденных зданий для временного использования, расчистку территорий и завалов, снос не подлежащих восстановлению зданий.

Адаптация – приспособление организмов, приборов, систем, зданий и сооружений к условиям функционирования.

Аэрация – организованный и управляемый воздухообмен на территории застройки или в помещении.

Балкон – выступающая из плоскости стены фасада огражденная площадка, служащая для отдыха в летнее время.

Безотказность – свойство объекта (элемента) непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени. Показатели безотказности – вероятность безотказной работы, средняя наработка до первого отказа, наработка на отказ, интенсивность отказа.

Блокированный жилой дом – здание квартирного типа, состоящее из двух и более квартир, каждая из которых имеет непосредственный выход на приквартирный участок.

Ветхость – установленная оценка технического состояния здания (элемента), соответствующая его физическому износу (60...80 %).

Ветхое состояние здания – состояние, при котором конструкции здания и здание в целом имеют износ: для каменных домов – свыше 70 %, деревянных домов со стенами из местных материалов, а также мансард – свыше 65 %; основные несущие конструкции сохраняют прочность, достаточную для обеспечения устойчивости здания, однако здание перестает удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям.

Вибрация – вид механического явления колебаний, возбуждаемых преимущественно работающими машинами. Вибрация может вызвать заболевание, называемое вибрационной болезнью.

Восстановление – комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение эксплуатационных качеств конструкций, пришедших в ограниченно работоспособное состояние, до уровня их первоначального состояния.

Дефект – каждое отдельное несоответствие строительных конструкций, инженерного оборудования, их элементов и деталей требованиям, установленным нормативно-технической документацией.

Диагностика техническая – определение технического состояния и эксплуатирующих свойств конструкций и элементов зданий, соответствие их нормативным параметрам и режимам функционирования. Различают следующие виды технического обследования: инструментальный приемочный контроль законченных строительством, ремонт или реконструкцией зданий, контроль технического состояния в процессе эксплуатации (в том числе и определение аварийного состояния), подготовка исходных данных для проектирования ремонта и реконструкции.

Долговечность – свойство объекта (элемента) сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Показателями долговечности являются срок службы, средний срок службы, срок службы до первого капитального ремонта, межремонтный срок.

Домовладелец – собственник помещений в комплексе недвижимого имущества (физическое или юридическое лицо, муниципалитет, государство и т.д.).

Домовладение – жилой дом (дома) и обслуживающие его (их) строения и сооружения, находящиеся на обособленном земельном участке.

Жилищный фонд – совокупность жилых зданий и их инженерной инфраструктуры по территориям (населенным пунктам и их частям), совокупность основных фондов жилищного хозяйства непроизводственного назначения, предназначенных для проживания.

Жилое здание – жилой дом постоянного типа, рассчитанный на длительный срок службы.

На земельном участке здания подразделяют на основные и служебные. Основным называют здание, которое среди других на земельном участке является главенствующим по капитальности постройки, архитектурным признакам и назначению. На одном земельном участке может быть одно и более зданий. Служебным называют строение, которое по отношению к основному зданию имеет второстепенное значение на земельном участке.

Жилое здание секционного типа – здание, состоящее из одной или нескольких секций.

Жилое здание галерейного типа – здание, в котором квартиры (или комнаты общежитий) имеют выходы через общую галерею не менее чем на две лестницы.

Жилое здание коридорного типа – здание, в котором квартиры (или комнаты общежитий) имеют выходы через общий коридор не менее чем на две лестницы.

Жилой дом многоквартирный – жилой дом, в котором квартиры имеют общие внеквартирные помещения и инженерные системы.

Жилая квартира – жилые комнаты, коридоры, холлы, кухни, санитарные узлы, ванны, кладовые, внутренние тамбуры, передние.

Жилищно-коммунальные услуги – надежное и устойчивое обеспечение холодной и горячей водой, электрической энергией, газом, отоплением, отведения и очистки сточных вод, содержания и ремонта жилых домов, придомовой территории, а также благоустройства территории населенного пункта в соответствии с установленными стандартами, нормами и требованиями.

Землепользование – пользование землей в установленном обычаем и законом порядке. Землепользование опирается на право частной собственности или оформляется договорами аренды земли.

Инвестиции – долгосрочное вложение капитала в отрасли экономики, в том числе градостроительство. Инвестиции иногда называют капитальными вложениями.

Инвестор – юридическое или физическое лицо, обеспечивающее градостроительный проект капитальными вложениями.

Инженерные системы зданий – внутренние сети и оборудование ресурсообеспечения, эксплуатационно-технической и массовой информации, сбора и складирования твердых отходов, механического перемещения людей и централизованных охранно-запорных систем.

Исполнитель жилищно-коммунальных услуг – организация любой формы собственности, организационно-правовой формы (индивидуальный предприниматель), в обязанности которой в соответствии с законодательством РФ, договором и/или распорядительным актом входит предоставление потребителям жилищно-коммунальных услуг.

Для потребителей, проживающих в многоквартирных домах, исполнителями могут являться:

– для нанимателей – наймодатель (юридическое или физическое лицо), непосредственно либо в лице уполномоченной им организации, осуществляющей управление и обслуживание жилищного фонда;

– для собственника жилья – управляющая организация или организация, обслуживающая жилищный фонд.

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

Капитальность (применительно к зданиям) – основательность, крепкость, важность.

Категория технического состояния – степень эксплуатационной пригодности строительной конструкции или здания и сооружения в целом, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик конструкций.

Капитальный ремонт здания – комплекс строительных и организационно-технических мероприятий по устранению физического и морального износа, не предусматривающих изменение основных технико-экономических показателей здания или сооружения, включающих в случае необходимости замену отдельных конструктивных элементов и систем инженерного оборудования.

Коммунальная организация – организация любой формы собственности, организационно-правовой формы, осуществляющая электроснабжение, отопление, газоснабжение, водоснабжение (холодное и горячее) и водоотведение (включая очистку сточных вод), озеленение, благоустройство и санитарно-гигиеническую очистку придомовых территорий, а также обслуживающая объекты коммунальной инженерной инфраструктуры.

Комфортность – наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности людей, совокупность бытовых удобств, благоустроенность и уют жилищ, оптимальное сочетание параметров микроклимата (температуры, относительной влажности, воздухообмена).

Критерии оценки – установленное проектом или нормативным документом числовое или качественное значение параметра, характеризующего прочность, деформативность и другие нормируемые характеристики строительной конструкции.

Лестнично-лифтовой узел – помещение, предназначенное для размещения вертикальных коммуникаций – лестничной клетки и лифтов.

Лифтовой холл – помещение перед входами в лифты.

Лоджия – перекрытое и огражденное в плане с трех сторон помещение, открытое во внешнее пространство, служащее для отдыха в летнее время и солнцезащиты.

Лицензия – разрешение, выданное специальными государственными органами на право выполнения определенной производственно-хозяйственной деятельности. В ремонтно-строительной и эксплуатационной деятельности это разрешение на осуществление инвестиционной деятельности, функций подрядчика и заказчика, выполнение обследований и инженерных изысканий, проектные работы, выполнение всех видов строительно-монтажных, ремонтно-эксплуатационных и пусконаладочных работ и т.д.

Модернизация здания – частный случай реконструкции, предусматривающий изменение и обновление объемно-планировочного и архитектурного решений существующего здания старой постройки и его морально устаревшего инженерного оборудования в соответствии с требованиями, предъявляемыми действующими нормами к эстетике условий проживания и эксплуатационным параметрам жилых домов и производственных зданий.

Моральный износ здания – величина, характеризующая степень несоответствия основных параметров, определяющих условия проживания, объем и качество предоставляемых услуг современным требованиям.

Надежность – свойство здания выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени. Это свойство комплексное, включающее в себя безотказность, долговечность и ремонтпригодность здания в целом и его конструкций.

Неисправность элемента здания – состояние элемента, при котором им не выполняется хотя бы одно из заданных эксплуатационных требований.

Недопустимое состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных харак-

теристик, при котором существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций).

Нормативный уровень технического состояния – категория технического состояния, при котором числовые и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений соответствуют требованиям нормативных документов (Технических регламентов, СНиПов, СП, ТСН, ГОСТов, ТУ и т.д.).

Несущие конструкции здания – строительные конструкции, образующие заданную проектом схему здания, обеспечивающие его пространственную устойчивость при расчетных внешних воздействиях.

Общая площадь квартиры – суммарная площадь жилых и подсобных помещений квартиры с учетом лоджий, балконов, веранд, террас.

Общее имущество жилого дома – подъезд, лестницы, лифтовые и иные шахты, коридоры, чердаки, крыши, технические этажи, подвалы; несущие и ненесущие конструкции; механическое, электрическое, санитарно-техническое и иное оборудование за пределами или внутри квартиры, обслуживающее более одной квартиры; территория (прилегающие к жилым зданиям участки в пределах границ, зафиксированных в техническом паспорте домовладения) с элементами озеленения и благоустройства.

Организация, обслуживающая жилищный фонд – организация (индивидуальный предприниматель) любой формы собственности, организационно-правовой формы, осуществляющая содержание и ремонт общего имущества многоквартирного жилого дома, техническое обслуживание и санитарную очистку мест общего пользования жилых домов и придомовой территории.

Обследование – комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объектов обследования и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления и усиления.

Ограниченно работоспособное состояние – категория технического состояния 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.

Пассивная защита – заложенные в конструкцию или части здания устройства, обеспечивающие безопасность людей.

Перепланировка (при модернизации) – мероприятие, направленное на изменение планировочной структуры квартир, секций и здания в целях модернизации. Частичная перепланировка – с неполным изменением функций помещений и перестановкой некоторых (до 30 %) перегородок. Полная перепланировка – с кардинальным изменением планировочной структуры дома, секций и квартир.

Повреждение – неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировании, монтаже или эксплуатации.

Поверочный расчет – расчет существующей конструкции по действующим нормам проектирования с введением полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации геометрических параметров конструкции, фактической прочности строительных материалов, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений.

Повреждение конструкций – событие, заключающееся в нарушении исправности в целом или части вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровень, установленный в нормативно-технической документации.

Подступенок – у лестничной ступени вертикальная часть, создающая подъем от уровня предыдущей ступени. Высота подступенка является одним из параметров, определяющих уклон лестничного марша.

Планировочная отметка земли – уровень земли на границе отметки.

Проступь – у лестничной ступени ширина горизонтальной части, предназначенной для установки ноги. Ширина проступи является одним из параметров, определяющих уклон лестничного марша.

Разрушение конструкций – отрыв, расчленение на части, разделение сплошных конструкций на отдельные слои под действием силовых и средовых нагрузок.

Ремонт здания (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности здания (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) и восстановлению его ресурса или ресурса его составных частей.

Реконструкция здания – комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей (нагрузок, планировки помещений,

строительного объема и общей площади здания, инженерной оснащенности) с целью изменения условий эксплуатации, максимального восполнения утраты от имевшего место физического и морального износа, достижения новых целей эксплуатации здания.

Работоспособное состояние – категория технического состояния, при которой некоторые из оцениваемых числовых 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.

Реновация (обновление) – экономический процесс замещения или восстановления основных фондов, выбывающих из процесса жизнедеятельности в результате физического и морального износа.

Реставрация – научно-производственный комплекс мероприятий, обеспечивающих восстановление утраченного архитектурного и исторического облика здания.

Собственник жилищного фонда – организация (лицо), в собственности которой находится жилищный фонд.

Специализированная организация – организация (лицо), осуществляющая ремонт и эксплуатацию лифтов, мусоропроводов, систем вентиляции и кондиционирования и другого внеквартирного инженерного оборудования, сбор и вывоз бытовых отходов и другую деятельность.

Срок службы – календарная продолжительность функционирования конструкций, элементов здания в целом при условии осуществления мероприятий технического обслуживания и ремонта. Установленные нормами сроки службы являются усредненными, расчетными, обусловленными физическим (техническим) износом материалов конструкций и инженерного оборудования.

Степень повреждения – установленная в процентном отношении доля потери проектной несущей способности строительной конструкцией.

Секция жилого здания – часть здания, квартиры которой имеют выход на одну лестничную клетку непосредственно или через коридор, и отделенная от других частей здания глухой стеной. Длина коридоров, не имеющих освещения в торцах и примыкающих к лестничной клетке, не должна превышать 12 м. Общая площадь квартир на этаже секции не должна быть более 500 м².

Световой карман – помещение с естественным освещением, прилегающее к коридору и служащее для его освещения. Роль светового кармана может выполнять лестничная клетка, отделенная от коридора остекленной дверью шириной не менее 1,2 м. При этом за ширину светового кармана принимается ширина проема в лестничную клетку.

Световой фонарь – остекленная конструкция покрытия для освещения лестничной клетки или внутреннего двора.

Содержание жилищного фонда – комплекс работ, услуг по содержанию общего имущества жилого дома, по техническому обслуживанию общих коммуникаций, технических устройств и технических помещений жилого дома (диагностика, обследование здания и технический надзор за его состоянием), санитарной очистке жилищного фонда, придомовой территории.

Тамбур – проходное пространство между дверями, служащее для защиты от проникания холодного воздуха, дыма и запахов при входе в здание, на лестничную клетку или в другие помещения.

Техническое состояние – совокупность подверженных изменению в процессе эксплуатации свойств здания, характеризуемых в определенный момент времени признаками и параметрами состояния, установленными технической документацией.

Техническое диагностирование – установление причин отказов; определение фактического технического состояния здания в данный промежуток времени; выявление необходимости регулировок или замены элементов при техническом обслуживании; установление необходимости ремонтов; оценка качества выполнения работ при техническом обслуживании и ремонте; прогнозирование остаточного ресурса на основе анализа отказов (т.е. предсказание с определенной достоверностью изменения фактического состояния для любого момента времени).

Техническое обслуживание здания (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) – операция или комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности здания (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании.

Текущий ремонт здания (сооружения, оборудования, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назначения) – ремонт, выполняемый для восстановления исправности или работоспособности здания (сооружения, коммуникаций, объектов жилищно-коммунального назна-

чения), частичного восстановления его ресурса с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры в объеме, установленном нормативной и технической документацией.

Управляющая организация – организация, уполномоченная собственником жилищного фонда осуществлять управление жилищным фондом с целью его надлежащего использования и обслуживания, а также обеспечения потребителей жилищно-коммунальными услугами.

Усиление – комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение несущей способности и эксплуатационных свойств строительной конструкции или здания и сооружения в целом по сравнению с фактическим состоянием или проектными показателями.

Физический износ здания (элемента) – величина, характеризующая степень ухудшения технических и связанных с ними других эксплуатационных показателей здания (элемента) на определенный момент времени.

Функционирование здания – непосредственное использование здания по назначению, выполнение им заданных функций.

Чердак – пространство между поверхностью покрытия (крыши), наружными стенами и перекрытием верхнего этажа.

Экология – наука о взаимодействии человека с окружающей средой. В строительстве и эксплуатации – это учет потерь, приносимых техногенной деятельностью природе, среде обитания, условиям проживания и т.д.

Экспертиза – квалифицированная оценка проектов, технических, технологических решений, условий строительства и эксплуатации, причин повреждений.

Эксплуатационные показатели здания – совокупность технических, объемно-планировочных, санитарно-гигиенических, экономических и эстетических характеристик здания, обуславливающих его эксплуатационные качества.

Элементы здания – конструкции и технические устройства, составляющие здание, предназначенные для выполнения заданных функций.

Эркер – выходящая из плоскости фасада часть помещения, частично или полностью остекленная, улучшающая его освещенность и инсоляцию.

Этаж мансардный (мансарда) – этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши, при этом линия пересечения плоскости крыши и фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа.

Этаж подвальный – этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещения.

Этаж технический – этаж для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций; может быть расположен в нижней (техническое подполье), верхней (технический чердак) или в средней части здания.

Этаж цокольный – этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли на высоту не более половины высоты помещений.

1. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

1.1. Система технического обслуживания зданий и сооружений

Техническая эксплуатация здания (ТЭЗ) – это комплекс мероприятий, обеспечивающих его функционирование по его прямому назначению. Любое здание и сооружение в процессе своего жизненного цикла (срока службы) требует постоянного обслуживания, ремонта или восстановления по мере выхода из строя отдельных его частей.

Система ТЭЗ – это совокупность средств, материалов, изделий, предназначенных для функционирования зданий в заданных режимах, а также исполнителей и документации, устанавливающей технические условия, правила взаимодействия, необходимые для эффективного использования. Для жилых зданий основные положения по технической эксплуатации приведены в [2, 3].

1.2. Общие сведения о системе технического обслуживания зданий и сооружений

В настоящее время применяются две системы технической эксплуатации зданий и сооружений как совокупность взаимосвязанных организационных и технических мероприятий по установлению технического состояния зданий, проведению профилактических мер и ремонтов конструктивных элементов и оборудования, осуществляемых в определенные сроки для обеспечения сохранности и эксплуатационной пригодности, предупреждения преждевременного износа и предотвращения аварий зданий:

1) система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) жилых зданий и объектов коммунального и социально-культурного назначения в соответствии с ВСН 58-88р [3];

2) система плано-предупредительного ремонта (ППР) зданий и сооружений производственного назначения [4].

Обе системы сходны по содержанию и обязательны для всех министерств и ведомств, которые, однако, могут их дополнять в соответствии со спецификой объектов. Обе системы включают три вида осмотра зданий и сооружений: общий, частный и внеочередной; два вида ремонта – текущий и капитальный; характеристику работ и периодичность их проведения.

Повсеместное внедрение в практику эксплуатации зданий единых систем ТОиР и ППР позволяет управлять эксплуатацией зданий и сооружений в масштабе страны. Необходимость указанных систем эксплуатации зданий обусловлена следующими причинами:

- разнообразием и сложностью современных зданий по конструкциям и материалам, инженерному оборудованию, этажности;
- существенными материальными затратами на эксплуатацию – около 2 % на строительные конструкции, а с инженерным оборудованием – до 7–8 % восстановительной стоимости ежегодно;
- большими трудовыми затратами на ТОиР – около 1,5–2 тыс. рабочих на каждый миллион квадратных метров жилой площади;
- значительным убыванием строительного фонда вследствие сноса, происходящего как из-за неудовлетворительной эксплуатации, так и в результате несвоевременного проведения ремонта.

Важным элементом Положений о системах ТОиР и ППР являются установленные сроки службы конструкций и оборудования по группам зданий и, следовательно, межремонтные сроки для них. В этих Положениях приведены перечни работ, относящихся к текущему и капитальному ремонту по конструктивным элементам; этими перечнями и сроками необходимо руководствоваться при составлении планов текущего и капитального ремонта.

Снижение эксплуатационных затрат достигается обеспечением эквивалентных и возможно больших сроков службы различных элементов зданий, приданием им качеств ремонтпригодности, чтобы не удорожать и не усложнять их ремонт разрушением смежных элементов, срок службы которых еще не истек.

Наибольший резерв экономии эксплуатационных затрат заключается в повышении надежности и долговечности кровли, полов и их оснований, стыков панелей и фактурного слоя, санитарно-технического оборудования, эксплуатационные расходы на которые составляют более половины всех расходов на эксплуатацию зданий.

Системы ТОиР и ППР зданий и сооружений предусматривают работы по устранению морального старения, т.е. улучшению их планировки, повышению уровня технической оснащенности и др.

Здания и сооружения в ходе эксплуатации должны находиться под систематическим наблюдением инженерно-технических работников, ответственных за их сохранность. Перечень основных работ по техническому обслуживанию зданий и объектов приведен в [3].

Лицо, ответственное за эксплуатацию сооружения, систематически наблюдает за его состоянием в соответствии с инструкцией, разработанной проектной организацией. В частности, следит за отводом атмосферных и талых вод от здания, сохранением водостоков и планировки земли вблизи него, за состоянием кровли, вертикальностью и горизонтальностью конструкций, за целостностью сварных швов металлических конструкций, стыков панелей, герметичностью окон, дверей и прочего, не допускает перегрузки конструкций, пролива воды и других жидкостей, складирования материалов возле стен и т.п. Выявленные недостатки должны быть немедленно устранены, а о необходимости ремонтных работ сделана запись в журнале технического состояния. В аварийных случаях они должны быть произведены в *срочном* порядке.

Кроме того, согласно Положениям о системе ТОиР и ППР все здания и сооружения подвергаются периодическим техническим осмотрам, проводимым комиссиями, специально назначаемыми руководителями учреждений.

Установлены три вида осмотров:

- общий или сезонный (полугодовой), когда обследуется все здание, его конструкции, оборудование, благоустройство;
- частичный, при котором осматриваются лишь отдельные части здания, например, крыша, подвал, лифт, система центрального отопления;
- внеочередной (внеплановый), проводимый после стихийных бедствий – ураганов, наводнений, ливней и т.п., а также по указанию вышестоящих организаций.

Комиссию назначает руководитель объекта или предприятия. Ее возглавляет начальник эксплуатационной службы или ОКС. В состав комиссии входят: лицо, ответственное за эксплуатацию сооружения, представители эксплуатационной службы, осуществляющей эксплуатацию инженерного оборудования зданий, и др. Результаты всех видов осмотра оформляют актами, в которых фиксируются выявленные дефекты и повреждения, а также сроки их устранения.

Как правило, очередные общие технические осмотры зданий проводятся два раза в год: весной, после таяния снега, и осенью при приемке здания в зимнюю эксплуатацию. Материалы осеннего осмотра служат основой для планирования текущего ремонта в будущем году. Во время весеннего осмотра и с началом подготовки здания к зиме уточняются предстоящие работы, которые должны быть выполнены к началу зимней эксплуатации и приняты при осеннем осмотре.

Таким образом, техническое обслуживание зданий и сооружений – это комплекс работ по поддержанию в исправном состоянии элементов каждого здания, сооружения, заданных им параметров, а также режимов работы их технических устройств. В состав работ технического обслуживания входят: осмотр сооружений, оценка их технического состояния и *одновременно* наладка систем, устранение незначительных повреждений, т.е. обеспечение нормального использования их по назначению, в частности: устранение незначительных неисправностей систем водопровода и канализации, смена прокладок в кранах, регулировка смывных бачков, устранение засоров, замена резиновых прокладок у шарового клапана, очистка бачка от известковых отложений, устранение незначительных повреждений систем центрального отопления вплоть до замены поврежденных радиаторов, мелкий ремонт теплоизоляции трубопроводов и их укрепление; устранение незначительных неисправностей электротехнических устройств, т.е. обеспечение освещения. К перечню работ по ТО относятся работы по уходу за кровлей, за исправной работой окон, дверей, ворот, укрепление водосточных труб, открывание и своевременное закрывание продухов в цоколях, обеспечение вентиляции чердаков и т.п. Этот подробный перечень работ ТО приведен для того, чтобы подчеркнуть большое их разнообразие, требующее установления за каждым сооружением хозяйственного надзора.

К перечню работ технического обслуживания (ТО) зданий и сооружений относятся также работы по подготовке их к сезонной эксплуатации – к весенне-летней и осенне-зимней: в первом случае это работы по раскрытию подполий, вентиляции чердаков и др., т.е. организация их максимального проветривания, а во втором, наоборот, – закрывание, утепление – герметизация (подробно см. в Положениях [3, 4]). Лица, проводящие техническое обслуживание, обязаны тщательно и добросовестно выполнять свои обязанности, не ссылаясь на то, что какой-то работы нет в официальных документах: каждое сооружение должно находиться в исправном состоянии, а его элементы защищены от разрушения. Для централизованного управления инженерными системами зданий, а также для учета и выполнения заявок по устранению неисправностей их элементов создаются диспетчерские службы и аварийные бригады при них; техническое обслуживание ведет штатный персонал; строительные материалы для выполнения срочных работ берутся из запасов, предусмотренных на текущий ремонт зданий. Техническое обслуживание планируется по годовым и квартальным планам-графикам.

Текущий ремонт здания осуществляется с целью восстановления исправности (работоспособности) его конструкций и систем инженерного оборудования и поддержания на заданном уровне параметров эксплуатационных качеств (ПЭК). К текущему ремонту относятся такие ремонтно-строительные работы, которые предохраняют конструкции и оборудование от преждевременного износа, а также работы по устранению в них мелких повреждений и неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации [3, 4].

Все работы по текущему ремонту подразделяются на две группы:

– профилактический текущий ремонт (ПТР), планируемый заранее по объему и стоимости, месту и времени его выполнения;

– непредвиденный текущий ремонт (НТР), определяемый в ходе эксплуатации и осуществляемый, как правило, в срочном порядке.

Профилактический текущий ремонт является основой нормальной технической эксплуатации. Проведение его в строго регламентированные сроки обеспечивает установленную долговечность конструктивных элементов и оборудования путем защиты их от преждевременного износа. Виды и периодичность текущего ремонта приведены в [3, 4].

Непредвиденный текущий ремонт заключается в оперативной ликвидации случайных повреждений и дефектов, которые надо устранить в срочном порядке. На такие работы предусматривается примерно 10 % средств, ассигнованных на текущий ремонт.

Планы текущего ремонта зданий на будущий год в сметных ценах составляют осенью (в октябре-ноябре), исходя из оценки технического состояния зданий и сооружений, данной при осеннем и других осмотрах, предложений инспектирующих лиц, записанных ими в журнале технического состояния здания, а также нормативных сроков ремонтов (сроки службы защитных покрытий) и ассигнований, отпущенных на текущий ремонт. Здания и сооружения, которые в планируемом году будут подвергнуты капитальному ремонту, в план текущего ремонта не включаются, так как при капитальном ремонте выполняются все работы, относящиеся и к текущему ремонту.

Текущий ремонт ведется по нарядам или по планам работ. На опасные работы оформляются специальные наряды. При таком ремонте необходимо соблюдать технические условия на производство и приемку ремонтно-строительных работ, их технологическую последовательность.

Первоочередными при текущем ремонте должны быть не внутренние отделочные работы, а наружные – на кровлях, водостоках и отмосках, по защите конструкций от увлажнения, промерзания, по ремонту

окон, дверей и ворот, работы по подготовке сооружений к самому сложному и трудному периоду – зимней эксплуатации. Последние должны быть закончены за 15 суток до начала отопительного сезона. На скрытые работы составляются специальные акты, подписываемые производителем работ и представителями эксплуатационной службы.

Капитальный ремонт зданий и сооружений проводится с целью восстановления их ресурса – параметров эксплуатационных качеств (ПЭК). Это такой ремонт, когда производится усиление или замена изношенных конструкций, оборудования более прочными, долговечными и экономичными, улучшающими их эксплуатационные качества. Исключением являются основные конструкции, к которым относятся все виды стен, каркасы, каменные фундаменты и т.п. – их нельзя заменять. В результате капитального ремонта снижается износ зданий и сооружений. Он может быть выборочным (ремонт отдельных конструкций) или комплексным. Основные положения по организации капитального ремонта и характер работ определены в [3, 4].

Комплексный капитальный ремонт, охватывающий все здание, является видом этого ремонта. Он предусматривает обычно замену изношенных частей, перепланировку, улучшение благоустройства. Выборочный капитальный ремонт производится в зданиях, которые в целом находятся в удовлетворительном состоянии, но некоторые их конструкции и оборудование изношены, пришли в неудовлетворительное состояние и нуждаются в усилении или замене. Ремонт таких конструкций производится в первую очередь.

Периодичность капитального ремонта определена в [3, 4]; ежегодные расходы на него составляют около 2 % восстановительной стоимости зданий. За счет средств, предназначенных для капитального ремонта, оплачиваются проектные работы и СМР, а также работы по замене изношенного оборудования. По особому разрешению местных администраций или других организаций, эксплуатирующих здания, часть средств, выделенных на капитальный ремонт, может быть израсходована на улучшение благоустройства, реконструкцию объектов коммунального и культурно-бытового назначения, здравоохранения и просвещения, а около 10 % этих средств – на создание производственной базы ремонтно-строительных организаций, оснащение их оборудованием, механизмами, транспортом, на строительство мастерских, складов, приобретение оборудования для них.

Объект, намеченный к капитальному ремонту, подвергается тщательному обследованию, в результате которого оформляются акт технического состояния и расценочная опись или смета предстоящих работ.

Согласно этим данным по форме титульного списка составляется заявка на ассигнования. Обследование проводит специально назначенная комиссия, а акт технического состояния и описание работ или смету утверждает заказчик по капитальному ремонту. Все это осуществляется до июня года, предшествующего планируемому.

Выполнение работ по капитальному ремонту планируется в течение календарного года, без перенесения их на следующий год. На подготовительные работы и заготовку строительных материалов подрядчику перечисляется аванс – до 30–40 % ассигнований, предусмотренных титульным списком. Оплата законченных работ, как и при строительстве, производится по актам их приемки. Порядок приемки в эксплуатацию капитально отремонтированного здания такой же, как и вновь построенных, – его принимает государственная приемочная комиссия.

1.3. Управление службой эксплуатации зданий и сооружений

1.3.1. Управление и обслуживание муниципального жилищного фонда

Для формирования системы управления и обслуживания жилищного фонда в соответствии с рыночными принципами необходимо исходить из реальных прав и обязанностей собственников недвижимости, которые допускают различные варианты построения таких систем, а также из экономической целесообразности, позволяющей выбрать наиболее рациональный вариант.

Следует отметить, что обладание недвижимостью возлагает на собственника бремя несения определенных обязанностей, выполнение которых требуется для ее содержания. Эти обязанности подразделяют на функции, непосредственно вытекающие из прав собственности, и функции управления и обслуживания. Допустимые варианты рассматриваемых систем управления и обслуживания жилищного фонда обусловлены прежде всего тем, что собственник может разделить эти обязанности с другими организациями, которые он привлекает для выполнения данных функций.

Учитывая, что в настоящее время муниципальное образование является в большинстве регионов самым крупным собственником жилищного фонда, правомерно рассмотреть функции собственника по содержанию в надлежащем состоянии муниципальной собственности.

Основными функциями, связанными с реализацией прав собственности, являются:

- заключение договоров найма и аренды жилых и нежилых помещений в жилищном фонде;
- соблюдение нормативно-технических требований по содержанию и использованию жилья и объектов инженерной инфраструктуры;
- обеспечение соответствующего уровня финансирования для содержания жилья.

В соответствии с этими функциями органы местного самоуправления формируют финансовые средства, необходимые для оплаты предоставляемых жилищно-коммунальных услуг, определяют уровни оплаты жилья и коммунальных услуг нанимателями и арендаторами, в том числе через разработку и утверждение ставок и тарифов на оплату услуг ЖКХ и нормативов потребления коммунальных услуг населением, а также путем выделения средств из местных бюджетов для содержания муниципального жилищного фонда; участвуют в приемке нового и передаваемого ведомственного фонда в муниципальную собственность; создают, реорганизуют и ликвидируют муниципальные жилищно-коммунальные предприятия; осуществляют контроль за состоянием основных фондов муниципальной собственности, а также рассматривают жалобы и заявления относительно соблюдения договоров найма и аренды, в том числе и качества обслуживания.

Основными функциями управления являются:

- ведение технической документации на находящиеся в управлении строения и объекты инфраструктуры;
- проведение технических осмотров зданий и других объектов;
- составление перечня требуемых работ по ремонту и обслуживанию строений и других объектов и плана выполнения работ по текущему и капитальному ремонтам с учетом состояния объектов и возможного объема финансовых средств для их осуществления;
- проведение конкурсов на обслуживание жилищного фонда и капитального ремонта; заключение договоров с предприятиями-поставщиками жилищно-коммунальных услуг и выполнение диспетчерских функций по приему заявок от населения;
- работы по систематическому контролю и оценке соответствия качества выполненных услуг по обслуживанию уровню, предусмотренному в договоре; формирование штрафных санкций к организациям и предприятиям, предоставляющим услуги, в случае нарушения договорных обязательств, а также оплата услуг, предоставляемых жилищными и коммунальными предприятиями в соответствии с заключенными договорами с учетом предъявляемых штрафных санкций;

– обеспечение учета и соблюдения договоров найма и аренды; хранение документов, подтверждающих право пользования помещениями; осуществление сбора установленных платежей с нанимателей и арендаторов, а также собственников квартир, а также взыскание в установленном порядке задолженности по оплате жилищно-коммунальных услуг;

– обеспечение ведения различных финансовых операций и бухгалтерского отчета, разработка предложений по эффективному использованию нежилых помещений и земельных участков с целью привлечения дополнительных финансовых ресурсов для улучшения состояния жилищного фонда и других объектов инфраструктуры и представление интересов собственников, в том числе товариществ собственников жилья, по поручению в государственных и других учреждениях.

Кроме того, на организацию, выполняющую функции управления, возлагается ряд государственных функций, таких как ведение паспортной работы, взаимодействие с органами правопорядка, проведение мероприятий по гражданской обороне.

Основными функциями обслуживания жилищного фонда являются:

– работы по мониторингу состояния жилищного фонда, профилактическому техническому обслуживанию и ремонтным работам, направленные на сокращение аварий и обеспечение срока нормальной эксплуатации конструкций и инженерных систем здания;

– уборка мест общего пользования и придомовых территорий, благоустройство придомовой территории, вывоз мусора и осуществление подготовки жилищного фонда и других объектов инфраструктуры к эксплуатации в зимнее время;

– устранение аварийных ситуаций и удовлетворение заявок жильцов на устранение различных неисправностей.

Очевидно, что чем разнообразнее недвижимость, которой обладает собственник, тем труднее его основная задача: учитывая исходное состояние недвижимости и имея ограниченное количество средств, распределить их таким образом, чтобы обеспечить максимально возможное сохранение жилищного фонда на уровне установленных стандартов. В этом случае рациональное разделение функций между собственником и организациями, привлеченными им для управления и обслуживания принадлежащей ему недвижимости, может дать значимый эффект с точки зрения качества и стоимости услуг.

В индивидуальном доме практически все функции по управлению и обслуживанию недвижимости собственник в состоянии выполнить самостоятельно. В многоквартирном жилом доме собственник не в состоянии

самостоятельно эффективно управлять своим имуществом – жилищным фондом – и обслуживать его. Для эффективного решения этой задачи он привлекает определенные организации, специализирующиеся на выполнении определенных функций.

Одним из достаточно распространенных вариантов существующей сегодня системы управления и обслуживания жилищного фонда является следующий: органы местного самоуправления, выполняющие функции собственника и часть функций управления (например, таких, как составление планов по текущему и капитальному ремонтам, оплата услуг и т.п.), взаимодействуют с созданными ими ремонтно-эксплуатационными организациями, которым вменено в обязанность выполнение и большей части функций управления, и функций обслуживания.

Как показывает практика, данный вариант структуры, сохранившейся с дореформенного периода, имеет следующие негативные стороны: одновременное выполнение функций управления и обслуживания жилищного фонда одним хозяйственным субъектом дает ему возможность удовлетворять собственные экономические интересы наиболее легким способом, состоящим в уклонении от выполнения объективно необходимых работ и выполнении наиболее дорогостоящих видов работ, что в конечном счете приводит к удорожанию стоимости содержания жилищного фонда. Это происходит потому, что фактически предложения по формированию объемов работ исходят от ремонтно-эксплуатационных организаций, а собственник, не обладая необходимой полнотой информации о состоянии жилищного фонда и имея в своем распоряжении весьма ограниченный штат сотрудников, не в состоянии правильно, т.е. в соответствии со своими интересами, определить приоритеты и объемы объективно необходимых видов работ. Кроме того, собственник практически не в состоянии осуществлять периодический контроль работ, выполняемых ремонтно-эксплуатационными организациями как по управлению, так и по обслуживанию жилых зданий и, соответственно, корректировать оплату с учетом качества реально предоставленных услуг.

Одним из главных недостатков рассматриваемого варианта системы управления и обслуживания жилищным фондом является сохраняющийся административный характер взаимоотношений между собственником и субъектами хозяйствования.

В наиболее рациональном варианте структуры управления муниципальным жилищным фондом выделяются три типа самостоятельных организаций: собственник (соответствующее подразделение муниципали-

тета), организации, специализирующиеся на выполнении функций управления (службы заказчика), и организации, специализирующиеся на выполнении функций обслуживания (ремонтно-эксплуатационные).

Схема взаимодействия данных организаций осуществляется следующим образом: собственник (соответствующее подразделение муниципалитета) заключает с выбранной на конкурсной основе организацией – службой заказчика – договор на управление. В свою очередь, служба заказчика заключает договоры на обслуживание с выбранными на конкурсной основе ремонтно-эксплуатационными организациями, коммунальными предприятиями, а также с нанимателями и арендаторами жилищного фонда.

Жилищные, жилищно-строительные кооперативы и товарищества собственников жилья, обладая правом выбора между самоуправлением и заключением договора на управление, могут в принципе заключить такой договор и со службой заказчика как специализированной организацией, предоставляющей услуги по управлению муниципальным жилищным фондом (в отличие от собственников индивидуальных домов, которые такие договоры, как правило, не заключают).

Жилищные, жилищно-строительные кооперативы и товарищества собственников жилья (в том числе и при отсутствии договора на управление со службой заказчика) обладают правом выбора и могут заключить договор на обслуживание с выбранной ими самими фирмой (любой организационно-правовой формы), предоставляющей услуги по эксплуатации жилищного фонда. Необходимо отметить, что если объединения собственников заключили договор на управление со службой заказчика, то именно она и выбирает фирму, которая будет обслуживать соответствующие дома, хотя в принципе они могут осуществить этот выбор самостоятельно.

В службе заказчика аккумулируются все финансовые средства, которые складываются из средств, поступающих от населения, и бюджетных дотаций. Служба заказчика расплачивается с организациями, предоставляющими жилищно-коммунальные услуги, в соответствии с реально предоставленными качественными параметрами, которые отражают потребительские свойства услуг.

1.3.2. Управление многоквартирным домом

Жилищным кодексом РФ собственникам помещений в многоквартирных домах предоставлены широкие права не только по выбору на общем собрании способа управления многоквартирным домом, но и управляющей организации, а также установлению размеров оплаты за

содержание и ремонт общего имущества в многоквартирном доме. Жилищным кодексом РФ определены обязанности органов исполнительной власти по обеспечению надлежащего управления многоквартирными домами независимо от форм собственности на помещения в них.

Органы местного самоуправления создают необходимые условия для управления многоквартирными домами, выполняя при этом следующие функции:

- обеспечение равных условий для деятельности управляющих организаций независимо от организационно-правовых форм;
- предоставление управляющим организациям, товариществам собственников жилья или иным специализированным потребительским кооперативам бюджетных средств на капитальный ремонт многоквартирных домов;
- содействие повышению уровня квалификации лиц, осуществляющих управление многоквартирными домами, организации обучения лиц, имеющих намерение осуществлять такую деятельность.

На органы местного самоуправления и управляющие организации возложена обязанность предоставлять гражданам по их запросам официальную информацию, касающуюся расценок и тарифов на услуги и работы по содержанию и ремонту многоквартирных домов и жилых помещений в них, о размерах оплаты в соответствии с этими ценами и тарифами, об объеме, о перечне и качестве оказываемых услуг и выполняемых работ, а также о ценах и тарифах на коммунальные услуги и размерах оплаты этих услуг.

Выбор способа управления является обязанностью собственников помещений в многоквартирном доме. Жилищный кодекс РФ позволяет собственникам выбрать один из трех способов управления многоквартирным домом:

- непосредственное управление собственниками помещений в многоквартирном доме;
- управление товариществом собственников жилья либо жилищным кооперативом или иным специализированным потребительским кооперативом;
- управление управляющей организацией.

Необходимо учесть, что одним многоквартирным домом может управлять только одна управляющая организация.

Для проведения выбора способа управления многоквартирным домом необходимо проведение общего собрания собственников помещений. Даже после сделанного выбора собственники вправе изменить его

в любое время на основании решения общего собрания. Принятое на общем собрании решение о выборе способа управления является обязательным для всех собственников помещений в многоквартирном доме.

Если в течение года до дня проведения указанного конкурса собственниками помещений в многоквартирном доме не выбран способ управления этим домом или если принятое решение о выборе способа управления этим домом не было реализовано, орган местного самоуправления в порядке, установленном Правительством РФ, проводит открытый конкурс по отбору управляющей организации.

Орган местного самоуправления в течение 10 дней со дня проведения открытого конкурса по отбору управляющей организации уведомляет всех собственников помещений в многоквартирном доме о результатах указанного конкурса и об условиях договора управления этим домом. На собственников помещений в многоквартирном доме возложена обязанность заключить договор управления этим домом с выбранной органом местного самоуправления управляющей организацией. В срок, не превышающий одного года с момента заключения договора управления многоквартирным домом, орган местного самоуправления созывает собрание собственников помещений в этом доме для решения вопроса о выборе способа управления этим домом.

Любой собственник помещения в многоквартирном доме имеет право на обращение в суд с требованием обязать органы местного самоуправления выбрать управляющую организацию.

В случае если открытый конкурс по отбору управляющей организации, проводимый органом местного самоуправления, будет признан несостоявшимся, допускается заключение договора управления многоквартирным домом без его проведения.

Управление многоквартирным домом, находящимся в государственной или муниципальной собственности. Порядок управления многоквартирным домом, все помещения которого находятся в собственности Российской Федерации, субъекта Российской Федерации или муниципального образования, устанавливается соответственно Правительством РФ, органом государственной власти субъекта РФ и органом местного самоуправления.

Управление многоквартирным домом, все помещения в котором находятся в собственности Российской Федерации, субъекта РФ или муниципального образования, осуществляется путем заключения договора управления данным домом с управляющей организацией, выби-

раемой по результатам открытого конкурса или, если такой конкурс в соответствии с законодательством признан несостоявшимся, без проведения такого конкурса.

Управление многоквартирным домом собственниками помещений. Право на непосредственное управление многоквартирным домом собственниками помещений в доме предусмотрено Жилищным кодексом РФ. При этом договоры оказания услуг с лицами, осуществляющими соответствующие виды деятельности, собственники помещений в таком доме заключают на основании решений общего собрания собственников. Необходимо учесть при заключении указанных договоров, что все или большинство собственников помещений в таком доме выступают в качестве одной стороны по договору.

Важным является тот факт, что на собственников жилых помещений при наличии выбранного способа управления возложена обязанность заключать договоры водоснабжения, водоотведения, электрообеспечения, газоснабжения (в том числе поставки бытового газа в баллонах), отопления (теплоснабжения, в том числе поставки твердого топлива при наличии печного отопления) каждым от своего имени.

Полномочия по представлению интересов собственников жилых помещений в многоквартирном доме могут быть возложены на одного из собственников помещений в таком доме или иное лицо, полномочия которого удостоверяются доверенностью, выданной ему в письменной форме всеми или большинством собственников помещений в таком доме. Основанием для представления подобных полномочий является решение общего собрания собственников помещений в многоквартирном доме.

Управление многоквартирным домом товариществами собственников жилья. Деятельность товарищества собственников жилья (ТСЖ) регламентируется Жилищным кодексом РФ, в соответствии с которым товариществом собственников жилья признается некоммерческая организация, объединение собственников помещений в многоквартирном доме для совместного управления комплексом недвижимого имущества в многоквартирном доме, обеспечения эксплуатации этого комплекса, владения, пользования и в установленных законодательством пределах распоряжения общим имуществом в многоквартирном доме. Объединение собственников жилья в товарищества в границах единого комплекса недвижимого имущества, включающего в себя земельный участок и расположенное на нем жилое здание, является одним из наиболее эффективных способов защиты их прав, влияния на стоимость и качество

предоставляемых услуг и позволяет создавать условия для привлечения дополнительных источников финансирования работ по ремонту и обслуживанию жилья.

Образование товариществ собственников жилья, как показывает практика, представляет собой довольно сложную задачу, от решения которой во многом зависят успех рыночных отношений и наиболее полное удовлетворение потребностей населения.

Сложность задачи объясняется следующим:

– ТСЖ представляют совершенно неизвестную для многих форму кооперации людей по решению наиболее сложных и необходимых задач по удовлетворению потребностей в сфере ЖКУ, в обстановке, когда ЖКХ находится в кризисном состоянии;

– в ТСЖ объединяются люди различного возраста, социального положения, взгляды и мнения которых не всегда совпадают, что осложняет возможность формирования единого представления по поводу создания и функционирования ТСЖ;

– ТСЖ предполагает создание финансовой базы для деятельности общества, которая формируется за счет поступлений от членов-общества, но не все члены общества в силу их доходов могут делать эти взносы.

Не все жители достаточно полно информированы о том, что представляет собой ТСЖ. В печати, на телевидении редко рассматриваются материалы на эту тему. До сих пор этот информационный вакуум сохраняется. Со стороны муниципальных органов власти не предпринимается достаточно энергичных попыток для активизации работы по созданию ТСЖ.

Знакомство с основными функциями ТСЖ показывает, что их выполнение зависит от профессиональной подготовки тех лиц, которые входят в органы управления ТСЖ.

Целями образования и деятельности товарищества являются:

– совместное управление и обеспечение эксплуатации кондоминиума, согласование порядка реализации прав членов товарищества по владению, пользованию и распоряжению общим имуществом в кондоминиуме, осуществление деятельности по содержанию, сохранению и приращению недвижимости в кондоминиуме, а также распределение обязанностей между членами товарищества по возмещению соответствующих издержек;

– обеспечение надлежащего санитарного, противопожарного, экологического и технического состояния общего имущества и обеспечение выполнения членами товарищества в границах кондоминиума правил пользования помещениями, местами общего пользования, содержания домов и придомовых территорий;

– защита законных прав и интересов членов товарищества в установленном порядке.

ТСЖ является юридическим лицом с момента его государственной регистрации, имеет печать со своим наименованием, расчетный и иные счета в банке, другие реквизиты и отвечает по своим обязательствам всем принадлежащим ему имуществом. Товарищество собственников жилья не отвечает по обязательствам членов товарищества. Члены товарищества собственников жилья не отвечают по обязательствам товарищества.

Собственники помещений в одном многоквартирном доме могут создать только одно товарищество собственников жилья.

Органами управления ТСЖ являются общее собрание членов товарищества и правление товарищества.

Общее собрание членов товарищества собственников жилья является высшим органом управления товарищества и созывается в порядке, установленном уставом товарищества.

Вопросы, относящиеся к компетенции общего собрания членов ТСЖ:

- внесение изменений в устав товарищества;
- принятие решений о реорганизации и ликвидации товарищества;
- избрание правления и ревизионной комиссии (ревизора);
- установление размера обязательных платежей и взносов;
- образование специальных фондов товарищества, в том числе резервного фонда на восстановление и ремонт общего имущества в многоквартирном доме и его оборудования;
- принятие решения о получении заемных средств, в том числе банковских кредитов;
- определение направлений использования дохода от хозяйственной деятельности;
- утверждение годового плана о финансовой деятельности товарищества и отчета о выполнении такого плана;
- рассмотрение жалоб на действия правления, председателя правления и ревизионной комиссии (ревизора) товарищества;
- принятие и изменение по представлению председателя правления правил внутреннего распорядка товарищества в отношении работников, в обязанности которых входит обслуживание многоквартирного дома;
- определение размера вознаграждения членов правления товарищества;
- принятие решений о сдаче в аренду или передаче иных прав на общее имущество в многоквартирном доме;

– другие вопросы, предусмотренные ЖК РФ или федеральными законами.

Общее собрание членов товарищества собственников жилья имеет право решать вопросы, которые отнесены к компетенции правления товарищества.

Руководство деятельностью ТСЖ осуществляет правление, которое вправе, принимать решения по всем вопросам деятельности товарищества за исключением вопросов, отнесенных к исключительной компетенции общего собрания собственников помещений в многоквартирном доме и компетенции общего собрания членов ТСЖ. Правление избирается из числа членов товарищества общим собранием членов товарищества на срок, установленный уставом, но не более чем на два года.

Обязанности правления товарищества собственников жилья:

- соблюдение законодательства и требований устава товарищества;
- контроль за своевременным внесением членами товарищества установленных обязательных платежей и взносов;
- составление смет доходов и расходов товарищества на соответствующий год и отчетов о финансовой деятельности, предоставление их общему собранию членов товарищества для утверждения;
- управление многоквартирным домом или заключение договоров на управление им;
- наем работников для обслуживания многоквартирного дома и их увольнение;
- ведение списка членов товарищества, делопроизводства, бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности;
- созыв и проведение общего собрания членов товарищества;
- выполнение иных вытекающих из устава ТСЖ обязанностей.

Председатель правления товарищества собственников жилья избирается на срок, установленный уставом товарищества. Председатель правления обеспечивает выполнение решений правления, имеет право давать указания и распоряжения всем должностным лицам товарищества, исполнение которых для указанных лиц обязательно.

Председатель правления действует без доверенности от имени товарищества, подписывает платежные документы и совершает сделки, которые в соответствии с законодательством, уставом товарищества не требуют обязательного одобрения правлением или общим собранием членов ТСЖ. Председатель правления разрабатывает и выносит на утверждение общего собрания членов ТСЖ правила внутреннего распо-

рядка в отношении работников, в обязанности которых входит обслуживание многоквартирного дома, положение об оплате их труда.

В собственности ТСЖ может находиться движимое имущество, а также недвижимое имущество, расположенное внутри или за пределами многоквартирного дома.

Средства товарищества состоят из обязательных платежей, вступительных и иных взносов членов товарищества; доходов от хозяйственной деятельности товарищества, направленных на осуществление целей, задач и выполнение обязанностей товарищества; субсидий на обеспечение эксплуатации общего имущества в многоквартирном доме, проведение текущего и капитального ремонтов, предоставление отдельных видов коммунальных услуг и иных субсидий; прочих поступлений.

На основании решения общего собрания членов ТСЖ в товариществе могут быть образованы специальные фонды, расходуемые на предусмотренные уставом цели. Порядок образования специальных фондов определяется общим собранием членов товарищества.

Правление ТСЖ имеет право распоряжаться средствами товарищества, находящимися на счете в банке, в соответствии с финансовым планом товарищества.

Для достижения целей, предусмотренных уставом, ТСЖ вправе заниматься следующими видами хозяйственной деятельности:

- обслуживание, эксплуатация и ремонт недвижимого имущества в многоквартирном доме;
- строительство дополнительных помещений и объектов общего имущества в многоквартирном доме;
- сдача в аренду части общего имущества в многоквартирном доме,

На основании решения общего собрания членов ТСЖ доход от хозяйственной деятельности товарищества используется для оплаты общих расходов или направляется в специальные фонды, расходуемые на цели, предусмотренные уставом товарищества, Дополнительный доход может быть направлен на иные цели деятельности ТСЖ, предусмотренные соответствующей главой устава товарищества.

Контроль за деятельностью товарищества осуществляет ревизионная комиссия. Ревизионная комиссия (ревизор) ТСЖ избирается общим собранием членов товарищества не более чем на два года. В состав ревизионной комиссии не могут входить члены правления товарищества, комиссия избирает председателя ревизионной комиссии из своего состава.

Ревизионная комиссия (ревизор) осуществляет следующие функции:

- проводит ревизии финансовой деятельности товарищества не реже одного раза в год;
- представляет общему собранию членов товарищества заключение о смете доходов и расходов на соответствующий год и отчет о финансовой деятельности и размерах обязательных платежей и взносов;
- отчитывается перед общим собранием членов товарищества о своей деятельности.

Два и более товариществ собственников жилья могут создать объединение ТСЖ для совместного управления общим имуществом в многоквартирных домах. Управление указанным объединением осуществляется по правилам, сформулированным для одного товарищества.

Анализируя все изложенное в данном разделе, необходимо отметить, что правила управления многоквартирным домом товариществом собственников жилья сформулированы в ЖК РФ, с одной стороны, достаточно четко, с другой – слишком в общем виде. В связи с этим имеется осязаемая необходимость в разъяснении и конкретизации положений ЖК РФ, касающихся деятельности конкретных ТСЖ.

1.4. Особенности обслуживания различных типов зданий и сооружений

1.4.1. Особенности обслуживания жилых и общественных зданий

Обслуживание жилых и общественных зданий проводится согласно ВСН 58-88 (р) [3].

Техническое обслуживание зданий включает:

- работы по контролю технического состояния;
- работы по поддержанию работоспособности или исправности, наладке и регулировке, подготовке к сезонной эксплуатации здания или объекта в целом и его элементов и систем;
- работы по обеспечению санитарно-гигиенических требований к помещениям и прилегающей территории.

Перечень работ по техническому обслуживанию зданий и объектов приведен в [3, прилож. 4].

Контроль за техническим состоянием зданий и объектов осуществляется с использованием современных средств технической диагностики путем проведения:

- систематических плановых осмотров;
- неплановых осмотров.

Плановые осмотры подразделяются 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.

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

При весеннем осмотре:

- проверяется готовность здания или объекта к эксплуатации в весенне-летний период;
- устанавливаются объемы работ по подготовке к эксплуатации в осенне-зимний период;
- уточняются объемы ремонтных работ по зданиям и объектам, включенным в план текущего ремонта в год проведения осмотра.

При осеннем осмотре:

- проверяется готовность здания или объекта к эксплуатации в осенне-зимний период;
- уточняются объемы ремонтных работ по зданиям и объектам, включенным в план текущего ремонта следующего года.

Периодичность проведения плановых осмотров элементов и помещений зданий и объектов приведена в табл. 1.1 [3, прил. 5].

Таблица 1.1

Периодичность проведения осмотров элементов и помещений зданий и объектов ([3, прилож. 5])

Элементы и помещения здания и объекта	Периодичность осмотров, мес.	Примечания
Крыши	3–6*	–
Деревянные конструкции и столбчатые изделия	6–12*	–
Каменные конструкции	12	–
Железобетонные конструкции	12	–
Панели полносборных зданий и межпанельные стыки	12	–
Стальные закладные детали без анти-коррозийной защиты в полносборных зданиях	Через 10 лет после начала эксплуатации, затем через каждые 3 года	Осмотры проводятся путем вскрытия 5–6 узлов

Продолжение табл. 1.1

Элементы и помещения здания и объекта	Периодичность осмотров, мес.	Примечания
Стальные закладные детали с антикоррозийной защитой	Через 15 лет после начала эксплуатации, затем через каждые 3 года	–
Печи, кухонные очаги, дымоходы, дымовые трубы	3	Осмотр и прочистка проводятся перед началом и в течение отопительного сезона
Газоходы	3	–
Вентиляционные каналы	12	–
То же в помещениях, где установлены газовые приборы	3	–
Внутренняя и наружная отделка	6–12*	–
Полы	12	–
Перила и ограждающие решетки на окнах лестничных клеток	6	–
Системы водопровода, канализации, горячего водоснабжения	3–6*	–
Системы центрального отопления:		
– в квартирах и основных функциональных помещениях объектов коммунального и социально-культурного назначения;	3–6*	Осмотр проводится в отопительный период
– на чердаках, в подвалах (подпольях), на лестницах	2	–
Тепловые вводы, котлы и котельное оборудование	2	–
Мусоропроводы	1	–
Электрооборудование:		
– открытая электропроводка;	3	–
– скрытая электропроводка и электропроводка в стальных трубах;	6	–
– кухонные электроплиты;	6	–
– светильники во вспомогательных помещениях (на лестницах, в вестибюлях и пр.)	3	–
Системы дымоудаления и пожаротушения	1	–
Домофоны	1	–
Внутридомовые сети, оборудование и пульты управления ОДС	3	–

Окончание табл. 1.1

Элементы и помещения здания и объекта	Периодичность осмотров, мес.	Примечания
Электрооборудование домовых отопительных котельных и бойлерных, мастерских, водоподкачки фекальных и дренажных насосов	2	–
Жилые и подсобные помещения квартир; лестницы, тамбуры, вестибюли, подвалы, чердаки и прочие вспомогательные помещения объектов коммунального и социально-культурного назначения	12	

Примечание. Знаком * обозначены элементы, для которых конкретная периодичность осмотров в пределах установленного интервала устанавливается эксплуатирующими организациями, исходя из технического состояния зданий и местных условий.

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.

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

Выявленные неисправности, препятствующие нормальной эксплуатации, должны устраняться в сроки, указанные в [3, прилож. 6].

Общие осмотры жилых зданий осуществляются комиссиями в составе представителей жилищно-эксплуатационных организаций и домовых комитетов (представителей правлений жилищно-строительных кооперативов и ТСЖ). Общие осмотры объектов коммунального и социально-культурного назначения должны производиться комиссией в составе главного инженера (инженера по эксплуатации) учреждения или предприятия, ведающего эксплуатацией здания, техника-смотрителя (коменданта). В необходимых случаях в комиссии могут включаться специалисты-эксперты и представители ремонтно-строительных организаций.

Частичные осмотры жилых зданий должны проводиться работниками жилищно-эксплуатационных организаций, а объектов коммуналь-

ного и социально-культурного назначения – работниками службы эксплуатации соответствующей организации (учреждения).

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.

Планирование технического обслуживания зданий и объектов должно осуществляться путем разработки годовых и квартальных планов-графиков работ по техническому обслуживанию.

1.4.2. Особенности обслуживания производственных зданий

Основные положения по обслуживанию производственных зданий и сооружений изложены в ПОТ РО-14000-004-98 «Положение. Техническая эксплуатация промышленных зданий и сооружений» [4].

Во всех организациях должен быть установлен систематический строительный надзор за техническим состоянием несущих и ограждающих конструкций промышленных зданий и сооружений с целью своевременного обнаружения и контроля за устранением выявленных неисправностей и повреждений, возникающих в процессе эксплуатации.

Основными задачами службы эксплуатации зданий и сооружений являются:

– обеспечение сохранности, надлежащего технического состояния и постоянной эксплуатационной пригодности строительных конструкций зданий и сооружений, их санитарно-технического оборудования и систем энергообеспечения (водопровода, канализации, отопления, вентиляции и др.);

– организация работ по улучшению состояния бытовых помещений, интерьеров, архитектурно-эстетического вида зданий и сооружений.

В соответствии с основными задачами службы эксплуатации зданий и сооружений необходимо организовать надзор и контроль за состоянием строительных конструкций, санитарно-технического оборудования, систем энергообеспечения и других коммуникаций цеха, участка, отдела с целью:

– защиты строительных конструкций зданий и сооружений от механических повреждений и перегрузок путем организации систематической уборки промышленной пыли и снега с покрытий зданий и сооружений, осмотров, ревизий и безотлагательных ремонтов конструкций и элементов в случае необходимости;

– поддержания в надлежащем техническом состоянии кровли здания, водосточных труб, воронок, трубопроводов внутреннего водостока, отмостки, планировки прилегающей территории, внутренних и внешних сетей водоснабжения, канализации, теплоснабжения и прочего для исключения замачивания грунтов у основания фундаментов и поддержания в зданиях и помещениях проектного температурно-влажностного и санитарно-гигиенического, противопожарного, взрывобезопасного и других режимов;

– своевременной подготовки зданий и коммуникаций к эксплуатации в зимних условиях;

– выполнения работ, сопряженных с изменением несущих возможностей строительных конструкций зданий и сооружений, осуществляемых по письменному разрешению соответствующих служб надзора за техническим состоянием этих зданий и сооружений;

– соблюдения правил и норм складирования, габаритов проходов и проездов как внутри зданий, так и при входах, въездах в них и на прилегающих к ним территориях;

– участия в планировании мероприятий по уходу и надзору за всеми ремонтами зданий, сооружений и помещений;

– выполнения предписаний соответствующих служб технической эксплуатации промышленных зданий и сооружений по устранению нарушений правил их технической эксплуатации.

Техническое состояние промышленных зданий и сооружений и уровень их эксплуатации должны определяться в процессе систематических наблюдений и периодических технических осмотров.

Систематические ежедневные наблюдения осуществляются специалистом, уполномоченным начальником цеха (отдела, службы), за которым закреплено производственное здание или его часть. Наблюдения за состоянием конструкций заключаются в проведении ежедневного беглого визуального осмотра всех конструкций и поэлементных осмотров в сроки, устанавливаемые службой технического надзора зданий и сооружений согласно графикам, утвержденным руководителем, а в крупной организации – главным архитектором.

При назначении сроков поэлементных осмотров строительных конструкций следует учитывать местные климатические условия, степень агрессивного воздействия на строительные конструкции производственной среды, режим работы мостовых кранов и технологического оборудования, продолжительность эксплуатации здания и другие специфические условия.

Периодические осмотры подразделяются на:

- текущие,
- общие;
- внеочередные.

Текущие периодические осмотры осуществляются специалистом службы технического надзора зданий и сооружений при участии работника, ведущего ежедневные наблюдения. Текущие периодические осмотры должны проводиться в сроки, устанавливаемые службой технического надзора зданий и сооружений, по графикам, утвержденным в установленном порядке. В задачи текущих периодических осмотров входят контроль за соблюдением персоналом цехов правил содержания производственных зданий и ежедневных наблюдений за ними, контроль за правильностью оценки состояния строительных конструкций, а также определение необходимости и состава работ по проведению обследований специализированными организациями (табл. 1.2).

При общем осмотре производится визуальное обследование всех элементов и инженерных систем зданий и сооружений. Общие осмотры должны проводиться два раза в год: весной и осенью.

Весенний осмотр зданий и сооружений проводится с целью:

- проверки технического состояния несущих и ограждающих конструкций и инженерных систем зданий и сооружений;
- определения характера и опасности повреждений, полученных в результате эксплуатации зданий и сооружений в зимний период;
- проверки исправности механизмов открытия окон, фонарей, ворот, дверей и других устройств, а также состояния желобов, водостоков, отмосток и ливнеприемников;
- проверки уровня технической эксплуатации, надзора и ухода за зданиями и сооружениями.

По данным весеннего осмотра проводится уточнение объемов работ по текущему ремонту, выполняемому в летний период, и выявляются объемы работ по капитальному ремонту для включения их в план следующего года.

Осенний осмотр проводится с целью проверки готовности зданий и сооружений к эксплуатации в зимний период. При проведении осеннего осмотра производится проверка:

- исправности открывающихся элементов окон, фонарей, ворот, дверей и других устройств;
- наличия инструментов и инвентаря для очистки покрытий от снега;
- исправности инженерных систем (отопления, водопровода, канализации и др.);
- состояния водостоков, желобов, ливневой канализации, кровли;
- исправности элементов благоустройства, автомобильных дорог, железнодорожных путей.

Календарные сроки общих весенних и осенних осмотров зданий и сооружений устанавливаются в зависимости от климатических условий. Календарные сроки систематических осмотров отдельных элементов строительных конструкций и инженерных систем устанавливаются в зависимости от их состояния.

Внеочередные осмотры зданий и сооружений проводятся после стихийных бедствий (пожаров, ураганных ветров, ливней, больших снегопадов, землетрясений) или аварий.

Общие и внеочередные осмотры зданий и сооружений должны проводиться специальной технической комиссией, назначенной приказом руководителя организации. Этим же приказом устанавливаются порядок и продолжительность работы технической комиссии. В состав комиссии входят начальники цехов, отделов, служб, участков непосредственно эксплуатирующих здания, и работники службы технического надзора. Результаты всех видов осмотров оформляются актами, в которых отмечаются обнаруженные дефекты, а также меры и сроки их устранения.

Основой правильной технической эксплуатации производственных зданий и сооружений является своевременное проведение ремонтных работ.

Ремонтные работы производственных зданий и сооружений подразделяются на 2 вида:

- текущий ремонт;
- капитальный ремонт.

Текущий ремонт производится с целью предупреждения преждевременного износа строительных конструкций зданий, сооружений и их инженерных систем. Перечень работ по текущему ремонту, предусматриваемый в плане основной производственной деятельности организации, приведен в [4, прилож. 3].

Таблица 1.2

Периодичность проведения текущих осмотров
строительных конструкций промышленных зданий

№ п/п	Вид строительной конструкции	Периодичность
1	Фундаменты и подвальные помещения	2 раза в год (весной и осенью)
2	Колонны	1 раз в месяц
3	Подкрановые конструкции	1 раз в месяц В производственных зданиях с тяжелым режимом работы кранов – один раз в 10 дней. Не реже 1 раза в год должна производиться горизонтальная и вертикальная геодезическая съемка осей подкранового пути.
4	Перекрытия	2 раза в год (весной и осенью) (Для деревянных перекрытий не реже 1 раза в 5 лет должно производиться обследование деревянных чердачных перекрытий со снятием засыпки и смазки на ближайших к наружным стенам участках шириной до 1 м и с тщательным осмотром и проверкой состояния деревянных частей перекрытия)
5	Покрытия	2 раза в год (весной и осенью) Для металлических покрытий – 1 раз в месяц Для деревянных покрытий не реже 1 раза в год (предпочтительно весной) должны подвергаться детальному обследованию
6	Кровля	2 раза в год (весной и осенью) Летом кровли должны обследоваться 1 раз в месяц
7	Фасады	2 раза в год (весной и осенью)
8	Стены	2 раза в год (весной и осенью)
9	Перегородки	2 раза в год (весной и осенью)
10	Окна и фонари	2 раза в год (весной и осенью)
11	Ворота и двери	1–2 раза в год
12	Полы	1–2 раза в год (участки полов, наиболее подверженные износу и повреждениям – 2–3 раза в месяц)
13	Лестницы	2 раза в год (весной и осенью)
14	Металлические строительные конструкции	2 раза в год (весной и осенью) В зданиях с агрессивной средой – не реже 1 раза в месяц, а в случае значительных поражений коррозией металлических конструкций – один раз в 10 дней

Все работы по текущему ремонту делятся на профилактический ремонт, планируемый заранее, и непредвиденный. Периодичность профилактического текущего ремонта не должна превышать двух лет.

Работы по проведению профилактического текущего ремонта должны производиться регулярно в течение года по графику службы, осуществляющей технический надзор зданий.

Непредвиденный текущий ремонт должен выполняться срочно для ликвидации дефектов, выявленных в процессе эксплуатации зданий и сооружений. Максимальные сроки устранения неисправностей при выполнении непредвиденного текущего ремонта отдельных частей производственных зданий и сооружений приведены в [4, прилож. 4].

Перечень работ по текущему ремонту промышленных зданий и сооружений приведен в [4, прилож. 3].

К капитальному ремонту зданий и сооружений относятся работы, в процессе которых производятся ремонт или смена изношенных конструкций и деталей, или замена их на более прочные и экономичные; смена или замена более 20 % основных конструкций, срок службы которых является наибольшим. Для зданий – это каменные и бетонные фундаменты, все виды стен, все виды каркасов стен. Для сооружений – это трубы наружных сетей, днища и стены резервуаров, отстойников, фильтров, ограждающие конструкцию подземных каналов, земляное полотно автомобильных и железных дорог, опоры воздушных сетей и др. Перечень работ по капитальному ремонту приведен в [4, прилож. 5]. Капитальный ремонт зданий и сооружений подразделяется на комплексный и выборочный.

Наиболее эффективным способом восстановления и улучшения эксплуатационных качеств зданий и сооружений является проведение комплексного капитального ремонта. Комплексный капитальный ремонт является основным видом капитального ремонта зданий и сооружений. Комплексный капитальный ремонт зданий и сооружений в зависимости от условий их эксплуатации должен осуществляться с примерной периодичностью, приведенной в [4, прилож. 6, 8].

В случаях, когда комплексный капитальный ремонт зданий и сооружений может вызвать остановку отдельных цехов или когда намечается снос или перенос зданий и сооружений по плану реконструкции организации, целесообразно провести выборочный капитальный ремонт отдельных элементов и инженерных систем, угрожающих безопасности эксплуатации зданий и сооружений в целом. Выборочный капитальный

ремонт зданий и сооружений в зависимости от условий эксплуатации соответствующих конструкций должен осуществляться по мере их износа. Примерная периодичность капитального ремонта конструктивных элементов здания приведена в [4, прилож. 7].

Отбор зданий и сооружений для профилактического текущего ремонта на планируемый год производится комиссией, назначенной приказом руководителя организации. Комиссия должна руководствоваться данными всех видов технических осмотров, проведенных в установленном порядке.

1.4.3. Особенности обслуживания транспортных сооружений

В состав работ по содержанию мостовых сооружений включаются (табл. 1.3):

– надзор, состоящий из определенной системы наблюдения, с целью своевременного обнаружения повреждений и дефектов, снижающих транспортно-эксплуатационные качества сооружения, или предупреждения возможности возникновения этого явления;

– уход, состоящий из комплекса организационных и технических мероприятий по сбору и удалению с мостового сооружения вредных веществ и посторонних предметов для предотвращения образования дефектов и повреждений, обеспечивающий надлежащее состояние сооружению и его внешнему виду;

– профилактика – предупредительные меры для поддержания мостового сооружения в исправном и работоспособном состоянии, обеспечивающие устранение небольших дефектов на стадии, когда они не являются опасными для сооружения (грузоподъемности, безопасности движения и долговечности) и требуют для их устранения минимальных затрат (износ элементов сооружения не превышает 10 %);

– планово-предупредительный ремонт (ППР) обеспечивает устранение дефектов на ранней стадии износа элементов сооружения (до ~25 %) при относительно малых денежных затратах и предупреждает снижение грузоподъемности, безопасности движения и долговечности сооружения.

Перечень основных работ по содержанию сооружений представлен в [5, прилож. 3] «Классификация работ по содержанию мостовых сооружений».

Надзор включает: постоянный надзор, текущие, периодические и специальные осмотры (обследования), диагностику и, при необходимости, испытания сооружения [5, табл. 1].

Периодичность осмотров мостовых сооружений [5, табл. 1]

№ п/п	Должность лица или организации, проводящие осмотр	Сооружения, конструктивные элементы	Периодичность и время осмотров	Среднее количество осмотров в год	Примечания
1	Мостовой мастер	Все виды сооружений	Осмотр один раз в 10 дней	36	Делается запись в книге иск. со-ор. о проделанной работе
	Мостовой мастер	Железобетонные пролетные строения, мостовое полотно, опоры, конусы, регуляционные сооружения, подмостовая зона	Текущий осмотр, в том числе: весной после па-водка, осенью перед ледоставом	2 1 1	Результаты осмотра заносят в книгу иск. соор., где отмечают: – образование дефектов новых или их нет; – развитие старых дефектов или отсутствие развития; – предложения по их устранению или мероприятия по даль-нейшему виду надзора и др.
		Металлические, сталежелезо-бетонные пролетные строения	Всего, в том числе: – не реже одного раза в полугодие (весной и осенью) – в зимний период – один раз в месяц	16 2 5	

Продолжение табл. 1.3

№ п/п	Должность лица или организации, проводящие осмотр	Сооружения, конструктивные элементы	Периодичность и время осмотров	Среднее количество осмотров в год	Примечания
2		Сварные конструкции пролетных строений	При среднесуточной температуре ниже минус 20 °С	9	Определено по «Рекомендации по содержанию и ремонту металлургических пролетных строений автодорожных мостов»
Периодический осмотр					
2	Начальник или главный инженер эксплуатирующей организации совместно с мостовым мастером	Мостовые сооружения в целом	Всего,	1, 2	Записи в книгу иск. соор. с указанием об условиях эксплуатации сооружений, видах ремонта и сроках их выполнения
			в том числе:	1	
			– после прохода паводковых вод;	0,2	
			– после выполнения значительных по объему ремонтных работ, аварийная ситуация или чрезвычайные обстоятельства		
Диагностика					
3	Отдел мостовых сооружений заказчика или специализированные организации	Мостовые сооружения в целом	Периодически один раз в пять лет	0,2	Работы проводятся в режиме маршутного осмотра сооружений

Окончание табл. 1.3

№ п/п	Должность лица или организации, проводящие осмотр	Сооружения, конструктивные элементы	Периодичность и время осмотров	Среднее количество осмотров в год	Примечания
4					
		Специальный осмотр (обследование)			
	Специализированные организации	Мостовые сооружения в целом	Не реже одного раза в 10 лет, в зависимости от технического состояния сооружения	0,1	1. Мосты длиной до 100 м могут осматриваться комиссией, образованной дирекцией автодороги
		Мостовые сооружения в целом	Внеплановые до и после пропуска СНН, после ремонта или чрезвычайной ситуации	По факту	2. Осмотры малых и средних мостов целесообразно осуществлять в порядке сплошного их обследования (диагностики)
		Сооружения, конструктивные элементы: – в аварийном состоянии; – в неудовлетворительном состоянии или предпроектная необходимость	В кратчайшие сроки Ежегодно до начала ремонта	По факту 1,0	3. Записи в книге иск. соор. должны включать краткие выводы по результатам обследования, дату работы и исполнителя

Работы по **уходу** за сооружениями отнесены к группе так называемых нормативных работ, т.е. работ, которые выполняют на всех сооружениях постоянно в течение года (сезона). Работы нормативного содержания направлены прежде всего на поддержание сооружения в чистоте, обеспечение безопасности движения и являются обязательными независимо от типа и состояния сооружения и выполняются регулярно в соответствии с установленной периодичностью.

Периодичность работ по уходу за мостовыми сооружениями определяется действительными условиями эксплуатации и состоянием элементов конструкций и может колебаться от ежедневных работ до еженедельных и реже (табл. 1.4).

Работы по очистке элементов сооружений в летний и осенний периоды проводят с учетом местных условий с апреля по октябрь.

Периодичность работ по уборке снега, борьбе с зимней скользкостью на мостах и подходах следует принимать с учетом климатологических данных (количество и интенсивность твердых и смешанных осадков, количество дней с гололедом и т.д.) из условия максимальной толщины слоя рыхлого снега на проезжей части не более 10 мм (см. табл. 6 ВСН24-88 «Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог»).

В среднем денежные затраты на нормативные работы по содержанию составляют 0,8–1,0 % от стоимости нового строительства сооружения.

Работы, выходящие за рамки нормативного содержания и выполняемые при возникновении необходимости в них, являются сверхнормативными (дополнительными) работами по содержанию мостового сооружения. Условно эти работы делятся на профилактику и ППР.

Работы, отнесенные к **профилактике**, выполняются в течение всего срока службы сооружения с периодичностью 1–5 лет. Наиболее характерные из них даны в [5, табл. 2].

Таблица 1.4

Средний годовой норматив и периодичность проведения профилактических работ [5, табл. 2]

№ п/п	Виды работ	Периодичность проведения работ в годах	Норматив на год
1	Ямочный ремонт покрытия проезжей части	1,0	$0,05F_{\text{пр.части}}$
2	Устранение волн и наплывов на проезжей части	1,0	$0,044F_{\text{пр.части}}$

Продолжение табл. 1.4

№ п/п	Виды работ	Периодичность проведения работ в годах	Норматив на год
3	Локальный ремонт гидроизоляции	По мере накопления дефекта	$0,01F_{\text{пр.части}}$
4	Заделка трещин битумным вяжущим в покрытии моста	1,0	$0,1B_{\text{пр}} \cdot L_{\text{м}}$
5	Восстановление слоя износа покрытия проезжей части	1,0	$0,33F_{\text{пр.части}}$
6	Зачеканка щелей между тротуарными блоками	5,0	$0,2L_{\text{м}}$
7	Восстановление покрытия на тротуарах	По мере накопления дефекта	$0,1F_{\text{тр}}$
8	Окраска перил	1,0	$0,5L_{\text{пер}}$
9	Окраска ограждения проезжей части	1,0	$0,5L_{\text{огр}}$
10	Нарезка штраб вдоль тротуара с заполнением мастикой	5,0	$0,4L_{\text{м}}$
11	Замена мастики в деформационных швах (с удалением старой)	5,0	$0,2 \sum L_{\text{швов}}$
12	Заделка раковин и сколов, восстановление защитного слоя тротуарных блоков	1,0	$0,2 \sum_{\text{фасад. трот.}}$
13	Восстановление поверхности парапетов	1,0	$0,04 \sum F_{\text{пар}}$
14	Выправка и частичная замена металлического барьерного ограждения	По мере накопления дефекта	$0,5L_{\text{огр}}$
15	Профилактические работы на системе освещения	1,0	Определяется индивидуально для каждого сооружения
16	Ремонт или частичная замена	По мере нахождения дефекта	$0,5L_{\text{пер}}$
	Железобетонные пролетные строения		
1	Заделка раковин, трещин и сколов	По мере накопления дефекта	$0,002 \sum F_{\text{пл}}$ всех балок по развертке
2	Инъектирование трещин	По мере накопления дефекта	$0,001 \sum F_{\text{пл}}$ всех балок по развертке
3	Окраска пролетных строений краской за 2 раза (по фасаду) или гидрофобизация поверхности железобетонных пролетных строений	5,0	$0,2(F_{\text{фас}} + F_{\text{свеса}})$
		5,0	$0,2 \sum F_{\text{пл}}$ всех балок по развертке

Продолжение табл. 1.4

№ п/п	Виды работ	Периодичность проведения работ в годах	Норматив на год
	Сталежелезобетонные пролетные строения		
1	Локальная окраска стальных пролетных строений (в зоне деформационных швов и нижнего пояса)		
2	Очистка, окраска металлоконструкций в два слоя	10,0	0,1 веса металла
3	Замена отдельных дефектных заклепок на высокопрочные болты	10,0	Определяется индивидуально для каждого сооружения
	Опоры		
1	Восстановление сливов опор	5,0	$0,2 \sum F_{\text{риг.}}$
2	Заделка раковин и сколов полимерцементным раствором	1,0	$0,01 \sum F_{\text{опор.}}$
3	Герметизация трещин с разделкой их на клин	По мере накопления дефекта	$0,01 \sum F_{\text{опор.}}$
4	Инъектирование трещин	По мере накопления дефекта	$0,01333 \sum F_{\text{опор.}}$
5	Расшивка швов облицовки	По мере накопления дефекта	$0,0168 \sum F_{\text{опор.}}$
6	Окраска поверхностей опор путепроводов	10,0	$0,01 \sum F_{\text{опор.}}$
7	Восстановление футляров подвижных опорных частей	5,0	$0,2 N_{\text{оп.частей}}$
8	Гидрофобизация ригелей опор	5,0	$0,2 \sum F_{\text{риг}}$
	Регуляционные сооружения, лестничные сходы		
1	Восстановление упора укрепления конусов	10,0	$0,03 \sum L_{\text{упоров}}$
2	Восстановление укрепления откосов конусов бетоном на слое щебня толщиной 10 см	10,0	$0,03 \sum F_{\text{кон}}$
3	Досыпка грунта (локальная) с уплотнением грунта трамбовкой	10,0	$0,03 \sum F_{\text{кон}}$
4	Восстановление ступеней лестничных сходов	5,0	$0,2 \sum N_{\text{ступеней сходов}}$
5	Восстановление перильного ограждения лестничных сходов	5,0	$0,2 \sum L_{\text{сходов}}$
	Подходы		
1	Ямочный ремонт покрытия	1,0	$0,05 \sum_{\text{покр.}}$

Окончание табл. 1.4

№ п/п	Виды работ	Периодичность проведения работ в годах	Норматив на год
2	Устранение волн и наплывов на проезжей части	1,0	$0,044F_{\text{покр.}}$
3	Заделка трещин битумным вяжущим в покрытии проезжей части	1,0	$0,1B_{\text{пр. части}} \cdot L_{\text{подх.}}$
4	Восстановление слоя износа покрытия проезжей части	3,0	$0,33F_{\text{покр.}}$
5	Устранение мелких дефектов на обочинах подсыпкой щебня	1,0	$0,1F_{\text{обочин}}$
6	Засыпка поврежденных мест на откосах земляного полотна с уплотнением грунта трамбовкой	1,0	$0,02F_{\text{отк.}}$
7	Выправка и частичная замена металлического барьерного ограждения	По мере накопления дефекта	$0,05L_{\text{огр.}}$
8	Окраска барьерного ограждения	1,0	$0,5L_{\text{огр.}}$
9	Укрепление откосов засевом трав	1,0	$0,02L_{\text{отк.}}$

Примечание. В таблице приняты следующие условные обозначения: L – длина конструктивного элемента; B – ширина конструктивного элемента; F – площадь конструктивного элемента; N – количество (дней, месяцев).

Планово-предупредительный ремонт (ППР), в зависимости от степени износа элементов, осуществляют с периодичностью 10–15 лет. При этом наименьшие денежные затраты на профилактику и ППР приходятся на молодые сооружения (срок эксплуатации не превышает 10 лет), общий износ которых составляет не более 10 %. Наибольшие затраты на профилактику и ППР приходятся на сооружения, эксплуатируемые более 25 лет и имеющие общий износ 25 % и более.

1.4.4. Износ и сроки службы зданий и сооружений

Долговечность характеризуется временем, в течение которого в зданиях и сооружениях с перерывами на ремонт эксплуатационные качества сохраняются на заданном в проекте (нормах) уровне. Она определяется сроком службы несменяемых при капитальном ремонте конструкций. Различают физическую и моральную (или применительно к промзданиям технологическую) долговечность и обратные им понятия – физический износ и моральное старение.

Физическая долговечность зависит от физико-технических характеристик конструкций: прочности, тепло- и звукоизоляции, герметичности и других параметров.

Моральная долговечность зависит от соответствия здания по размерам, благоустройству, архитектуре и прочему своему функциональному назначению.

Кроме того, существует понятие *оптимальной долговечности*, т.е. срока службы здания, в течение которого экономически целесообразно его восстанавливать. Затем наступает срок, когда затраты на восстановление становятся нецелесообразными, ибо превышают стоимость строительства нового здания.

В ходе эксплуатации сооружения подвергаются многочисленным природным, технологическим воздействиям, учитываемым в проекте при выборе материалов, конструкций и т.п., однако на практике соответствие характеристик строительных материалов и конструкций может отличаться от установленных ГОСТом, в результате суммарное воздействие многих факторов может привести к ускоренному износу сооружений. Таким образом, износ сооружений весьма разнообразен и сложен; на его предупреждение расходуются значительные материальные средства, ограничиваемые экономическими соображениями. Рациональная эксплуатация сооружений – задача во многом специфическая, решение ее требует специальной подготовки.

Правильное техническое обслуживание и ремонт заключаются в предотвращении профилактическими мерами преждевременного физического износа.

Физический износ конструкций – это потеря ими своих первоначальных качеств. В процессе износа конструкций и оборудования можно выделить:

– участок I – период приработки, деформаций, повышенного износа; этот период непродолжителен и на него распространяется гарантия, выданная строителями на два года; в этот период производится так называемый послеосадочный ремонт;

– участок II – период нормальной эксплуатации, медленного износа, во время которого накапливаются необратимые деформации, приводящие к структурным изменениям материала, медленному его разрушению;

– участок III – период ускоренного износа, когда он достигает критического значения и возникает вопрос о целесообразности ремонта или списания и разборки сооружений.

В работе конструкций из бетона различают *период упрочения* – набора прочности, главным образом вследствие гидратации цемента, и *период снижения прочности* из-за разрушения скелета материала. Для строительных конструкций, в частности бетонных, характерен хрупкий

вид разрушения без заметных остаточных деформаций, при этом на величину разрывного усилия существенно влияет длительность его действия, когда происходит «подготовка» разрушения, «накапливаются» микротрещины.

При эксплуатации сооружений различают *силовое воздействие на грузок*, вызывающее объемное напряженное состояние, и *агрессивное воздействие окружающей среды*, в результате чего сооружения быстро изнашиваются и выходят из строя.

Агрессивной является среда, под воздействием которой изменяются структура и свойства материалов. Это приводит к непрерывному снижению прочности и разрушению структуры: такое разрушение называется коррозией.

Вещества и явления, способствующие разрушению и коррозии, называются стимуляторами или факторами, содействующими коррозии. Вещества и явления, затрудняющие и замедляющие разрушение и коррозию, называются пассиваторами, или ингибиторами коррозии.

Агрессивность и пассивность среды не имеют универсального характера, т.е. они могут меняться ролями: в одних условиях определенная среда агрессивна, в других – она же пассивна. Так, теплый влажный воздух весьма агрессивен по отношению к стали, но цементный бетон он упрочняет.

Разрушение строительных материалов носит весьма разнообразный характер и бывает *химическим, электрохимическим, физическим, физико-химическим*. Агрессивные среды делятся на газовые, жидкие и твердые.

Газовые среды – это такие соединения, как сероуглерод (CS_2), углекислый газ (CO_2), сернистый газ (SO_2) и др. Их агрессивность характеризуют три главных показателя: вид и концентрация газов, их растворимость в воде, влажность и температура газов.

Жидкие среды – это растворы кислот, щелочей и солей, а также масла, нефть, растворители и др. Агрессивность таких сред определяется тремя показателями: концентрацией агрессивных агентов, их температурой, скоростью движения или величиной напора у поверхности конструкции. Коррозионные процессы протекают более интенсивно в жидких агрессивных средах.

Твердые среды – это пыль, грунты и т.п. Их агрессивность оценивается четырьмя показателями: дисперсностью, растворимостью в воде, гигроскопичностью и влажностью окружающей среды. Особенно активную роль в твердых средах играет влага.

Рассмотрим основные факторы, воздействующие на сооружения.

Воздействие воздушной среды. В атмосфере содержатся пыль и грязь, способствующие разрушению зданий. Загрязненный воздух, особенно в сочетании с влагой, приводит к преждевременному износу, коррозии, растрескиванию и разрушению строительных конструкций. Вместе с тем в чистой и сухой атмосфере камни, бетон и даже металлы могут сохраняться сотни и тысячи лет, что свидетельствует о слабой агрессивности (или ее полном отсутствии) такой воздушной среды.

Наиболее интенсивными загрязнителями воздуха являются продукты сгорания различных топлив. Поэтому в городах и промышленных центрах металлы корродируют в 2–4 раза быстрее, чем в сельской местности, где сжигается меньше угля и нефтепродуктов.

К основным продуктам сгорания большинства видов топлива относятся углекислый (CO_2) и сернистый (SO_2) газы. При растворении углекислого газа в воде образуется углекислота – конечный продукт сгорания многих видов топлива: она разрушающе воздействует на бетон и другие строительные материалы. При растворении сернистого газа в воде образуется серная кислота, также разрушающая бетон.

Кроме углекислоты и серной кислоты в дымах накапливаются и другие (более 100) вредные соединения: азотная и фосфорная кислоты, смолистые и иные вещества, несгорающие частицы топлива, которые, попадая на конструкции, загрязняют их и способствуют разрушению.

В приморских районах в атмосфере могут содержаться хлориды, соли серной кислоты и другие вредные для строительных материалов вещества. Влажность воздуха повышает его агрессивное воздействие, в частности на металлы.

Воздействие грунтовой воды. Имеющаяся в природе грунтовая вода может быть: связанной (химически, гигроскопически и осмотически всосанной или пленочной); свободной, парообразной (перемещающейся по порам из мест с большей упругостью водяного пара в места с меньшей его упругостью).

Грунтовая вода взаимодействует физически и химически с минеральными и органическими частицами грунта; все ее виды также находятся во взаимодействии и переходят один в другой. Вода в грунтах всегда представляет собой раствор с изменяющимися концентрацией и химическим составом, что отражается и на степени ее агрессивности. Оценивая агрессивность грунтовых вод, следует учитывать, что с течением времени возле подземных частей сооружений водный режим может измениться, в связи с чем агрессивность среды будет повышаться или снижаться.

Грунтовая вода по капиллярам перемещается вверх на значительную высоту и обводняет верхние слои грунта. В некоторых условиях капиллярные и грунтовые воды могут сливаться и устойчиво обводнять подземные части сооружений, в результате чего усиливается коррозия конструкций, снижается прочность оснований.

Изменение минералогического состава грунтовых вод меняет их агрессивность по отношению к подземным частям сооружений. В районах с большим количеством осадков (северных) уровень грунтовых вод поднимается и снижается, вследствие чего изменяется их карбонатная жесткость (в результате разбавления осадками). Это усиливает способность вод к выщелачиванию извести в бетонных конструкциях. В засушливых районах, наоборот, из-за большого испарения влаги увеличивается концентрация минеральных солей в воде, что вызывает кристаллизационное разрушение бетонных конструкций. Увлажнение грунтов и испарение из них влаги приводят к движению в грунтах воздуха (кислорода), что также повышает их коррозионную активность.

Известно много разновидностей агрессивности грунтовых вод; из них чаще всего выделяют общекислотную, выщелачивающую, сульфатную, магниальную и углекислотную – в зависимости от содержания в воде соответствующих примесей и их концентрации, указанных в СНиПе.

Воздействие отрицательной температуры. Некоторые конструкции, например цоколь, находятся в зоне переменного увлажнения и периодического замораживания. Отрицательная температура (если она ниже расчетной или не приняты специальные меры для защиты конструкций от увлажнения), приводящая к замерзанию влаги в конструкциях и грунтах оснований, разрушающе воздействует на здания.

При замерзании воды ее объем в порах материала увеличивается, что создает внутренние напряжения, все возрастающие вследствие сжатия самого материала под воздействием охлаждения. Давление льда в замкнутых порах весьма велико – до 20 Па. Разрушение конструкций в результате замораживания происходит только при полном (критическом) насыщении (влагосодержании) материала. Максимальный объем льда достигается при температуре $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$, когда вся вода превращается в лед. Интенсивность замерзания влаги зависит от объема пор.

Напряжение в конструкциях зависит не только от температуры, но и от скорости замерзания и числа переходов через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$: оно тем сильнее, чем быстрее происходит замораживание. Камни и бетоны с пористостью до 15 % выдерживают 100–300 циклов замораживания. Уменьшение пористости, а следовательно, и количества влаги повышает морозостойкость конструкций.

Для зданий и их конструкций опасны три вида воздействия отрицательной температуры: 1) промерзание увлажненных конструкций и их разрушение; 2) промерзание ограждающих конструкций и нарушение в помещениях температурно-влажностного режима, комфортности; 3) промерзание оснований, их пучение и вследствие этого разрушение вышележащих конструкций.

Последствия каждого из этих воздействий бывают негативными, даже катастрофическими. Поэтому о них необходимо помнить и всеми мерами, на всех этапах строительного цикла предупреждать, а в процессе эксплуатации зданий своевременно и эффективно устранять, хотя это не просто и нередко весьма дорого.

Самыми опасными и трудноустраняемыми являются промерзание оснований и их пучение. Промерзание грунтов оснований опасно для зданий, построенных на глинистых и пылеватых грунтах, мелко- и среднезернистых песках, в которых вода по капиллярам и порам поднимается над уровнем грунтовых вод и находится в связанном виде. Такая вода замерзает не сразу и по мере замерзания, которое идет от дневной поверхности, перемещается из зон толстых оболочек в зоны с оболочками меньшей толщины; этим объясняется подсосывание воды из нижних слоев в зону промерзающего грунта.

Промерзание и выпучивание грунтов опасны только для наземных сооружений, поскольку уже на глубине примерно 1,5–2 м от поверхности нет разницы в колебаниях дневной и ночной температур, а на глубине 10–30 м не ощущается изменение зимних и летних температур.

Вода в грунте основания независимо от того, является ли она поверхностной, грунтовой или капиллярной, всегда создает опасность промерзания грунта из-за повышения теплопроводности при его увлажнении. (Здесь следует отметить, что если при изысканиях грунтов для проектирования или при обследовании здания грунтовые воды обнаруживаются на глубине выше –2 м от поверхности земли, то обязательно предусматривают создание дренажной системы).

Эксплуатационникам следует знать, что повреждения здания из-за промерзаний и выпучивания оснований могут произойти и происходят после многих лет эксплуатации, если допущены срезка грунта вблизи фундаментов, увлажнение основания, а также под воздействием других факторов, способствующих промерзанию (например, поднятие уровня грунтовых вод вследствие протечек водопроводов).

Воздействие технологических процессов. Нередко оно весьма существенно. Хотя каждое здание и сооружение проектируется и строится с учетом воздействия предусматриваемых в нем процессов, но из-за неодинаковой стойкости и долговечности материалов конструкций и различного влияния на них среды износ их неравномерен. В первую очередь разрушаются защитные покрытия стен и окна, двери, кровля, затем стены, каркас и фундаменты. Сжатые элементы и элементы больших сечений, работающие при статических нагрузках, изнашиваются медленнее, чем изгибаемые и растянутые тонкостенные, которые работают под динамической нагрузкой, в условиях высокой влажности и высокой температуры.

Кислотостойкими являются породы с большим содержанием кремния (кварц, гранит, диабаз), нестойки к кислотам породы, содержащие известь (доломит, известняк, мрамор), последние стойки к щелочам.

Обожженный кирпич стоек даже в среднекислотной и среднещелочной средах. Для него опасны плавиковая кислота и раствор едкого натра; он разрушается также при солевой коррозии.

Минеральные масла химически неактивны по отношению к бетонам, но в то же время воздействуют на них отрицательно, так как их поверхностное натяжение в 2–3 раза меньше, чем у воды; обладая поэтому большей смачивающей способностью, они расклинивают бетон.

Способность материалов сопротивляться разрушительному воздействию внешней среды называется коррозионной стойкостью, а предельный срок службы сооружений, в течение которого они сохраняют заданные эксплуатационные качества, и есть долговечность.

Методика расчета физического износа приведена в ВСН 53-86(р) [6].

Моральное старение зданий. Различают две формы морального старения, или износа сооружений.

Моральное старение первой формы – обесценение ранее построенных зданий – имеет небольшое практическое значение, так как эти здания не подлежат продаже. *Моральное старение второй формы* – технологическое старение – требует дополнительных капитальных вложений на модернизацию зданий применительно к современным требованиям. С устранением этого вида старения приходится постоянно встречаться на практике. Определение морального старения второй формы более сложно и индивидуально, поэтому официальной методики его расчета не существует.

В отличие от морального износа первой формы, не связанного с дополнительными затратами, моральный износ второй формы поглощает почти треть стоимости капитального ремонта, а иногда и больше.

Величину морального износа второй формы оценивают путем сравнения восстановительной (балансовой) стоимости старого здания и нового, построенного в соответствии с современными требованиями.

Цель технической эксплуатации состоит в «торможении» износа зданий. Капитальный ремонт, т.е. усиление и замена конструкций и инженерного оборудования, позволяет замедлить износ и благодаря этому продлить срок службы зданий. Физический износ можно уменьшить путем капитального ремонта, а моральный – только реконструкцией.

Совместный учет физического износа и морального старения зданий

Каждое здание характеризуется обоими видами износа – как физическим, так и моральным, но на практике нередко определяющим является один из видов износа. Например, уровень благоустройства и комфорта не отвечают современным требованиям, и приходится реконструировать здание, хотя находится оно в хорошем физическом состоянии, или, наоборот, – здание стало совсем ветхим, и его необходимо сносить по соображениям безопасности, хотя оно еще пригодно по функциональному назначению.

Особенно интенсивен моральный износ второй формы производственных зданий в связи с быстрым обновлением технологии производства в современных условиях. Так, полная смена технологии в машиностроении происходит через пять лет, в радиоэлектронике – в течение одного года, что требует переоборудования и модернизации зданий.

Моральный износ происходит скачкообразно по мере изменения требований не только к промышленной технологии, но и к жилью. Так, если раньше требования к жилью не изменялись столетиями, то теперь они сохраняются не более десяти лет. Например, если еще совсем недавно газификация считалась положительным элементом благоустройства, то сегодня делается упор на замену газа электричеством, газовых колонок – централизованным горячим водоснабжением и т.п.

Устранение морального износа второй формы сопряжено с необходимостью проведения капитального ремонта, переоборудования и модернизации зданий. Допустимая величина затрат на устранение морального износа существующего здания не должна превышать затрат на новое строительство здания, равного по площади, но отвечающего требованиям новой технологии и благоустройства.

Для практических целей важно рассчитывать межремонтный период, чтобы обоснованно проводить профилактические ремонты и тем самым обеспечивать расчетный срок службы, предусмотренный проектом.

1.4.5. Нормативная документация по техническому обслуживанию зданий

Нормативно-методические документы федерального значения

1. Конституция Российской Федерации.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. NQ 191-ФЗ.
3. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 г. № 188-ФЗ.
4. Земельный кодекс Российской Федерации от 28.04.1993 г. № 4888-1.
5. Водный кодекс Российской Федерации от 16.11.1995 г. № 167-ФЗ.
6. Лесной кодекс Российской Федерации от 29.01.1997 г. № 22-ФЗ.

Строительные нормы и правила, своды правил

1. СНиП 10-01-2003. Система нормативных документов в строительстве.
2. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия.
3. СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии.
4. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
5. СНиП 2.01.15-90. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования.
6. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления.
7. СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные.
8. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
9. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети.
10. СНиП 11-35-76*. Котельные установки.
11. СНиП 3.05.07-85*. Системы автоматизации.
12. СНиП 42-01-2002. Газораспределительные системы.
13. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений.
14. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты.
15. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
16. СНиП II-22-81*. Каменные и армокаменные конструкции.
17. СНиП 42-01-2002. Правила безопасности в газовом хозяйстве.

18. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.

19. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры.

20. СП 52-102-2004. Предварительно напряженные железобетонные конструкции.

21. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

22. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация зданий.

23. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.

Ведомственные строительные нормы

1. МДК 2-03.2003. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда.

2. ВСН-58-88 (Р). Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения.

3. ВСН 57-88 (Р). Положение по техническому обследованию жилых зданий.

4. СНиП 3.01.04-87. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения.

5. ВСН 53-86. Правила оценки физического износа жилых зданий.

6. ВСН-61-89. (Р). Реконструкция и капитальный ремонт жилых домов.

Стандарты

1. ГОСТ Р 52167-2003. Оборудование детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний качелей. Общие требования.

2. ГОСТ Р 52168-2003. Оборудование детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний горок. Общие требования.

3. ГОСТ Р 52169-2003. Оборудование детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний. Общие требования.

4. ГОСТ Р 52209-2004. Оборудование детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний качалок. Общие требования.

5. ГОСТ Р 52300-2004. Оборудование детских игровых площадок. Безопасность конструкции и методы испытаний каруселей. Общие требования.

6. ГОСТ Р 52301-2004. Оборудование детских игровых площадок. Безопасность при эксплуатации. Общие требования.

7. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

Нормативные документы министерств и ведомств Российской Федерации

1. СанПиН 42-128-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почвах.

2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

3. СанПиН NQ 26-05-82. Санитарные нормы обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и территорий жилой застройки.

4. СанПиН 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения.

5. СанПиН 2.1.4.031-95. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.

6. СанПиН 2.1.4.559-96. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

7. СанПиН 2.1.575-96. Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест.

2. ИСПЫТАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Под испытанием сооружений понимают совокупность операций, связанных с выявлением и проверкой состояния, а также работоспособности обследуемых строительных объектов и отдельных их элементов. Эти операции могут быть разбиты на следующие основные комплексы:

1. Освидетельствования, включающие операции по проверке размеров, выявлению качества материалов, дефектоскопии и уточнению других факторов, определяющих состояние сооружения;

2. Испытания, под которыми понимается проверка поведения исследуемого объекта при приложении к нему внешних нагрузок (статических и динамических), изменения температуры и влажности внешней среды и т.д.;

3. Перерасчеты на прочность, деформируемость, трещиностойкость как отдельных, входящих в состав сооружения конструкций, так и всего объекта в целом, проводимые на основании фактических данных, полученных в результате освидетельствования и испытания.

2.1. Классификация методов испытаний

Классификация освидетельствований и испытаний может производиться по нескольким признакам.

1. Классификация по цели исследования:

– приемочные освидетельствования и испытания законченных строительных объектов перед сдачей их в эксплуатацию;

– освидетельствования и испытания объектов, находящихся в эксплуатации, как плановые, так и назначаемые в особых случаях, например, для установления фактической несущей способности сооружения в связи с предстоящей его реконструкцией, после аварии и т.д.;

– испытания деталей и элементов на заводах-изготовителях;

– научно-исследовательские испытания.

При *приемочных испытаниях* (при передаче законченных сооружений в эксплуатацию и промежуточных приемках в процессе строительства) проверяются состояние объекта и соответствие показателей его работоспособности проектным и нормативным требованиям.

Испытания уже эксплуатируемых сооружений проводятся:

– для проверки возможности продолжения нормальной службы объекта под эксплуатационной нагрузкой;

– для проверки эксплуатационной надежности объекта при появлении значительных повреждений, например, после пожара и в других аналогичных случаях, ставящих под сомнение работоспособность сооружения;

– для выяснения возможности повышения эксплуатационной нагрузки при реконструкции объекта или изменении характера его использования.

Испытания конструкций и деталей при их серийном изготовлении выполняются путем выборочных испытаний отдельных образцов (продукции) с доведением до разрушения. Задачей испытаний в данном случае является установление фактической несущей способности и других характеристик испытываемых образцов либо продукции с распространением полученных результатов на всю изготовленную партию.

Научно-исследовательские испытания и испытания опытных объектов проводятся:

– при применении новых конструктивных решений и при апробации новых методов расчета;

– при использовании новых строительных материалов с характеристиками, требующими проверки под действием нагрузки;

– при особых режимах эксплуатации, например в полярных или субтропических условиях, под действием волн и морской воды и т.д. Такие испытания могут производиться непосредственно в натуре или лабораторным путем с искусственным обеспечением необходимого режима.

2. Классификация по объектам исследования:

а) натурные освидетельствования и испытания, проводимые на реальных объектах;

б) испытания отдельных конструкций и их элементов на специальных установках или стендах, проводимые как в лабораториях для испытаний строительных конструкций, так и на строительных полигонах и площадках:

в) испытания на моделях, воспроизводящих в уменьшенном масштабе или исследуемое сооружение в целом, или отдельные его детали. Модельные испытания, как правило, проводятся в лабораторных условиях.

Классификация по характеру приложенной нагрузки:

– статические испытания;

– динамические испытания.

При статических испытаниях конструкцию загружают неподвижными нагрузками в определенном порядке с постепенно нарастающим увеличением. Динамические испытания проводятся при нагрузках, рез-

ко изменяющих свои значения во времени или меняющих в процессе испытаний свое положение на испытываемой конструкции.

В зависимости от объекта и цели испытаний при *статических испытаниях* несущих конструкций зданий и сооружений устанавливаются:

- 1) *несущая способность*, характеризуемая нагрузкой, при которой наступает потеря прочности или устойчивости объекта испытания;
- 2) *жесткость*, характеризуемая значениями перемещений, предельными с точки зрения возможности нормальной эксплуатации объекта;
- 3) *трещиностойкость* (в первую очередь для бетонных и железобетонных конструкций); трещины не должны вообще появляться или раскрытие их не должно исчерпать или затруднять эксплуатацию вследствие потери непроницаемости, развития коррозии и т.д.; при определении трещиностойкости устанавливают также значения нагрузки, при которой образуются трещины, допустимые по условиям эксплуатации.

Основными задачами испытания конструкций и сооружений динамической нагрузкой являются:

- 1) определение динамических характеристик эксплуатационных нагрузок (их значения, направления, частоты);
- 2) выявление основных динамических характеристик: амплитуды колебаний, частоты, ускорения, формы вынужденного колебания и динамического коэффициента при работе конструкций на эксплуатационные нагрузки;
- 3) выявление влияния динамической нагрузки на прочность, жесткость и трещиностойкость конструкции,
- 4) возможность установки на конструкцию агрегатов с динамическими нагрузками;
- 5) выявление влияния динамической нагрузки на нормальные эксплуатационные условия сооружений и на ход технологического процесса;
- 6) выявление влияния физиологического воздействия вибрации сооружения на организм человека.

Для получения отмеченных динамических характеристик при испытании и обследовании конструкций используются три основных вида динамических нагрузок:

– неподвижная вибрационная нагрузка, создаваемая работой механизмов и агрегатов с неуравновешенными массами (различные станки, вентиляторы, стационарные двигатели или специальные возбудители вынужденных колебаний – вибростенды и вибромашины);

– ударная нагрузка, передаваемая на конструкцию через песчаную подушку при падении специальных грузов массой, равной 0,1 % от мас-

сы конструкции с высоты 2–2,5 м; возможно также создание ударной нагрузки при резком удалении груза, подвешенного на конструкцию с нижней стороны;

– подвижная вибродинамическая нагрузка (мостовые краны, различные транспортные средства, конвейеры и т.д.).

Параметры колебаний или динамические характеристики определяются по специальным графикам – виброграммам, получаемым с помощью регистрирующих приборов.

Динамические испытания могут проводиться для конструкций, эксплуатируемых при статических и динамических нагрузках. В первом случае динамические испытания строительных конструкций в режиме собственных или вынужденных колебаний позволяют по полученным характеристикам – частоте и декременту колебаний – косвенно судить об основных показателях качества железобетонных конструкций – прочности, жесткости, трещиностойкости. Оценка этих показателей производится на основе градуировочных зависимостей, полученных по результатам серии испытаний аналогичных конструкций статической нагрузкой и неразрушающими методами.

2.2. Методы испытания зданий и сооружений

Визуальная оценка сооружения дает первую исходную информацию о состоянии обследуемой конструкции, позволяет судить о степени износа элементов конструкций, дает возможность конкретизировать дальнейшее проведение испытания. В первую очередь это связано с применением методов испытаний, которые не приводят к разрушению отдельных элементов и конструкции в целом. Такие испытания могут проводиться как при статическом нагружении конструкции, так и при динамическом воздействии нагрузок. Комплекс этих испытаний включает определение значений геометрических параметров сооружения (пролеты, толщины, высоты и т.д.), прочностных и структурных свойств материалов, толщины защитного слоя бетона, расположения арматуры, прогибов и деформаций элементов, амплитуд и периодов колебаний конструкций, ускорений отдельных точек и прочего.

При обследовании сооружений широко применяются методы инженерной геодезии, с помощью которых измеряются осадки зданий и сооружений, их сдвиги, параметры трещин и деформационных швов, прогибы элементов конструкций. Методами инженерной фотограмметрии определяются перемещения точек и деформации элементов конст-

рукций при статических и динамических воздействиях. В последнее время эффективно развиваются методы лазерной интерференции.

Аналогичные методики используются при контроле качества изготовления элементов строительных конструкций и их монтажа на строительных площадках.

Контроль качества изготовления элементов строительных конструкций производится с использованием неразрушающих и разрушающих методов испытаний. Однако подвергать каждое изделие испытаниям до разрушения абсурдно, хотя при этом информация о действительной работе изделия будет обладать 100%-ной обеспеченностью.

Неразрушающий метод не всегда даст достаточно полную характеристику испытываемого объекта, поэтому два метода используются в совокупности. Если провести неразрушающие и разрушающие испытания определенного количества объектов, а затем сопоставить результаты испытаний, то можно установить определенную взаимосвязь между ними.

Итак, испытания конструкций зданий и сооружений являются составным элементом обследования, но по своей методологии, аппаратному обеспечению и по методам обработки представляют самостоятельное направление экспериментальной механики. Цель этого направления состоит в создании методов и средств, позволяющих на базе экспериментальных исследований получить объективную информацию о свойствах конструкционных материалов, поведении элементов конструкций и действительной работе сооружений. Никакой, даже самый точный расчет не сможет дать объективную информацию о действительном поведении реальных систем.

В строительной механике, теории упругости и пластичности, сопротивлении материалов излагаются самые современные методы расчета идеализированных расчетных моделей, но любой из этих методов должен быть построен на объективной информации, полученной из опытов. Однако ни один из них не может быть рекомендован к использованию для практических расчетов без его экспериментальной проверки.

Парадоксальным является то, что в рамках сформированных расчетных схем с использованием современных ЭВМ можно получать результаты расчета с погрешностью 10" и менее (это определяется числом цифр значения величины, выдаваемой на цифропечать, или точностью выдачи информации на графопостроитель), тогда как исходная, вводимая в расчет информация по нагрузкам, прочностным характеристикам и отклонениям параметров действительного сооружения от его расчетной схемы характеризуется погрешностью, реально определяемой в

пределах до 10...20 %. Это не снижает роли современных методов теории расчета сооружений, а лишь подчеркивает необходимость взаимной увязки точности методов расчета сооружений с точностью исходных предпосылок, определяемых экспериментом, и точностью получаемых результатов, фиксируемых при проведении эксперимента.

Существенное влияние на формирование методов и средств испытания конструкций оказывает характер изменения внешних нагрузок, действующих на строительные конструкции, здания и сооружения. Здесь различают статические нагрузки, которые постоянны по значению или медленно изменяются во времени, и динамические, быстро меняющиеся во времени.

Можно сформулировать три основные задачи, которые решаются с помощью методов и средств испытания строительных конструкций, зданий и сооружений.

К первой задаче следует отнести определение теплофизических, структурных, прочностных и деформационных свойств конструкционных материалов, а также выделение характера внешнего воздействия, передаваемого на конструкции.

Вторая задача связана с сопоставлением расчетных схем, усилий и перемещений в конструкции, которые определяются расчетным путем, с соответствующими усилиями и перемещениями, возникающими в реальной конструкции или ее модели.

Третья задача – идентификация расчетных моделей, которая получила развитие лишь в последние годы. Эта задача связана с синтезом расчетных схем, который основан на анализе результатов проведенных экспериментальных исследований. Теоретически решение этой задачи смыкается с проблемами кибернетики, в частности с проблемой «черного ящика».

Однако в отличие от классической постановки при рассмотрении практических задач известны некоторые характерные параметры системы, к которым можно отнести информацию о геометрии конструкций в плане, определяемой архитектурно-планировочным решением, о типе или характере несущих конструкций, о наборе конструктивных элементов, применяемых в сооружениях.

На основании анализа экспериментально полученных данных о внешних воздействиях и реакции системы (прогибы, деформации, скорости, ускорения) в рамках заданной расчетной модели выявляются ее параметры и оцениваются ее эксплуатационная надежность, прочность, устойчивость, жесткость и трещиностойкость.

2.3. Особенности испытания городских транспортных сооружений

Основным нормативным документом на проведение работ по обследованию, испытаниям и обкатке мостовых сооружений (мостов, путепроводов, виадуков, эстакад и т.д.) и водопропускных труб под насыпями является СП 79.13330.2012 «Мосты и трубы. Правила обследования и испытаний. Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86» [8].

Испытание моста – это загрузка моста нагрузкой с целью контроля его технического состояния, выявления особенностей его работы и соответствия проектным параметрам и расчетам. Кроме испытания мостов может проводиться обкатка моста – вид испытания мостов, выполняемый для проверки поведения сооружения под воздействием обращающихся на данной линии или дороге наиболее тяжелых нагрузок.

При приемке в эксплуатацию часть мостов и труб должны быть испытаны или обкатаны.

В обязательном порядке при приемке в эксплуатацию необходимо испытывать следующие мосты:

- с опытными и впервые применяемыми конструкциями, технологиями и материалами;
- вантовые, висячие, совмещенные и разводные мосты;
- стальные мосты с пролетами свыше 100 м;
- сталежелезобетонные мосты с пролетами свыше 80 м;
- железобетонные мосты с пролетами свыше 50 м;
- пешеходные мосты.

В ряде случаев, например, при возникновении в процессе обследований опасений за надежность конструкций, по решениям приемочных комиссий или по требованиям проектных и эксплуатирующих организаций допускается проводить испытания и других мостов. Необходимость проведения испытаний в этих случаях должна быть обоснована.

Испытания эксплуатируемых сооружений также следует проводить в случаях, когда грузоподъемность сооружения не может быть определена по результатам обследования.

Необходимость проведения испытаний обосновывает организация, выполняющая обследование. Решение о проведении испытаний принимает организация, осуществляющая эксплуатацию сооружений.

Железнодорожные мосты, мосты под пути метрополитена, а также автодорожные мосты под нагрузки АБ, вводимые в эксплуатацию и не подвергаемые испытаниям, должны быть обкатаны.

Испытания мостовых сооружений проводят с целью контроля их напряженно-деформированного состояния, выявления особенностей работы и соответствия их проектным параметрам и расчетам.

Различают следующие виды испытаний:

- статические;
- динамические;
- обкатка.

До начала испытаний или обкатки в обязательном порядке должно быть проведено обследование сооружения в объеме, позволяющем:

1) установить возможность загрузки сооружения испытательной нагрузкой (отсутствие недоделок, снижающих несущую способность сооружения, препятствий на пути передвижения нагрузки и др.);

2) определить предельно допустимую величину испытательной нагрузки (с учетом норм проектирования и имеющихся в конструкциях дефектов и повреждений);

3) зафиксировать состояние сооружения для возможности выявления изменений, произошедших в результате проведенных загрузений;

4) наметить условия движения нагрузки при динамических испытаниях (с учетом плана и профиля пути, наличия и расположения на проезде неровностей и др.).

При проведении испытаний необходимо применять приборы с характеристиками, позволяющими получать стабильные показания измеряемых величин с приемлемыми погрешностями и искажениями. При испытаниях приборы следует защищать от механических, климатических и других воздействий. Если при испытаниях нельзя устранить влияние изменения температуры воздуха на показания приборов, то это влияние следует учитывать установкой специальных датчиков или расчетным путем при обработке показаний приборов.

Перед проведением испытаний должны быть разработаны перечни мероприятий по обеспечению безопасного проведения испытаний, а также движения транспортных средств и пешеходов на участках дороги, примыкающих к мосту, особенно если во время работ, связанных с проведением испытаний, движение по мосту полностью не прекращается.

В случаях, когда показания по установленным измерительным приборам превышают предполагаемые расчетные значения, а также при обнаружении неожиданных изменений в состоянии конструкции (например, при возникновении трещин и выпучиваний в стальных элементах и их соединениях, при появлении признаков выкалывания или раз-

дробления бетона в железобетонных элементах и др.) по решению руководителя работ испытания должны быть прекращены и испытательная нагрузка удалена за пределы испытываемой конструкции.

Дальнейшие испытания могут проводиться только после тщательного обследования состояния конструкций, выяснения причин возникших явлений и оценки их опасности, что должно быть зафиксировано в акте, подписанном компетентными представителями заказчика, проектной организации и организации, проводящей испытания.

Статические испытания. В процессе статических испытаний измеряются следующие параметры напряженно-деформированного состояния в характерных сечениях конструкций мостов и труб:

- общие перемещения и деформации сооружения и его частей;
- относительные деформации, характеризующие напряжения;
- местные деформации (раскрытие трещин и швов, смещения в соединениях и т.п.).

Кроме того, в зависимости от вида конструкций и их состояния и в соответствии с задачами испытаний могут производиться измерения угловых и взаимных перемещений частей сооружения, усилий в элементах (вантах, шпренгелях) и т.п.

В качестве нагрузки при статических испытаниях мостов используются:

- под нагрузку АБ – автомобили особо большой грузоподъемности;
- под нагрузку АК – как правило, трех- и четырехосные автомобили полной массой 15–35 т. Пешеходные мосты загружают штучными грузами (блоками, мешками с песком и т.д.) или группами людей.

В некоторых случаях (например, при испытании отдельных элементов моста, при определении жесткости конструкции и др.) нагрузка при испытаниях может быть создана домкратами, лебедками, отдельными грузами с фиксацией создаваемых усилий.

В процессе проведения испытаний усилия (силы, моменты), возникающие в любых элементах автодорожных и городских мостов от испытательной нагрузки, должны быть не более:

- при приемочных испытаниях сооружений – 90 % в металлических и 80 % в железобетонных и сталежелезобетонных конструкциях от величины усилий от временной вертикальной подвижной нагрузки, принятой в проекте, с учетом коэффициента надежности по нагрузке, равного единице, и динамического коэффициента;
- при испытаниях эксплуатируемых сооружений, рассчитанных по предельным состояниям, – 80 %, по допускаемым напряжениям (по

нормам, действовавшим до 1962 г.), – 100 % усилий от нормативной автомобильной нагрузки, принятой в проекте, с учетом динамического коэффициента;

– при испытаниях сооружений, имеющих элементы с пониженной несущей способностью, и сооружений, на которые отсутствует техническая документация, – усилий от временной вертикальной нагрузки, определенных расчетом по действующим нормативным документам с учетом фактического состояния конструкций.

Кроме максимальных усилий устанавливаются также минимальные усилия (силы, моменты), вызываемые испытательной нагрузкой, они, как правило, должны быть не менее:

– в элементах автодорожных и городских мостов – 60 %, а в элементах пешеходных мостов – 50 % усилий от принятой в проекте нормативной нагрузки с учетом динамического коэффициента;

– в элементах железнодорожных мостов, мостов под пути метрополитена или трамвая, мостов под нагрузку АБ – усилий от наиболее тяжелой нагрузки, обращаемой по данной линии или дороге.

Весовые характеристики транспортных средств, используемых при испытаниях, следует перед проведением работ уточнять. Погрешность определения весовых характеристик должна быть не более 5 %.

Массу локомотивов и незагруженного подвижного состава железных дорог, метрополитена, трамвая допускается принимать по паспортным данным.

Перед началом испытаний, при необходимости, уточняются схемы загрузки моста по фактическому составу и массе испытательной нагрузки.

Первое заграждение конструкции испытательной нагрузкой следует проводить постепенно, с контролем за работой сооружения на разных этапах по показаниям отдельных измерительных приборов.

Время выдержки испытательной нагрузки в каждом из положений определяется по стабилизации показаний измерительных приборов, по возможности исключив влияние сторонних факторов.

При необходимости достижения наибольших деформаций конструкции под нагрузкой время выдержки следует назначать в зависимости от наблюдаемого прироста деформаций, материала сооружения, вида и состояния стыковых соединений, предшествующих загрузкам.

Загрузки конструкций испытательной нагрузкой следует, при необходимости, повторять. Количество повторных загрузок определяет руководитель работ.

Динамические испытания. Динамические испытания проводят в следующих целях:

- выявление величин динамических воздействий, создаваемых реальными подвижными нагрузками;
- определение основных динамических характеристик сооружения – периодов и форм собственных колебаний, характеристик затухания колебаний.

Для испытаний с целью выявления величин динамических воздействий, создаваемых подвижными нагрузками, используются тяжелые нагрузки, которые могут реально обращаться по сооружению и способны при имеющихся неровностях пути или проезжей части вызывать появление в конструкциях колебаний, ударных воздействий, местных перегрузок и др.

Для определения динамических характеристик сооружений следует использовать подвижные, ударные, вибрационные, ветровые и другие нагрузки, способные вызвать появление устойчивых колебаний (в том числе свободных). Подробная инструкция по диагностике мостовых сооружений на автомобильных дорогах приведена в [9].

При динамических испытаниях пешеходных мостов возбуждение собственных колебаний конструкций следует производить посредством раскачки, сбрасывания грузов, движения (ходьбы и бега) по мосту отдельных пешеходов или их групп и т.д.

Места приложения возмущающих нагрузок, а также места измерения следует выбирать с учетом ожидаемых видов и форм колебаний.

При возбуждении колебаний конструкции посредством ударов падающих грузов должны быть приняты меры, предохраняющие конструкцию от местных повреждений (устройство песчаных подушек, распределительного настила и т.п.).

Усилия в частях и элементах конструкций от подвижной временной вертикальной нагрузки при динамических испытаниях не должны превышать значений, установленных для проведения статических испытаний.

При испытаниях автодорожных и городских мостов в необходимых случаях (например, для выявления динамических характеристик сооружения, для оценки влияния неровностей, возможных на проезжей части, и др.) динамическое воздействие подвижной нагрузки может быть усилено применением искусственных неровностей – порожков (досок, уложенных поперек проезда) с высотой, как правило, не более 5 см.

При динамических испытаниях сооружения временной подвижной нагрузкой заезды следует выполнять с различными скоростями, что позволяет выявить характер работы сооружения в диапазоне возможных скоростей движения нагрузки.

Скорости движения нагрузки во время заездов, а также количество заездов с той или иной скоростью устанавливаются в каждом конкретном случае отдельно.

Динамические испытания следует проводить с использованием компьютерных измерительных систем с записью показаний электронных измерительных приборов в течение времени, достаточного для получения устойчивых диаграмм колебаний и возможности их анализа.

Обкатка. Обкатку моста производят с целью оценки поведения конструкций под воздействием наиболее тяжелых эксплуатационных нагрузок, обращающихся на данной линии или дороге, взамен подробных статических и динамических испытаний.

Обкатку железнодорожных мостов и мостов под пути метрополитена производят тяжелыми поездами, а обкатку мостов, запроектированных под автомобильную нагрузку АБ, – тяжелыми автомобилями.

При обкатке проводят визуальные наблюдения за состоянием конструкции, а также при необходимости выполняют измерения прогибов в серединах пролетов, в том числе простейшими средствами (например, нивелированием).

Обкатку железнодорожных мостов и мостов под пути метрополитена рекомендуется выполнять посредством челночного движения поезда. Общее количество проездов нагрузки с различными скоростями следует назначать, как правило, не менее 12. Первые два-три проезда следует пропускать с малой скоростью (5–10 км/ч); при необходимости измерений прогибов делают остановки поезда.

При обкатке мостов, запроектированных под автомобильные нагрузки АБ и имеющих две или более полос движения, на одну из крайних полос в пределах обкатываемой конструкции устанавливают колонну автомобилей с расстояниями между задними и передними осями соседних автомобилей 10 м. По другой свободной полосе осуществляют движение одиночных автомобилей со скоростью 10–40 км/ч. Количество проездов принимают, как правило, не менее пяти.

После визуального осмотра сооружения колонну автомобилей устанавливают на другую крайнюю полосу, а движение одиночных автомобилей производят по освободившейся полосе.

При обкатке однополосных мостов используют только проезд одиночных автомобилей.

3. ИСПЫТАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

3.1. Классификация методов испытания строительных материалов

Выбор материала для какой-либо определенной цели делают на основе его механико-технологических, физических и химических свойств. Контролировать эти свойства необходимо как в процессе изготовления, так и в ходе эксплуатации для выявления недопустимых изменений, а в случае повреждения изделия – определять его причину.

Важной характеристикой материалов является количество компонентов, из которых они состоят. Анализ состава предполагает проведение элементарного анализа для определения рода и количества элементарных компонентов. В данной работе задачи теоретического определения состава материала не ставились.

Для выявления состояния и эксплуатационного контроля конструкций, за которыми предусмотрен технический надзор, например транспортные средства, преимущественно применяют методы неразрушающего контроля. Если, несмотря на проведение такого предупредительного контроля, все же в процессе эксплуатации произойдет разрушение конструкции вследствие дефектов самого материала, недостатков конструкции или ее изготовления, либо ошибок при эксплуатации необходимо всесторонне изучить характер этого разрушения для того, чтобы определить его причины. Применяемые для этой цели традиционные металлографические, механические и технологические способы испытания могут быть весьма эффективно дополнены, к примеру, исследованиями поверхности излома микроскопами, акустическими и другими методами.

Методы испытаний строительных материалов подразделяются:

- на механические;
- химические;
- физические;
- металлографические;
- рентгенофазные;
- неразрушающие.

Механические методы испытаний используются для исследования прочности, деформируемости, пластичности, вязкости и характера разрушения изделия. К этой же группе относят определение свойств поверхности, например, твердости и сопротивления износу.

Различают механические испытания, использующие статическое и динамическое нагружения. При статическом нагружении для определения характеристик прочности и пластичности образец исследуемого материала подвергается действию постоянной или медленно и плавно (квазистатически) повышающейся нагрузки. Виды нагружения при этом: растяжение; изгиб; кручение; срез.

Статические испытания на растяжение получили наибольшее распространение. Эти испытания служат для исследования поведения материала при одноосном нагружении, при котором растягивающая нагрузка равномерно распределена на все поперечное сечение образца. Качественное сравнение материалов производят по диаграммам «напряжение – относительное удлинение». По ним видно различие материалов по своим характеристикам прочности и пластичности.

Характеристики прочности играют существенную роль при определении геометрических размеров статически нагруженных элементов несущих конструкций. Модуль упругости определяет жесткость строительных сооружений и геометрическую устойчивость деталей механизмов и машин, а также находит применение при выборе коэффициента запаса.

Характеристика пластичности используется в качестве показателя, определяющего в какой-то мере вероятность хрупкого разрушения, а также для оценки обрабатываемости материалов.

Испытание на изгиб в основном находит применение для исследования сравнительно хрупких материалов. Для вязких металлических материалов изгибающую нагрузку можно продолжать прикладывать за пределом текучести без разрушения материала.

Характеристики прочности и пластичности при изгибе определяют при двух модификациях этого испытания: трехточечном и четырехточечном изгибе.

Испытание на кручение имеет второстепенное значение. Оно вводится для оценки материалов валов или проволоки, а также для определения прочности и пластичности твердых сталей. Расчетная длина образца чаще всего составляет 10 диаметров.

Определение твердости. В технике наиболее часто понятие «твердость» определяют как сопротивление, оказываемое телом при внедрении в него другого, более твердого тела. Испытание на твердость относится к наиболее часто используемым методам механических испытаний материалов, поскольку, с одной стороны, с его помощью можно определить с известными ограничениями и оговорками количественные связи с иными свойствами или поведением материала при определен-

ных нагрузках; с другой стороны, процесс определения твердости требует относительно небольших затрат. При этом речь идет только о сравнительных измерениях. Непосредственное заключение об эксплуатационных характеристиках материала возможно лишь в случае подбора для узких конкретных условий эмпирических коэффициентов.

Методы измерения твердости отличаются друг от друга формой индентора (шарик, пирамида, конус), его материалом (закаленная сталь, твердый сплав, алмаз) и величиной приложенной нагрузки (измерение при больших нагрузках – макротвердости, твердости при малых нагрузках – микротвердости), а также способом выражения характеристик твердости.

К испытаниям макротвердости относят способы определения твердости по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу (с применением усилий более 30 Н). Получившийся большой отпечаток выбирают в качестве параметра макротвердости, характерного для структуры в целом.

При определении микротвердости с использованием небольших и очень малых нагрузок получают очень малые отпечатки. Этим методом можно измерить твердость отдельных кристаллитов или включений.

Циклическое нагружение. На многие детали и элементы конструкций действуют динамические нагрузки в режиме колебаний. При этом под колебаниями понимают не только движение масс различных систем, но и повторно-переменные нагрузки разного вида. В таком случае идет речь о циклических нагрузках. На процесс повреждения и тем самым на долговечность при циклическом нагружении влияют многие факторы.

Образование и распространение дефектов в металлических и неметаллических материалах с повышением температуры облегчается из-за большого относительного влияния термически активируемых процессов. При температурах больше половины температуры плавления следует учитывать явление ползучести материала, при этом становится заметным частота нагружения.

При частых теплосменах из-за возникновения термических напряжений также может произойти усталостное разрушение.

Влияние частоты циклов нагружения на долговечность определяется зависимостью деформационных процессов от времени и влиянием окружающей среды.

Физические методы испытаний. С помощью физических методов испытаний определяют величины физических характеристик материалов и их зависимость от различных внешних факторов, таких как температура, давление, состав и др. Эти методы применяют для определения эксплуатационных свойств материалов или для проведения неразрушающе-

го контроля их качества и определения дефектов. Физические методы испытаний позволяют проводить измерение механических свойств, например, таких как плотность, константы упругости. Их применяют для измерения тепловых свойств (коэффициент теплового расширения, удельная теплоемкость, теплопроводность и др.), электрических, оптических, магнитных свойств и эффектов. Физическим методам испытания материалов предшествует определение их **химического состава**.

Металлографические исследования. Первоначально металлография как наука занималась исследованием строения (структуры) металлических материалов. В настоящее время металлографические методы используют для исследований полимерных и керамических материалов. Для исследования строения (структуры) материалов применяются самые разнообразные методы, большинство которых основано на физических принципах. В большинстве случаев исследование строения материалов начинают с помощью наиболее широко используемого и простого метода – светового микроскопа. Методами световой микроскопии изучают наличие и размеры дефектов строения материала (трещины, поры и т.д.), взаимное расположение кристаллов (зерен), их форму и размеры. Металлографический анализ материала начинают с изучения его макроструктуры – строения материала, выявленного с использованием средств увеличения изображения объекта, по разным источникам, до 30 крат. На следующем этапе переходят к микроанализу – исследованию более мелких деталей структуры с использованием увеличения более 30 крат. Для правильного металлографического анализа решающее значение имеет метод изготовления образца – металлографического шлифа. Сначала производят вырезку образца, затем его шлифовку и полировку. После этого для выявления структурных составляющих необходимо травление, так как только в немногих случаях можно уже на нетравленном шлифе увидеть определенные подробности структуры. Наиболее часто применяют способ травления в растворах кислот. Этот способ можно рассматривать как процесс электрохимической коррозии. Протекающие при этом процессы представляют собой кислотную или кислородную коррозию.

Отдельным методом исследования кристаллической структуры и фазового состава является **рентгенофазовый** метод. Для рентгенофазового анализа в большинстве случаев можно использовать металлографические шлифы или порошки, приготовленные из исследуемых материалов. Анализ проводят на дифрактометрах. Физическая сущность проводимого анализа заключается в получении дифракционной картины

между монохроматическим рентгеновским излучением прибора и кристаллическими решетками, составляющими исследуемый образец. Чувствительность метода в зависимости от состава и структуры определяемых фаз составляет от 0,2 до 5 %. Области применения: идентификация кристаллических фаз на различных стадиях технологических процессов получения новых материалов; определение параметров кристаллической решетки; фазовый анализ поверхности образцов.

Методы неразрушающего контроля основаны на взаимодействии различных форм энергии с материей. Они предназначаются для выявления вида, величины и частоты расположения несплошностей (дефектов) и часто используются для непрерывного контроля параметров качества. Эти методы имеют высокое технико-экономическое значение в конкретных технологических условиях производства и для безопасной работы при эксплуатации машин, конструкций и т.п.

Иногда достаточно полную объективную информацию о контролируемом объекте нельзя получить, регистрируя только эффекты взаимодействия с объектом контроля физического поля одной природы. Тогда только комбинированные, разные по принципу взаимодействия с веществом методы контроля могут исключить недостатки исследования, взаимно дополнить друг друга и обеспечить получение достаточной информации о качестве изделия. В этом случае должна решаться задача совместимости информации, полученной разными методами.

Диагностика начинается, прежде всего, с правильного выбора физического эквивалента, наиболее адекватного изучаемому явлению, характеризующему работоспособность объекта.

Диагностические технологии должны работать на опережение, надежно распознавать предаварийную ситуацию, никоим образом не допускать аварийной эксплуатации изделия.

Методы неразрушающего контроля подразделяются:

- на магнитный;
- электрический;
- вихретоковый;
- радиоволновой;
- тепловой;
- оптический;
- радиационный;
- акустический;
- проникающими веществами.

Магнитный вид основан на анализе взаимодействия магнитного поля с объектом контроля. Его применяют для контроля объектов из ферромагнитных материалов. Наиболее широко используется магнито-порошковый метод. Изделие намагничивают, либо помещая его между магнитными полюсами, либо пропуская через него очень сильный электроток. Для надежного выявления дефект должен пересекать линии магнитного поля. Тогда над дефектами магнитное поле как бы «выпучивается». Эти места отмечаются по оседанию магнитного порошка или с помощью электромагнитных датчиков.

Электрический вид неразрушающего контроля основан на анализе взаимодействия электрического поля и объекта контроля. Для измерения глубины поверхностных трещин в металлах применяют метод электрического потенциала. Исследуемый дефект помещают между двумя электрическими контактами. Ток огибает дефект и вызывает падение электрического потенциала тем большее, чем глубже дефект.

Вихретоковый вид неразрушающего контроля основан на том, что дефект как бы мешает возникновению токов Фуко в изделии, что служит его признаком. Важное достоинство метода – не требуется непосредственного контакта преобразователей с изделием.

Оптический вид основан на визуальном обнаружении дефекта. При необходимости применяют лупу, микроскоп и более сложные устройства. В общем виде может быть визуально-измерительным, когда кроме визуального обнаружения дефекта он включает также измерительные операции.

В **радиационном** виде неразрушающего контроля регистрируется и анализируется рентгеновское или гамма-излучение после его взаимодействия с объектом контроля. Излучение меньше ослабляется дефектом, чем металлом изделия. Это регистрируют по более сильному потемнению рентгеновских пленок (методы рентгенографии или гаммаграфии).

Капиллярный вид контроля основан на проникновении в полость поверхностного дефекта смачивающих жидкостей. Излишки жидкости удаляют с поверхности, а оставшуюся в дефекте жидкость извлекают проявляющим порошком или краской. Следы жидкости видны на поверхности как темные пятна (метод керосиновой пробы), цветные пятна (цветной метод) или пятна, светящиеся в ультрафиолетовых лучах (люминесцентный метод). Капиллярный вид контроля позволяет выявлять те же дефекты, что при тщательном визуальном осмотре, но производительность проверки многократно выше.

Течеискание основано на проникновении газов или жидкостей через сквозные дефекты в стенках изделий и обнаружении проникших веществ с противоположной стороны стенки. Отметим основные преимущества ультразвукового контроля перед другими методами.

Акустический, в частности ультразвуковой контроль позволяет выявлять дефекты как на поверхности изделия, так и внутренние дефекты. Все другие методы, кроме радиационного, выявляют только поверхностные и подповерхностные дефекты.

При ультразвуковом контроле выявляются очень тонкие, даже заполненные другим веществом дефекты. Это объясняется тем, что само распространение ультразвуковых волн основано на явлении упругости, а при появлении дефекта элемент объема изделия теряет упругость. Ультразвуковой контроль безопасен для исполнителей и окружающих; затраты на него сравнительно невелики. Ультразвуковой вид контроля сравнительно легко поддается автоматизации, уступая в этом отношении вихре-токовому методу и магнитному с электромагнитными датчиками.

Отметим и недостатки ультразвукового метода: трудно или невозможно контролировать неоднородные и крупнозернистые металлы; поверхность изделия должна быть ровной и гладкой; при ручном контроле нет объективного документа о результатах, подобного рентгеноплёнке, трудно или невозможно определить характер дефекта и его реальные размеры.

Отмеченные недостатки ультразвукового контроля в значительной степени преодолеваются совершенствованием приборного парка и методиками испытаний.

Ультразвуковая дефектоскопия для обнаружения дефектов использует упругие колебания и волны. К ультразвуковым колебаниям относят упругие волны частотой от 20 кГц до 1 ГГц. Упругие волны могут возникать в любой среде: твердой, жидкой, газообразной. Они характеризуются длиной волны, частотой, скоростью распространения. В зависимости от упругих свойств среды в ней могут возникать упругие волны различных видов, отличающиеся направлением смещения колеблющихся частиц. В связи с этим различают: продольные; сдвиговые (или поперечные); поверхностные; нормальные и другие волны. В ультразвуковой дефектоскопии чаще всего используют продольные и поперечные волны.

Методы акустического контроля делят на две большие группы: активные, в которых акустические колебания и волны возбуждаются и принимаются, и пассивные, использующие только прием колебаний и волн. В последнем случае колебания возбуждаются под действием про-

цессов, происходящих в самом объекте контроля: механизме, изделии или образце. Например, образование трещин сопровождается возникновением акустических колебаний, выявляемых акустико-эмиссионным методом. К пассивным методам относят также вибрационно-диагностический (при этом измеряются вибрации какого-либо узла или детали) и шумодиагностический методы (изучают шумы работающего механизма на слух или с помощью приборов).

Активные акустические методы делят на две подгруппы: в одной применяются бегущие, т.е. распространяющиеся в объекте контроля волны, а в другой – колебания самого объекта контроля. Внутри подгрупп методы различают по способам выявления дефектов. В методах прохождения излучающий и приемный преобразователи располагают по разные стороны объекта контроля или контролируемого его участка. Информацию получают, измеряя амплитуду или время прихода, прошедшего от излучателя к приемнику (сквозного) сигнала. Например, дефект ослабляет сквозной сигнал, тогда это амплитудный теневой метод. В методах отражения информацию о наличии дефектов получают, измеряя как время пробега отраженного сигнала, так и его амплитуду.

В основе решения диагностических задач необходимы оптимальный выбор физического явления и его эквивалент, дающие наиболее объективную информацию о параметре диагностирования. Важнейшей проблемой становятся не фиксация дефекта как уже возникающего отклонения от нормируемого параметра, а исследование и регистрация физических и других эффектов, предшествующих времени перехода материала или изделия в дефектное состояние.

3.2. Испытания бетона

Подробная методика определения характеристик материалов бетонных и железобетонных конструкций, характеристик бетона приведена в [10, разд. 8.3].

Прочность бетона строительных конструкций может быть определена:

- механическими методами неразрушающего контроля;
- ультразвуковым методом;
- методами определения прочности по образцам, отобраным из конструкций.

Определение прочности бетона механическими неразрушающими методами проводится по ГОСТ 22690-88. «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».

Ультразвуковые метод определения прочности бетона приведены в ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности».

Испытание образцов, отобранных из бетонных и железобетонных конструкций, проводятся по ГОСТ 28570-90 и ГОСТ 22690-88, приложение 10.

Перед определением прочности бетона целесообразно предварительно обследовать бетон по его поверхности в расчетных сечениях конструкций и их элементов для выявления возможного наличия зон с различающейся прочностью бетона. Это может быть выполнено любым оперативным методом, например ультразвуковым поверхностным прозвучиванием.

Для испытания бетона при определении прочности бетона участки должны располагаться:

- в местах наименьшей прочности бетона, предварительно определенной оперативным методом;
- в зонах и элементах конструкций, которые определяют 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.

Фактическая прочность бетона в конструкциях, определенная неразрушающими методами или испытанием отобранных от конструкции образцов, является необходимым фактором для получения расчетных характеристик бетона.

Расчетные и нормативные характеристики бетона определяют согласно разделу 2 СНиП 2.03.01-84* в зависимости от условного класса бетона по прочности на сжатие. При больших объемах работ по оценке

прочности бетона целесообразно применить статистические методы оценки. Оценка прочности бетона с применением статистических методов приведена в приложении Б [10].

В практике обследования в ряде случаев, помимо оценки прочности бетона, может потребоваться определение и других его характеристик:

– плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости бетона. Определение следует проводить по ГОСТ 12730.0-78 – ГОСТ 12730.4-78 и ГОСТ 12730.5-84;

– морозостойкости бетона, определяющейся испытанием отобранных от конструкций образцов по ГОСТ 10060.0-95 – ГОСТ 10060.4-95;

– щелочности бетона, которую определяют по значению рН поровой жидкости в соответствии с ГОСТ 5382-91.

Состав и структуру бетона определяют специальными методами химического, физико-химического и микроскопического анализа бетона.

Для определения температуры нагрева бетона при пожаре используют методы дифференциально-термического анализа и контроля изменения пористости цементного камня и его цвета.

Для проверки и определения системы армирования железобетонной конструкции (расположения арматурных стержней, их диаметра, толщины защитного слоя бетона) используют:

– магнитный метод по ГОСТ 22904-93;

– радиационный метод по ГОСТ 17625-83 (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.

Число конструкций, в которых определяются диаметр, количество и расположение арматуры, обозначается программой обследования и принимается не менее трех.

Размеры повреждений арматуры и закладных деталей определяют по снимкам, полученным с помощью радиационного метода или после вскрытия арматуры.

Для определения фактической прочности арматуры из конструкции, где это возможно без ее ослабления, вырезают образцы и испытывают по ГОСТ 12004-81.

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.

Допускается ориентировочное определение прочности арматуры по рисунку профиля стержней, определяемому после ее вскрытия или по данным испытаний радиационным методом по ГОСТ 17625-83.

При ориентировочном определении прочности арматуры по рисунку профиля стержней количество участков, в которых определяется профиль стержней одного и того же диаметра в однотипных конструкциях, должно быть не менее пяти.

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 (НиТу 123-55, СНиП II-13.1-62, СНиП II-21-75) – см. табл. В.2 приложения В [10] и по СНиП 2.03.0184*. При обследовании конструкций, возведенных до 1986 г., нормативные и расчетные сопротивления арматуры можно определять по табл. В.2 приложения В [10], а конструкций, возведенных после 1986 г., – по СНиП 2.03.01-84*.

При этом должно соблюдаться условие: арматура в обследованных конструкциях должна совпадать с проектными данными по классу, диаметрам стержней, их количеству и расположению.

При отсутствии проектных данных и невозможности отбора и испытания образцов нормативные и расчетные сопротивления допускается принимать в зависимости от профиля арматуры в соответствии с п. 6.21 СНиП 2.03.01-84* или по табл. В.2 приложения В [10].

При выполнении поверочных расчетов по данным испытаний образцов арматуры, отобранной от обследованных конструкций, нормативные и расчетные сопротивления арматуры принимаются согласно п. 6.19 СНиП 2.03.01-84*.

Если марку 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 (см. табл. В.2 приложения В [10]).

Определение типов и контроль качества сварных соединений арматуры на соответствие их ГОСТ 14098-91 производятся после вскрытия арматуры путем визуального осмотра и измерения геометрических параметров ультразвуковым методом по ГОСТ 23858 или радиационным методом по ГОСТ 17625, а также путем механических испытаний вырезанных образцов по ГОСТ 10922.

Контроль сварных соединений закладных деталей производится в соответствии с ГОСТ 10922, радиационным методом по ГОСТ 17625, ультразвуковым методом или визуально.

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.

Признаки, определяющие температуру нагрева бетона при пожаре, приведены в табл. Г.1 приложения Г [10]. Возможное снижение прочности бетона и арматуры в зависимости от температуры нагрева приведено соответственно в [10, табл. Г.2 и Г.3 прилож. Г].

3.3. Испытания кирпича, камня и кладочных растворов

Рекомендуемые методы испытания кирпича, камня и кладочных растворов приведены в [10, разд. 8.5].

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 и трепельного кирпича определяют разрушающим способом по ГОСТ 8462.

Прочность (марка) раствора кладки при сжатии, взятого из швов наиболее характерных участков стен, определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 5802.

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 по СНиП II-22-81 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.

3.4. Определение характеристик материалов металлических конструкций

Рекомендуемые методы испытания кирпича, камня и кладочных растворов приведены в разделе 8.4 [10].

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 ГОСТами 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).

Регламентируемый комплекс свойств стали, требуемый для группы конструкций и условий их эксплуатации, устанавливается согласно СНиП II-23-81* (табл. 50, 53).

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 (расслой, 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.

Порядок отбора проб (стружки) для определения химического состава производят в соответствии с ГОСТ 7565.

Химический анализ стали производят по ГОСТ 22536.0.

Допускается производить определение химического состава стали методом фотоэлектрического спектрального анализа по ГОСТ 18895 и методом спектрографического анализа по ГОСТ 27809.

Порядок отбора проб для механических испытаний образцов производят в соответствии с ГОСТ 7564.

Изготовление образцов и их испытание на растяжение производят по ГОСТ 1497.

Нормативные значения предела текучести или временного сопротивления стали определяют на основании образцов, отобранных из конструкций и испытанных в соответствии с ГОСТ 1497, 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 R_y находят путем деления нормативных значений предела текучести R_{yp} на коэффициент надежности по материалу γ_m , который принимают: для конструкций, изготовленных до 1932 г., и для сталей, у которых полученные при испытаниях значения предела текучести ниже 215 МПа, – 1,2; для конструкций, изготовленных в 1932 – 1982 гг., и для сталей с пределом текучести ниже 380 МПа – 1,1; для сталей с пределом текучести выше 380 МПа – 1,15; для конструкций, изготовленных после 1982 г., – по СНиП II-23-81*.

Расчетные сопротивления стали не должны превышать значений, установленных ГОСТами, действовавшими в период выплавки исследуемой стали (см. табл. В.3 приложения В [10]).

Для элементов конструкций, имеющих коррозионный износ с потерей более 25 % площади поперечного сечения или остаточную после коррозии толщину 5 мм и менее, расчетные сопротивления должны умножаться на коэффициент γ_a , принимаемый равным 0,95 для слабоагрессивных, 0,9 – для среднеагрессивных и 0,85 – для сильноагрессивных сред.

Для определения качества стали заклепок в заклепочных соединениях определяют химический состав металла заклепок и его временное сопротивление срезу. Химический состав стали заклепок определяют по ГОСТ 22536.0.

Временное сопротивление срезу материала заклепок допускается определять по результатам испытаний на растяжение по ГОСТ 1497 стандартных цилиндрических образцов диаметром 10 мм, вырезанных из этих заклепок. При этом значение временного сопротивления срезу принимают равным произведению временного сопротивления разрыву на коэффициент 0,58.

При определении механических свойств стали болтов производят испытание болтов на разрыв, испытание образцов на растяжение, измерение твердости, а в необходимых случаях определяют ударную вязкость. Для гаек измеряют твердость. Испытание болтов на разрыв производят с навинченной гайкой по ГОСТ 1759.0.

Химический состав стали болтов определяют по ГОСТ 22536.0.

Расчетное сопротивление срезу R_{bs} и растяжению R_{bt} болтов, а также сжатию R_{bp} элементов, соединенных болтами, принимают по СНиП II-23-81*. Если класс прочности болтов установить невозможно, то рас-

четное сопротивление принимают как для болтов класса прочности 4,6 при расчете на срез и класса прочности 4,8 при расчете на растяжение.

Контроль качества сварных соединений металлических конструкций необходимо осуществлять методами, указанными в табл. 40 СНиП 3.03.01-87.

При оценке качества стали сварных соединений, по мере необходимости, определяют механические свойства металла шва испытанием на растяжение цилиндрических образцов из сварного шва, ударную вязкость металла шва и околошовной зоны при одной из отрицательных температур: минус 20 °С или минус 40 °С; прочность и пластичность стыковых сварных соединений – испытанием на растяжение и изгиб в холодном состоянии плоских образцов сварных соединений, твердость металла шва и околошовной зоны. Требования к образцам, к их отбору и к методам испытаний должны соответствовать ГОСТ 6996.

Расчетные сопротивления сварных соединений назначают с учетом марки стали, сварочных материалов, видов сварки, положения швов и способов контроля, используя указания СНиП II-23-81*. При отсутствии этих данных для угловых швов можно принять, что нормативное значение временного сопротивления металла швов R_{wun} равно нормативному значению временного сопротивления стали элемента R_{un} , умноженному на коэффициент надежности по материалу шва $\gamma_{wm} = 1,25$, коэффициент $\beta_f = 0,7$ и $\beta_f = 1,0$, коэффициент условий работы конструкций $\gamma_c = 0,8$; для растянутых стыковых швов расчетное сопротивление металла шва по пределу текучести $R_{wy} = 0,55R_y$ для конструкций, изготовленных до 1972 г., и $R_{wy} = 0,85R_y$ для конструкций, изготовленных после 1972 г.

При необходимости усиления конструкций с применением электросварки определяют свариваемость стали усиливаемых элементов путем сравнения их углеродного эквивалента, который не должен быть больше 0,62.

В чугунных конструкциях или их элементах определение качества чугуна производят путем лабораторного исследования его химического состава. Примерный химический состав отливок из серого чугуна приведен в табл. В.4 приложения В [10]. Химический анализ чугуна производят по ГОСТ 22536.0.

Расчетные сопротивления чугуна по результатам химического анализа принимают:

– для конструкций постройки до 1981 г. по табл. В.5 приложения В [10];

– для конструкций более поздней постройки по табл. 54 СНиП II-23-81*.

3.5. Испытания древесины

Рекомендуемые методы испытания древесины приведены в разделе 8.6 [10].

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 м² и не менее 5 при большей площади. Для деревянных перекрытий по металлическим балкам эти цифры соответственно равны 2 и 4. Вскрывать должны полы (чистые и черные), стяжки, подготовка под полы, гидроизоляция, утеплитель или звукоизоляционная засыпка, подшивка, штукатурка.

Для определения физико-механических характеристик древесины и микоанализа из ненагруженных или слабонагруженных частей деревянных конструкций, имеющих повреждения и дефекты в непредусмотренных табл. 1 СНиП II-25-80 условиях, высверливают керны или выпиливают бруски длиной 150–350 мм.

Выпиленные бруски маркируются, помещаются в полиэтиленовые пакеты и отправляются для лабораторных исследований, а места отбора брусков фиксируются на схемах конструкций, которые прикладываются к актам с результатами испытаний образцов древесины.

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.

Влажность древесины определяют по ГОСТ 16483.7 и ГОСТ 16588.

Температуру и влажность в вентилируемых полостях перекрытий, чердачных и подвальных помещений определяют термометрами и психрометрами, а воздухообмен – с помощью анемометров. Плотность древесины определяют по ГОСТ 16483.1.

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 м² 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.

Стойкость древесины к биоразрушению определяют по ГОСТ 18610, а параметры защищенности древесины устанавливают по ГОСТ 20022.0.

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.

Предел прочности древесины при сжатии вдоль волокон определяют по ГОСТ 16483.10, а при сжатии поперек волокон – по ГОСТ 16483.11.

Предел прочности древесины при статическом изгибе определяют по ГОСТ 16483.3, а модуль упругости при статическом изгибе – по ГОСТ 16483.9.

Предел прочности древесины при местном смятии поперек волокон определяют по ГОСТ 16483.2.

Предел прочности древесины при скалывании вдоль волокон определяют по ГОСТ 16483.5, а при скалывании поперек волокон – по ГОСТ 16483.12.

В связи с отсутствием данных об изменении прочности древесины во времени расчетные сопротивления древесины конструкции в целом или ее частей, не пораженных гнилью, принимают по СНиП II-25-80, 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.

4. ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

4.1. Общие сведения об обследовании зданий

Основными нормативными документами по обследованию зданий и сооружений являются СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» [10], ВСН 57-88 (р) «Положение по техническому обследованию жилых зданий» [11] и ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» [12].

В зависимости от целей проведения работ согласно ГОСТ Р 53778-2010 [12] существуют следующие виды обследования зданий и сооружений:

- комплексное обследование технического состояния зданий и сооружений для проектирования их реконструкции или капитального ремонта;

- обследование технического состояния зданий и сооружений для оценки возможности их дальнейшей безаварийной эксплуатации или необходимости их восстановления и усиления конструкций;

- общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений для выявления объектов, конструкции которых изменили свое напряженно-деформированное состояние и требуют обследования технического состояния;

- мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния строек и природно-техногенных воздействий, для обеспечения безопасной эксплуатации этих зданий и сооружений;

- мониторинг технического состояния зданий и сооружений, находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии, для оценки их текущего технического состояния и проведения мероприятий по устранению аварийного состояния;

- мониторинг технического состояния уникальных, в том числе высотных и большепролетных зданий и сооружений для контроля состояния несущих конструкций и предотвращения катастроф, связанных с их обрушением.

Комплексное обследование технического состояния здания (сооружения) – это комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров грунтов основания, строи-

тельных конструкций, инженерного обеспечения (оборудования, трубопроводов, электрических сетей и др.), характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимость восстановления, усиления, ремонта, и включающий в себя обследование технического состояния здания (сооружения), теплотехнических и акустических свойств конструкций, систем инженерного обеспечения объекта, за исключением технологического оборудования. При комплексном обследовании технического состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для проведения вариантного проектирования реконструкции или капитального ремонта объекта.

Обследование технического состояния здания (сооружения) – это комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимость восстановления, усиления, ремонта, и включающий в себя обследование грунтов основания и строительных конструкций на предмет выявления изменения свойств грунтов, деформационных повреждений, дефектов несущих конструкций и определения их фактической несущей способности. При обследовании технического состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для принятия обоснованного решения о возможности его дальнейшей безаварийной эксплуатации (случай нормативного и работоспособного технического состояния). В случае ограниченно работоспособного и аварийного состояния здания или сооружения получаемая информация должна быть достаточной для вариантного проектирования восстановления или усиления конструкций.

Вопросы по мониторингу технического состояния зданий и сооружений освещены в главе 5.

Обследования технического состояния зданий и сооружений должны в обязательном порядке проводиться специализированными организациями, имеющими допуск на выполнение работ по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений, оснащенными современной приборной базой и имеющими в своем составе высококвалифицированных и опытных специалистов.

Периодичность обследования зданий и сооружений указана в [12, подразд. 4.2]. Первое плановое обследование технического состояния зданий и сооружений проводится не позднее чем через два года после их ввода в эксплуатацию. В дальнейшем обследование технического со-

стояния зданий и сооружений проводится не реже одного раза в 10 лет и не реже одного раза в пять лет для зданий и сооружений или их отдельных элементов, работающих в неблагоприятных условиях (агрессивные среды, вибрации, повышенная влажность, сейсмичность района 7 баллов и более и др.).

Кроме плановых обследований могут проводиться также внеплановые обследования в случаях, указанных в [12, подразд. 4.3]:

- по истечении нормативных сроков эксплуатации зданий и сооружений;
- при обнаружении значительных дефектов, повреждений и деформаций в процессе технического обслуживания, осуществляемого собственником здания (сооружения);
- по результатам последствий пожаров, стихийных бедствий, аварий, связанных с разрушением здания (сооружения);
- по инициативе собственника объекта;
- при изменении технологического назначения здания (сооружения);
- по предписанию органов, уполномоченных на ведение государственного строительного надзора.

Согласно [10, подразд. 4.2] 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.

Если во время проведения работ обнаружатся повреждения конструкций, которые могут привести к резкому снижению их несущей способности, обрушению отдельных конструкций или серьезному нарушению нормальной работы оборудования, кранам, способным привести к потере устойчивости здания или сооружения, необходимо немедленно проинформировать об этом, в том числе в письменном виде, собственника объекта, эксплуатирующую организацию, местные органы исполнительной власти и органы, уполномоченные на ведение государственного строительного надзора.

4.2. Этапы и общий порядок проведения обследования

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 комплексном обследовании технического состояния зданий и сооружений объектами обследования являются грунты основания, конструкции и их элементы, технические устройства, оборудование и сети.

Обследование технического состояния зданий и сооружений, как правило, проводится в три этапа:

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

На основании результатов обследования и поверочных расчетов производят оценку категорий технического состояния несущих конст-

рукций. Категории технического состояния конструкций подразделяются на находящиеся [12]:

- в нормативном техническом состоянии;
- работоспособном состоянии;
- ограниченно работоспособном состоянии;
- аварийном состоянии.

Нормативное техническое состояние – это категория технического состояния, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений, включая состояние грунтов основания, соответствуют установленным в проектной документации значениям с учетом пределов их изменения. При этом состоянии эксплуатация конструкций при фактических нагрузках и воздействиях возможна без ограничений.

Работоспособное техническое состояние – это категория технического состояния, при котором 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. При работоспособном состоянии эксплуатация конструкций при фактических нагрузках и воздействиях возможна без ограничений, но при этом может устанавливаться требование периодических обследований в процессе эксплуатации.

Ограниченно-работоспособное техническое состояние – это категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, при котором 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). 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 конст-

рукций). Если ограниченно работоспособные конструкции остаются не усиленными, то требуются обязательные повторные обследования, сроки которых устанавливаются на основании проведенного обследования.

Аварийное состояние – это 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. Эксплуатация зданий и сооружений при аварийном состоянии конструкций, включая грунтовое основание, не допускается. Устанавливается обязательный режим мониторинга. При недопустимом состоянии конструкций необходимо проведение мероприятий по их восстановлению и усилению.

4.2.1. Подготовительные работы

Подготовительные работы проводят с целью:

- ознакомления с объектом обследования, его объемно-планировочным и конструктивным решением, материалами инженерно-геологических изысканий;
- сбора и анализа проектно-технической документации;
- составления программы работ с учетом согласованного с заказчиком технического задания.

Результатом проведения подготовительных работ является получение следующих материалов:

- согласованное заказчиком техническое задание на обследование;
- инвентаризационные поэтажные планы и технический паспорт на здание или сооружение;
- акты осмотров здания или сооружения, выполненные персоналом эксплуатирующей организации, в том числе ведомости дефектов;
- акты и отчеты ранее проводившихся обследований здания или сооружения;
- проектная документация на здание или сооружение;
- информация, в том числе проектная, о перестройках, реконструкциях, капитальном ремонте и т.п.;
- геоподоснова, выполненная специализированной организацией;
- материалы инженерно-геологических изысканий за последние пять лет;
- информация о местах расположения вблизи здания или сооружения засыпанных оврагов, карстовых провалов, зон оползней и других опасных геологических явлений;

– согласованный с заказчиком протокол о порядке доступа к обследуемым конструкциям, инженерному оборудованию и т.п. (при необходимости);

– документация, полученная от компетентных городских органов, о месте и мощности подводки электроэнергии, воды, тепловой энергии, газа и отвода канализации.

На основе полученных материалов проводят следующие действия:

а) устанавливают:

- автора проекта,
- год разработки проекта,
- конструктивную схему здания или сооружения,
- сведения о примененных в проекте конструкциях,
- монтажные схемы сборных элементов, время их изготовления,
- время возведения здания,
- геометрические размеры здания или сооружения, элементов и конструкций,
- расчетную схему,
- проектные нагрузки,
- характеристики материалов (бетона, металла, камня и т.п.), из которых выполнены конструкции,
- сертификаты и паспорта на применение в строительстве зданий изделий и материалов,
- характеристики грунтового основания,
- имевшие место замены и отклонения от проекта,
- характер внешних воздействий на конструкции,
- данные об окружающей среде,
- места и мощность подвода электроэнергии, воды, тепловой энергии, газа и отвода канализации,
- проявившиеся при эксплуатации дефекты, повреждения и т.п.,
- моральный износ объекта, связанный с дефектами планировки и несоответствием конструкций современным нормативным требованиям (см. [12, прилож. Б]);

б) составляют программу, в которой указывают:

- перечень подлежащих обследованию строительных конструкций и их элементов,
- перечень подлежащего обследованию инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи,
- места и методы инструментальных измерений и испытаний,

- места вскрытия и отбора проб материалов для исследования образцов в лабораторных условиях,
- необходимость проведения инженерно-геологических изысканий,
- перечень необходимых поверочных расчетов и т.п.

4.2.2. Предварительное обследование зданий и сооружений

Предварительное (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).

Предварительное (визуальное) обследование проводят с целью:

- предварительной оценки технического состояния строительных конструкций и инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи (при необходимости) по внешним признакам;
- определения необходимости в проведении детального (инструментального) обследования;
- уточнения программы работ по обследованию технического состояния зданий и сооружений.

Результатом проведения предварительного (визуального) обследования являются:

- схемы и ведомости дефектов и повреждений с фиксацией их мест и характера;
- описания, фотографии дефектных участков;
- результаты проверки наличия характерных деформаций здания или сооружения и их отдельных строительных конструкций (прогибы, крены, выгибы, перекосы, разломы и т.п.);
- установление аварийных участков (при наличии);
- уточненная конструктивная схема здания или сооружения;
- выявленные несущие конструкции по этажам и их расположение;
- уточненная схема мест выработок, вскрытий, зондирования конструкций;
- особенности близлежащих участков территории, вертикальной планировки, организации отвода поверхностных вод;
- оценка расположения здания или сооружения в застройке с точки зрения подпора в дымовых, газовых, вентиляционных каналах;

– предварительная оценка технического состояния строительных конструкций, инженерного оборудования, электрических сетей и средств связи (при необходимости), определяемая по степени повреждений и характерным признакам дефектов.

Зафиксированная картина дефектов и повреждений для различных типов строительных конструкций позволяет выявить причины их происхождения и может быть достаточной для оценки технического состояния конструкций. Если результатов визуального обследования для решения поставленных задач недостаточно, проводят детальное (инструментальное) обследование.

Если при визуальном обследовании обнаружены дефекты и повреждения, снижающие прочность, устойчивость и жесткость несущих конструкций здания или сооружения (колонн, балок, ферм, арок, плит покрытий и перекрытий и др.), переходят к детальному (инструментальному) обследованию.

При обнаружении характерных трещин, перекосов частей здания или сооружения, разломов стен и прочих повреждений и деформаций, свидетельствующих о неудовлетворительном состоянии грунтового основания, в детальное (инструментальное) обследование включают инженерно-геологические исследования, по результатам которых могут потребоваться не только восстановление и ремонт строительных конструкций, но и усиление основания.

При комплексном обследовании технического состояния здания или сооружения в детальное (инструментальное) обследование инженерно-геологические исследования включают всегда.

4.2.3. Детальное обследование

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 сред 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).

Детальное (инструментальное) обследование технического состояния здания или сооружения включает в себя следующие виды работ:

- измерение необходимых для выполнения целей обследования геометрических параметров зданий или сооружений, конструкций, их элементов и узлов;
- инженерно-геологические изыскания (при необходимости);
- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений;
- определение фактических 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 грунтов основания;
- определение реальной расчетной схемы здания или сооружения и его отдельных конструкций;
- определение расчетных усилий в несущих конструкциях, воспринимающих эксплуатационные нагрузки;
- поверочный расчет несущей способности конструкций по результатам обследования;
- анализ причин появления дефектов и повреждений в конструкциях;
- составление итогового документа (заключения) с выводами по результатам обследования.

По итогам обследования технического состояния объекта составляется заключение (см. [12, прилож. В]), которое включает в себя:

- оценку технического состояния (категорию технического состояния) в соответствии с [10];
- материалы, обосновывающие принятую категорию технического состояния объекта;
- обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях (при наличии);
- задание на проектирование мероприятий по восстановлению или усилению конструкций (если необходимо).

Детальное (инструментальное) **комплексное** обследование технического состояния здания или сооружения включает в себя:

- измерение необходимых для выполнения целей обследования геометрических параметров зданий или сооружений, конструкций, их элементов и узлов;
- инженерно-геологические изыскания (при необходимости);
- инструментальное определение параметров дефектов и повреждений;
- определение фактических 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 грунтов основания;
- определение реальной расчетной схемы здания или сооружения и его отдельных конструкций;
- определение расчетных усилий в несущих конструкциях, воспринимающих эксплуатационные нагрузки;
- поверочный расчет несущей способности конструкций по результатам обследования;
- анализ причин появления дефектов и повреждений в конструкциях;
- составление итогового документа (заключения) с выводами по результатам обследования;
- обследование технического состояния инженерного оборудования, по [12, подразд. 5.4];
- обследование технического состояния электрических сетей и средств связи, по [12, подразд. 5.5];

- обследование звукоизоляции ограждающих конструкций, шума инженерного оборудования, вибраций и внешнего шума, по [12, подразд 5.6];
- определение теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций, по [12, подразд. 5.7].

По итогам комплексного обследования технического состояния объекта составляется заключение (см. [12, прилож. Г]), которое включает в себя:

- оценку технического состояния (категорию технического состояния);
- результаты обследования, обосновывающие принятую категорию технического состояния объекта;
- оценку состояния инженерных систем, электрических сетей и средств связи, звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, шума инженерного оборудования, вибраций и внешнего шума, теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций;
- результаты обследования, обосновывающие принятые оценки;
- обоснование наиболее вероятных причин появления дефектов и повреждений в конструкциях, инженерных системах, электрических сетях и средствах связи, снижения звукоизолирующих свойств ограждающих конструкций, теплоизолирующих свойств наружных ограждающих конструкций (при наличии);
- задание на проектирование мероприятий по восстановлению, усилению или ремонту конструкций, оборудования, сетей (если необходимо).

4.2.3.1. Обмерные работы

Первым этапом детального обследования являются обмерные работы. Целями обмерных работ являются: 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 спе-

циальные измерительные приборы: нивелиры, теодолиты, дальномеры, различные дефектоскопы и прочее, а также применяют фотограмметрию. Все применяемые инструменты и приборы должны быть поверены в установленном порядке.

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, изгибы, отклонения от вертикали, наклоны, выпучивания, перекосы, смещения и сдвиги.

Кроме вышеперечисленного:

- в железобетонных конструкциях определяют наличие, расположение, количество и класс арматуры, признаки коррозии арматуры и закладных деталей, а также состояние защитного слоя;
- в железобетонных и каменных конструкциях определяют наличие трещин и измеряют величину их раскрытия;
- в металлических конструкциях проверяют прямолинейность сжатых стержней, наличие соединительных планок, состояние элементов с резкими изменениями сечений, фактическую длину, катет и качество сварных швов, размещение, количество и диаметр заклепок или болтов, наличие специальной обработки и пригонки кромок и торцов;
- в деревянных конструкциях фиксируют наличие искривлений и коробления элементов, разрывов в поперечных сечениях элементов или трещин по их длине, наличие и размеры участков биологического поражения.

4.2.3.2. Обследование технического состояния оснований и фундаментов

Обследования технического состояния оснований и фундаментов проводят в соответствии с техническим заданием. Состав, объемы, методы и последовательность выполнения работ обосновывают в рабочей

программе, входящей в общую программу обследования, с учетом степени изученности и сложности природных условий.

Обследование фундаментов зданий и сооружений, построенных с сохранением вечномерзлого состояния грунтов основания, предпочтительно проводить в зимний период, построенных на оттаивающих и талых грунтах – в летний период года.

В состав работ по обследованию грунтов оснований и фундаментов зданий и сооружений включают:

- изучение имеющихся материалов по инженерно-геологическим исследованиям, проводившимся на данном или на соседних участках;
- изучение планировки и благоустройства участка;
- изучение материалов, относящихся к заложению фундаментов исследуемых зданий и сооружений;
- проходку шурфов, преимущественно вблизи фундаментов;
- бурение скважин с отбором образцов грунта, проб подземных вод и с определением их уровня;
- зондирование грунтов;
- испытания грунтов статическими нагрузками;
- исследования грунтов геофизическими методами;
- лабораторные исследования грунтов оснований и подземных вод;
- обследование состояния искусственных свайных оснований и фундаментов.

При обследовании оснований и фундаментов необходимо:

- уточнить инженерно-геологическое строение участка застройки;
- отобрать пробы грунтовых вод для оценки их состава и агрессивности (при необходимости);
- определить тип фундаментов, их форму в плане, размер, глубину заложения, выявить выполненные ранее усиления фундаментов и закрепления оснований;
- установить повреждения фундаментов и определить прочность материалов их конструкций;
- отобрать пробы для лабораторных испытаний материалов фундаментов;
- установить наличие и состояние гидроизоляции.

Расположение и общее число выработок, точек зондирования, необходимость применения геофизических методов, объем и состав физико-механических характеристик грунтов определяются согласно СП-11-105-97. «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ» и зависят от размеров здания или со-

оружения и сложности инженерно-геологического строения площадки. Для детализации исследования грунтовых условий в местах деформирования зданий и сооружений учитывают также выявленные ранее деформации их конструкций.

В результате обследования грунтов устанавливают соответствие новых данных архивным (при наличии). Выявленные различия в инженерно-геологической и гидрогеологической обстановке и свойствах грунтов используют для выявления причин деформаций и повреждений зданий, разработки прогнозов и учитывают при выборе способов усиления фундаментов или упрочнения основания (если необходимо).

Контрольные шурфы роют в зависимости от местных условий с наружной или внутренней стороны фундаментов. При этом шурфы располагают, исходя из следующих требований:

- в каждой секции фундамента – по одному шурфу у каждого вида конструкции в наиболее нагруженном и ненагруженном участках;
- при наличии зеркальных или повторяющихся (по плану и контурам) секций – в одной секции отрываются все шурфы, а в остальных – один-два шурфа в наиболее нагруженных местах;
- в местах, где предполагают установить дополнительные промежуточные опоры, в каждой секции отрывают по одному шурфу;
- дополнительно отрывают для каждого строения два-три шурфа в наиболее нагруженных местах с противоположной стороны стены, там, где имеется выработка.

При наличии деформаций стен и фундаментов шурфы в этих местах роют обязательно, при этом в процессе работы назначают дополнительные шурфы для определения границ слабых грунтов оснований или границ фундаментов, находящихся в неудовлетворительном состоянии.

Глубина шурфов, расположенных около фундаментов, должна превышать глубину заложения подошвы на 0,5–1 м.

Длина обнажаемого участка фундамента должна быть достаточной для определения типа и оценки состояния его конструкций.

Оборудование, способы проходки и крепления выработок (скважин) инженерно-геологического назначения следует выбирать в зависимости от геологических условий и условий подъезда транспорта, наличия коммуникаций, стесненности площадки, свойств грунтов, поперечных размеров шурфов и глубины выработки.

Для исследования грунтов ниже подошвы фундаментов рекомендуется бурить скважину со дна шурфа.

Число разведочных выработок (скважин) должно устанавливаться заданием и программой инженерно-геологических работ.

Глубина заложения выработок должна назначаться, исходя из глубины активной зоны основания, конструктивных особенностей здания и сложности геологических условий.

Физико-механические характеристики грунтов следует определять по образцам, отбираемым в процессе обследования. Число и размеры образцов грунта должны быть достаточными для проведения комплекса лабораторных испытаний по ГОСТ 30416.

Интервалы определения характеристик по глубине, число частных определений деформационных и прочностных характеристик грунтов должны быть достаточны для вычисления их нормативных и расчетных значений по СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений». Отбор образцов грунта, их упаковка, хранение и транспортирование – в соответствии с ГОСТ 12071.

Результаты инженерно-геологических изысканий в соответствии со СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений» и СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» должны содержать данные, необходимые для:

- определения свойств грунтов оснований для возможности надстройки дополнительных этажей, устройства подвалов и т.п.;
- выявления причин дефектов и повреждений (см. [12, прилож. Е]) и определения мероприятий по усилению оснований, фундаментов, надфундаментных конструкций;
- выбора типа гидроизоляции подземных конструкций, подвальных помещений;
- установления вида и объема водопонижающих мероприятий на площадке.

Материалы инженерно-геологического обследования должны представляться в виде геолого-литологического разреза основания. Классификацию грунтов проводят в соответствии с ГОСТ 25100. Слои грунтов должны иметь высотные привязки. В процессе проведения обследования ведется рабочий журнал, в котором должны быть отмечены все условия проходки, атмосферные условия, схемы конструкций фундаментов, размеры и места расположения шурфов и т.д.

Ширину подошвы фундамента и глубину его заложения следует определять натурными обмерами. В наиболее нагруженных участках ширину подошвы определяют в двусторонних шурфах, в менее нагруженных – допускается принимать симметричное развитие фундамента по размерам, определенным в одностороннем шурфе. Глубину заложения фундаментов определяют с применением соответствующих средств измерений.

Оценку прочности материалов фундаментов проводят неразрушающими методами или лабораторными испытаниями. Пробы материалов фундаментов для лабораторных испытаний отбирают в случаях, если их прочность является решающей при определении возможности дополнительной нагрузки или при обнаружении разрушения материала фундамента.

При осмотре фундаментов фиксируют:

- трещины в конструкциях (поперечные, продольные, наклонные и др.);
- оголения арматуры;
- вывалы бетона и каменной кладки, каверны, раковины, повреждения защитного слоя, выявленные участки бетона с изменением его цвета;
- повреждения арматуры, закладных деталей, сварных швов (в том числе в результате коррозии);
- схемы опирания конструкций, несоответствие площадок опирания сборных конструкций проектным требованиям и отклонения фактических геометрических размеров от проектных;
- наиболее поврежденные и аварийные участки конструкций фундаментов;
- результаты определения влажности материала фундамента и наличие гидроизоляции.

По результатам визуального обследования степени повреждения и по характерным признакам дефектов дается предварительная оценка технического состояния фундаментов. Если результаты визуального обследования окажутся недостаточными для оценки технического состояния фундаментов, проводят детальное (инструментальное) обследование. В этом случае (при необходимости) разрабатывается программа работ по детальному обследованию.

Основными критериями положительной оценки технического состояния фундаментов при визуальном обследовании являются:

- отсутствие неравномерной осадки, соблюдение ее предельных значений;
- сохранность тела фундаментов;
- надежность антикоррозионной защиты, гидроизоляции и соответствие их условиям эксплуатации.

При инструментальном обследовании состояния фундаментов определяют:

- прочность и водопроницаемость бетона;
- количество арматуры, ее площадь и профиль;

- толщину защитного слоя бетона;
- степень и глубину коррозии бетона (карбонизация, сульфатизация, проникание хлоридов и т.д.);
- прочность материалов каменной кладки;
- наклоны, перекосы и сдвиги элементов конструкций;
- степень коррозии стальных элементов и сварных швов;
- деформации основания;
- осадки, крены, прогибы и кривизну фундаментов;
- необходимые характеристики грунтов, уровень подземных вод и их химический состав (если эти сведения отсутствуют в инженерно-геологических данных).

При обследовании зданий и сооружений вблизи источников динамических нагрузок, вызывающих колебания прилегающих к ним участков основания, проводят вибрационные обследования.

Вибрационные обследования проводят с целью получения фактических данных об уровнях колебаний грунта и конструкций фундаментов зданий и сооружений при наличии динамических воздействий:

- от оборудования, установленного или планируемого к установке вблизи здания или сооружения;
- проходящего наземного или подземного транспорта вблизи от здания или сооружения;
- строительных работ, проводимых вблизи от здания или сооружения;
- других источников вибраций, расположенных вблизи здания.

По результатам вибрационного обследования фундаментов делают вывод о допустимости имеющихся вибраций для безопасной эксплуатации сооружения.

После окончания шурфования и бурения выработки должны быть тщательно засыпаны с послойным трамбованием и восстановлением покрытия. Во время рытья шурфов и обследования необходимо принимать меры, предотвращающие попадание в шурфы поверхностных вод.

4.2.3.3. Обследование технического состояния конструкций зданий

Обследование бетонных и железобетонных конструкций

Оценку технического состояния бетонных и железобетонных конструкций по внешним признакам (см. [12, прилож. Ж]) проводят на основе:

- определения геометрических размеров конструкций и их сечений;
- сопоставления фактических размеров конструкций с проектными размерами;

- соответствия фактической статической схемы работы конструкций, принятой при расчете;
- наличия трещин, отколов и разрушений;
- месторасположения, характера трещин и ширины их раскрытия;
- состояния защитных покрытий;
- прогибов и деформаций конструкций;
- признаков нарушения сцепления арматуры с бетоном;
- наличия разрыва арматуры;
- состояния анкеровки продольной и поперечной арматуры;
- степени коррозии бетона и арматуры.

Ширину раскрытия трещин в бетоне измеряют в местах максимального их раскрытия и на уровне арматуры растянутой зоны элемента.

Степень раскрытия трещин – в соответствии со СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Трещины в бетоне анализируют с точки зрения конструктивных особенностей и напряженно-деформированного состояния железобетонной конструкции. Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в железобетонных и фундаментных конструкциях приведены в [12, прилож. Е и Ж].

При обследовании конструкций для определения прочности бетона применяют методы неразрушающего контроля и руководствуются ГОСТ 22690, ГОСТ 17624 [10].

Проверку и определение системы армирования железобетонных конструкций (расположение арматурных стержней, их диаметр и класс, толщина защитного слоя бетона) проводят в соответствии с [10].

При наличии увлажненных участков и поверхностных высолов на бетоне конструкций определяют размеры этих участков и причину их появления.

Для определения степени коррозионного разрушения бетона (степени карбонизации, состава новообразований, структурных нарушений бетона) используют соответствующие физико-химические методы.

При оценке технического состояния арматуры и закладных деталей, пораженных коррозией, определяют вид коррозии, участки поражения и источник воздействия.

Выявление состояния арматуры элементов железобетонных конструкций проводят удалением на контрольных участках защитного слоя бетона с обнажением рабочей арматуры.

Обнажение арматуры выполняют в местах наибольшего ее ослабления коррозией, которые выявляют по отслоению защитного слоя бе-

тона и образованию трещин и пятен ржавой окраски, расположенных вдоль стержней арматуры.

Степень коррозии арматуры оценивают по следующим признакам: характер коррозии, цвет, плотность продуктов коррозии, площадь пораженной поверхности, глубина коррозионных поражений, площадь остаточного поперечного сечения арматуры.

При выявлении участков конструкций с повышенным коррозионным износом, связанным с местным (сосредоточенным) воздействием агрессивных факторов, особое внимание необходимо обращать на следующие элементы и узлы конструкций:

- наружные стены помещений, расположенные ниже нулевой отметки;

- балконы и элементы лоджий;

- участки пандусов при въезде в подземные и многоэтажные гаражи;

- несущие конструкции перекрытий над проездами;

- верхние части колонн, находящиеся внутри кирпичных стен;

- низ и базы колонн, расположенные на уровне (низ колонн) или ниже (база колонн) уровня пола, в особенности при мокрой уборке в помещении (гидросмыве);

- участки колонн многоэтажных зданий, проходящие через перекрытие, особенно при мокрой уборке пыли в помещении;

- участки плит покрытия, расположенные вдоль ендов, у воронок внутреннего водостока, наружного остекления и торцов фонарей, торцов здания;

- участки конструкций, находящиеся в помещениях с повышенной влажностью или в которых возможны протечки;

- опорные узлы стропильных и подстропильных ферм, вблизи которых расположены водоприемные воронки внутреннего водостока;

- верхние пояса ферм в узлах присоединения к ним аэрационных фонарей, стоек ветробойных щитов;

- верхние пояса подстропильных ферм, вдоль которых расположены ендовы кровель;

- опорные узлы ферм, находящиеся внутри кирпичных стен.

При обследовании колонн определяют их конструктивные решения, измеряют их сечения и обнаруженные деформации (отклонение от вертикали, выгиб, смещение узлов), фиксируют местоположение, расположение и характер трещин и повреждений.

Число колонн для определения прочности бетона принимают в зависимости от целей обследования. При контроле отдельных конструк-

ций расположение, число контролируемых участков и число измерений на контролируемом участке – в соответствии с [10].

При обследовании перекрытий устанавливают тип перекрытия (по виду материалов и особенностям конструкции), видимые дефекты и повреждения, особенно состояние отдельных частей перекрытий, подвергавшихся ремонту или усилению, а также действующие на перекрытия нагрузки. Фиксируют картину трещинообразования, длину и ширину раскрытия трещин в несущих элементах и их сопряжениях. Наблюдение за трещинами проводят с помощью контрольных маяков или марок.

Прогибы перекрытий определяют методами геометрического и гидростатического нивелирования.

При обследовании конструктивных элементов железобетонных перекрытий необходимо определить геометрические размеры этих элементов, способы их сопряжения, расчетные сечения, прочность бетона, толщину защитного слоя бетона, расположение и диаметр рабочих арматурных стержней.

Для обследования элементов перекрытий и определения степени их повреждения выполняют вскрытия перекрытий. Общее число мест вскрытий определяют в соответствии с [11] в зависимости от общей площади перекрытий в здании. Вскрытия выполняют в наиболее неблагоприятных зонах (у наружных стен, в санитарных узлах и т.п.). При отсутствии признаков повреждений и деформаций число вскрытий допускается уменьшить, заменив часть вскрытий осмотром труднодоступных мест оптическими приборами (например, эндоскопом) через предварительно просверленные отверстия в полах.

Обследование каменных конструкций

При обследовании кладки устанавливают конструкцию и материал стен, а также наличие и характер деформаций (трещин, отклонений от вертикали, расслоений и др.).

Для определения конструкции и характеристик материалов стен проводят выборочное контрольное зондирование кладки. Зондирование выполняют с учетом материалов предшествующих обследований и проведенных надстроек и пристроек. При зондировании отбирают пробы материалов из различных слоев конструкции для определения влажности и объемной массы.

Стены в местах исследования должны быть очищены от облицовки и штукатурки на площади, достаточной для установления типа кладки, размера и качества кирпича и др.

Прочность кирпича и раствора в простенках и сплошных участках стен в наиболее нагруженных сухих местах допускается оценивать с помощью методов неразрушающего контроля. Места с пластинчатой деструкцией кирпича для испытания не пригодны.

При комплексном обследовании технического состояния здания или сооружения, в случае если прочность стен является решающей при определении возможности дополнительной нагрузки, прочность материалов кладки камня и раствора устанавливают лабораторными испытаниями в соответствии с ГОСТ 8462 и ГОСТ 5802.

Число образцов для лабораторных испытаний при определении прочности стен зданий принимают: для кирпича – не менее 10, для раствора – не менее 20.

В стенах из слоистых кладок с внутренним бетонным заполнением крупных блоков образцы для лабораторных испытаний отбирают в виде кернов.

Установление пустот в кладке, наличия и состояния металлических конструкций и арматуры для определения прочности стен проводят с использованием стандартных методов и приборов или по результатам вскрытия.

При обследовании зданий с деформированными стенами предварительно устанавливают причину появления деформаций.

Обследование стальных конструкций

Техническое состояние стальных конструкций определяют на основе оценки следующих факторов:

- наличия отклонений фактических размеров поперечных сечений стальных элементов от проектных;
- наличия дефектов и механических повреждений;
- состояния сварных, заклепочных и болтовых соединений;
- степени и характера коррозии элементов и соединений;
- прогибов и деформаций;
- прочностных характеристик стали согласно СНиП II-23-81 «Стальные конструкции»;
- наличия отклонений элементов от проектного положения.

Определение геометрических параметров элементов конструкций и их сечений проводят непосредственными измерениями.

Определение ширины и глубины раскрытия трещин проводят осмотром с использованием лупы или микроскопа. Признаками наличия трещин могут быть подтеки ржавчины, шелушение краски и др.

Классификация и причины возникновения дефектов и повреждений в металлических конструкциях представлены в [12, прилож. И].

При обследовании отдельных стальных конструкций необходимо учитывать их вид, особенности и условия эксплуатации. В производственных зданиях особое внимание следует уделять: стальным покрытиям, колоннам и связям по колоннам, подкрановым конструкциям; в прочих зданиях – состоянию узлов сопряжения главных и второстепенных балок с колоннами, состоянию стоек, связей и других конструкций.

При оценке коррозионных повреждений стальных конструкций определяют вид коррозии и ее качественные (плотность, структура, цвет, химический состав и др.) и количественные (площадь, глубина коррозионных язв, значение потери сечения, скорость коррозии и др.) характеристики.

Площадь коррозионных поражений с указанием зоны распространения выражают в процентах от площади поверхности конструкции. Толщину элементов, поврежденных коррозией, измеряют не менее чем в трех наиболее поврежденных коррозией сечениях по длине элемента. В каждом сечении проводят не менее трех измерений.

Значение потери сечения элемента конструкции выражают в процентах от его начальной толщины, то есть толщины элемента, не поврежденного коррозией. Для приближенной оценки значения потери сечения измеряют толщину слоя окислов и принимают толщину поврежденного слоя равной одной трети толщины слоя окислов.

Обследование сварных швов включает в себя следующие операции:

– очистку от шлака и внешний осмотр с целью обнаружения трещин и других повреждений;

– определение длины шва и размера его катета.

Скрытые дефекты в швах определяют в соответствии с ГОСТ 3242.

Контроль натяжения болтов проводят тарировочным ключом.

Физико-механические и химические характеристики стали конструкций определяют механическими испытаниями образцов, химическим и металлографическим анализом в соответствии с ГОСТ 7564, ГОСТ 1497, ГОСТ 22536.0 при отсутствии сертификатов, недостаточной или неполной информации, приводимой в сертификатах, при обнаружении в конструкциях трещин или других дефектов и повреждений, а также если указанная в проекте марка стали не соответствует нормативным требованиям по прочности.

В процессе испытаний определяют следующие параметры:

– предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение;

– ударную вязкость стали для конструкций, которым по действующим нормам это необходимо.

Образцы для испытаний отбирают из наименее ответственных и наименее нагруженных элементов конструкций.

Обследование деревянных конструкций

При обследовании деревянных конструкций проводят:

- определение фактической конструктивной схемы здания;
- выявление участков деревянных конструкций с видимыми дефектами или повреждениями, потерей устойчивости и прогибами, раскрытием трещин в деревянных элементах, биологическим, огневым поражением;
- выявление участков деревянных конструкций с недопустимыми атмосферными, конденсационными и техническими увлажнениями;
- определение схемы и параметров внешних воздействий на деревянные конструкции зданий, фактически действующие нагрузки с учетом собственной массы и т.п.;
- определение расчетных схем и геометрических размеров пролетов, сечений, условий опирания и закрепления деревянных конструкций;
- определение состояния узлов сопряжения деревянных элементов;
- определение прочностных и физико-механических характеристик древесины;
- определение температурно-влажностного режима эксплуатации конструкций;
- определение наличия и состояния защитной обработки деревянных конструкций объектов и др.

При обследовании деревянных конструкций объектов особое внимание обращают на следующие участки, являющиеся зонами наиболее вероятного биологического поражения или промерзания конструкций:

- узлы опирания деревянных конструкций на фундаменты, каменные стены, стальные и железобетонные колонны;
- участки покрытия чердачного перекрытия в местах расположения слуховых окон, ендов, парапетов, вентиляционных шахт.

Конструкции деревянных перегородок определяют внешним осмотром, а также простукиванием, высверливанием, пробивкой отверстий и вскрытием в отдельных местах.

Расположение стальных деталей крепления и каркаса перегородок определяют по проекту и уточняют металлоискателем.

При обследовании несущих деревянных перегородок обязательно проводят вскрытие верхней обвязки в местах опирания балок перекрытия на каждом этаже.

Кроме того, проводят оценку:

- состояния участков перегородок в местах расположения трубопроводов, санитарно-технических приборов;
- сцепления штукатурки с поверхностью перегородок;
- просадки из-за опирания на конструкцию пола.

Результаты оценки отражают в приложении к техническому заключению.

При обследовании деревянных перекрытий необходимо:

- разобрать конструкцию пола на площади, обеспечивающей измерение не менее двух балок и заполнений между ними длиной 0,5–1,0 м;
- расчистить засыпку, смазку и пазы наката деревянных перекрытий для тщательного осмотра примыкания наката к несущим конструкциям перекрытия;
- определить качество древесины балок по ГОСТ 16483.3, ГОСТ 16483.7, ГОСТ 16483.10 и материалов заполнения;
- установить границы повреждения древесины;
- определить сечение и шаг несущих конструкций.

На чертежах вскрытий необходимо указывать:

- размеры несущих конструкций и площадь их сечения;
- расстояние между несущими конструкциями;
- вид и толщину слоя смазки по накату;
- вид и толщину слоя засыпки;
- участки перекрытий с деформациями, повреждениями, ослаблением сечений, протечками и т.п.

*Обследование элементов зданий и сооружений
(балконов, эркеров, лоджий, лестниц, кровли,
стропил и ферм, чердачных перекрытий)*

Обследование балконов, эркеров, лоджий проводят осмотром, в ходе которого необходимо установить:

- расчетную схему конструкции балкона и материал несущих конструкций;
- основные размеры элементов балкона или карниза (длину, ширину и толщину плит, длину и сечения балок, подвесок, подкосов, бортовых балок, расстояния между несущими балками);

– состояние несущих конструкций (трещины на поверхности плит, прогибы, коррозию стальных балок, арматуры, подвесок, сохранность покрытий и стяжек, уклоны балконных плит и др.);

– состояние опорных балок и подкосов стен под опорными частями эркеров и лоджий, наличие трещин в местах примыкания эркеров к зданию, состояние гидроизоляции;

– состояние раствора в кладке неоштукатуренных карнизов из напуска кирпича в местах выпадения кирпича, наличие трещин в оштукатуренных карнизах;

– состояние стоек, консолей, подкосов, кронштейнов и подвесок, кровли козырьков.

Осмотры проводят с помощью бинокля.

Вскрытия необходимо проводить для установления сечений несущих элементов и оценки состояния заделки их в стену. Места вскрытий назначают, исходя из расчетной схемы работы конструкций балконов.

Обследование лестниц проводят осмотром, в ходе которого должны быть установлены:

– особенности конструкции и применяемые материалы;

– состояние участков, подвергавшихся реконструкции, сопряжений элементов, мест заделки несущих конструкций в стены, креплений лестничных решеток;

– деформации несущих конструкций;

– наличие трещин и повреждений лестничных площадок, балок, маршей, ступеней.

Осмотру сверху и снизу подвергают все лестничные марши и площадки в доме.

Для установления деформаций и повреждений лестниц из сборных железобетонных элементов необходимо выполнить вскрытия в местах заделки лестничных площадок в стены, опор лестничных маршей; для каменных лестниц по металлическим косоурам – в местах заделки в стены балок лестничных площадок.

При наличии бескосоурных висячих каменных лестниц проверяют прочность заделки ступеней в кладку стен.

При осмотре деревянных лестниц по металлическим косоурам и деревянным тетивам проводят вскрытие мест заделки балок в стены и зондирование деревянных конструкций для определения вида и границ повреждения элементов.

При обследовании кровель, деревянных стропил и ферм необходимо:

– установить тип несущих систем (настилы, обрешетки, прогоны);

– определить тип кровли, соответствие уклонов крыши материалу кровельного покрытия, состояние кровли и внутренних водостоков, наличие вентиляционных продухов, их соотношение с площадью крыши;

– установить основные деформации системы (прогибы и удлинение пролета балочных покрытий, углы наклона сечений элементов и узлов ферм), смещения податливых соединений (взаимные сдвиги соединяемых элементов, обмятие во врубках и примыканиях), вторичные деформации разрушения и другие повреждения (трещины скалывания, складки сжатия и др.);

– определить состояние древесины (наличие гнили, жучковых повреждений), наличие гидроизоляции между деревянными и каменными конструкциями.

Оценку прочностных качеств древесины в местах разрушения проводят по ГОСТ 16483.18 и отсутствию грибков. Влажность древесины устанавливают по ГОСТ 16483.7.

Для определения влажности и проведения механических испытаний отбирают образцы древесины из разрушенных элементов. Число образцов для механических испытаний принимают не менее трех.

При обследовании металлических конструкций кровель выявляют степень коррозии и ослабления сечений, а также наличие прогибов.

При обследовании железобетонных панелей и настилов чердачных перекрытий проводят оценку размеров обнаруженных трещин и прогибов.

При обследовании чердачных перекрытий проверяют толщину слоя, влажность и объемную массу утеплителя (засыпки), наличие и плотность пароизоляции.

4.3. Особенности обследования городских мостовых сооружений

Обследование моста – это исследование физического и напряженно-деформированного состояния конструкций, включающее ознакомление с технической документацией, осмотр сооружения, инструментальные измерения, выполняемые с целью оценки уровня потребительских свойств сооружения и выработки рекомендаций по его эксплуатации.

В зависимости от целей существуют следующие типы обследований;

- обследование мостов и труб перед вводом их в эксплуатацию;
- плановые (регулярные) обследования мостов и труб;
- мониторинг состояния мостов и труб в процессе строительства (реконструкции) и эксплуатации.

Обследования мостов и труб перед вводом их в эксплуатацию проводятся для установления соответствия сооружений утвержденному проекту и требованиям действующих сводов правил. По согласованию с заказчиком обследование может включать испытания (полные или частичные) с целью уточнения напряженно-деформированного состояния и фактической грузоподъемности.

Плановые (регулярные) обследования эксплуатируемых мостов и труб проводятся для выявления их фактического состояния, проверки соответствия установленным требованиям, уточнения их грузоподъемности, определения условий дальнейшей эксплуатации. Обследования эксплуатируемых сооружений могут проводиться также для решения специальных вопросов (для разработки проектов ремонта и реконструкции сооружений, пропуска тяжеловесных транспортных средств и т.д.). Периодичность проведения обследования мостов приведена в подразд. 1.3.3.

Мониторинг технического состояния – это контроль во времени физического и напряженно-деформированного состояния сооружения, в том числе инструментальными методами, с целью поддержания необходимого уровня его потребительских свойств. Более подробно мониторинг мостовых сооружений рассмотрен в разделе 6.7.

При обследовании мостов и труб выполняются следующие основные виды работ:

- ознакомление с технической документацией;
- осмотр мостовых сооружений с составлением ведомости дефектов, недоделок и повреждений;
- контрольные измерения и инструментальные съемки;
- обработка и анализ результатов с выдачей рекомендаций по эксплуатации сооружения.

Характерные дефекты и повреждения, встречающиеся в различных конструкциях мостов и труб, с указанием наиболее вероятных причин их происхождения, приведены в [8, прилож. А].

Кроме этих основных видов работ в зависимости от состояния сооружения и поставленных при обследовании задач могут выполняться следующие дополнительные виды работ:

- оценка качества (потребительских свойств) материалов с помощью неразрушающих методов;
- местные вскрытия арматуры в железобетонных элементах (для выявления состояния арматуры, а также подтверждения результатов, полученных посредством неразрушающих методов);

- изъятие образцов материалов для выполнения лабораторных испытаний;
- изучение состояния русла;
- организация длительных наблюдений за состоянием конструкций;
- местные вскрытия элементов мостового полотна (верхнего строения пути) для уточнения их толщины и состояния защитного покрытия;
- другие работы, в том числе проводимые с участием привлекаемых специализированных организаций.

Ознакомление с технической документацией выполняется после передачи заказчиком исполнителю всей имеющейся технической документации. При ознакомлении с технической документацией законченного строительством сооружений проверяется:

- обоснованность и правильность оформления отступлений от утвержденного проекта и действующих нормативных документов;
- соответствие характеристик использованных строительных материалов требованиям проекта и нормативных документов;
- наличие и качество оформления промежуточной приемки отдельных конструкций (балок сборных пролетных строений, блоков опор и др.), а также выполненных на месте ответственных скрытых работ.

Ознакомление с технической документацией эксплуатируемых мостов и труб должно включать также изучение материалов и результатов ранее проведенных обследований и испытаний. При этом следует выявить, в какой степени выполнены выданные ранее рекомендации по поддержанию сооружения в исправном состоянии.

Кроме того, должны быть изучены материалы, касающиеся выполнения работ по текущему содержанию (в том числе по выявлению неисправностей), ремонтам и мониторингу.

Осмотр сооружений. При осмотре сооружения основное внимание следует уделять выявлению в элементах конструкций неисправностей (например, трещин, сколов, погнутостей и выпучиваний, расстройств в стыковых соединениях и креплениях элементов, коррозионных повреждений, разрушений откосов конусов, струна направляющих и берегоукрепительных дамб, повреждений водоотвода, гидроизоляции, деформационных швов, уравнильных приборов и других элементов мостового полотна или верхнего строения пути). Необходимо также выявлять в конструкциях места, где вследствие неизбежного скопления грязи, воды, снега, льда возможно интенсивное развитие различных неблагоприятных явлений (коррозионных процессов, замораживания и оттаивания бетона, гниения древесины и др.).

При осмотре мостов и труб, расположенных в районах распространения вечной мерзлоты, а также в селеопасных и сейсмически опасных районах, необходимо обращать внимание на состояние и работу имеющихся защитных устройств и конструкций.

Обнаруженные неисправности должны быть с необходимой полнотой описаны в материалах обследований с указанием времени выявления и возможных причин появления. Наиболее опасные, а также характерные повреждения и дефекты должны быть отражены в эскизах (фотографиях).

Контрольные измерения и инструментальные съемки. Контрольные проверки генеральных размеров сооружения и размеров поперечных сечений, стыков и креплений проводятся для оценки соответствия фактических геометрических характеристик сооружения характеристикам, указанным в проектной, исполнительной или эксплуатационной технической документации. Вид и необходимый объем проводимых контрольных промеров назначает руководитель работ после ознакомления с технической документацией и осмотра сооружения.

При обследовании мостов съемки с помощью геодезических инструментов проводят в целях:

- оценки условий движения по сооружениям (или под ними) транспортных средств и определения соответствия этих условий установленным требованиям;
- выявления качества монтажных работ (на вновь построенных сооружениях);
- проверки величин уклонов, предусмотренных в сооружении;
- геодезического закрепления положения отдельных частей и элементов сооружения для фиксации при последующих обследованиях изменений (в том числе деформаций), возникающих в процессе эксплуатации сооружения.

С помощью геодезических инструментов в характерных точках сооружения следует устанавливать:

- а) на железнодорожных мостах и на мостах под пути метрополитена:
 - продольный профиль рельсового пути (по каждой нитке);
 - план рельсового пути (с привязкой его к оси моста или к осям пролетных строений);
 - продольные профили главных ферм (балок) пролетных строений;
 - план главных ферм (балок) пролетных строений при приемке мостов в эксплуатацию и в других случаях при обнаружении их смещения в плане;

– высотное расположение характерных частей опор моста (подферменников, ригелей, обрезов фундаментов и пр.);

б) на автодорожных и городских мостах:

– продольные профили проезжей или прохожей части (на пешеходных мостах);

– поперечные профили проезжей (прохожей) части и тротуаров;

– продольные профили главных ферм (балок) пролетных строений;

– план главных ферм (балок) пролетных строений;

– высотное расположение характерных частей опор моста.

В материалах по инструментальным съемкам необходимо указывать время проведения съемок, погодные условия, типы и точность применяемых геодезических инструментов, использованные реперы.

В необходимых случаях (например, при обнаружении просадок или наклонов опор, смещении пролетных строений, развитии трещин, возрастании овальности круглых труб и др.) организация, эксплуатирующая сооружение, устанавливает специальные долговременные марки для ведения мониторинга.

Виды и периодичность измерений устанавливаются специальной программой работ в зависимости от характера и прогнозируемой скорости протекания изучаемых явлений.

Контрольные измерения и инструментальные съемки при обследовании водопропускных труб следует проводить, руководствуясь [8, прилож. А.].

5. МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

5.1. Основные положения и виды мониторинга

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений проводят 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 грунтов оснований, которые могут повлечь переход объектов в ограниченно работоспособное или аварийное состояние;

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

Выделяют следующие виды мониторинга:

- общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений;
- мониторинг технического состояния зданий и сооружений, находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии;

- мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природно-техногенных воздействий;

- мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений;

- особые виды мониторинга.

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 влияние помех и аномалий природно-техногенного характера. Программу проведения мониторинга согласовывают с заказчиком. В ней, наряду с перечислением видов работ, устанавливают периодич-

ность 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, поверены (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.

Первоначальным этапом мониторинга технического состояния зданий и сооружений (за исключением общего мониторинга технического состояния зданий и сооружений) является обследование технического состояния этих зданий и сооружений. На этом этапе устанавливают категории технического состояния зданий и сооружений, фиксируют дефекты конструкций, за изменением состояния которых (а также за возникновением новых дефектов) будут осуществляться наблюдения при мониторинге.

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 как в устном, так и 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.

5.2. Общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений

Методика общего мониторинга технического состояния зданий и сооружений приведена в [12, подразд. 6.2]. Общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений проводят для выявления объек-

тов, изменение напряженно-деформированного состояния которых требует обследования их технического состояния.

При общем мониторинге, как правило, не проводят обследование технического состояния зданий и сооружений в полном объеме, а проводят визуальный осмотр конструкций с целью приблизительной оценки категории технического состояния, измеряют динамические параметры конкретных зданий и сооружений (см. [12, прилож. М]) и составляют паспорт здания или сооружения (см. [12, прилож. Н]).

Если по результатам приблизительной оценки категория технического состояния здания или сооружения соответствует нормативному или работоспособному техническому состоянию, то повторные измерения динамических параметров проводят через два года.

Если по результатам повторных измерений динамических параметров их изменения не превышают 10 %, то следующие измерения проводят еще через два года.

Если по результатам приблизительной оценки категория технического состояния здания или сооружения соответствует ограниченно работоспособному или аварийному состоянию или если при повторном измерении динамических параметров здания или сооружения результаты измерений различаются более чем на 10 %, то техническое состояние такого здания или сооружения подлежит обязательному внеплановому обследованию.

По результатам общего мониторинга технического состояния зданий и сооружений исполнитель составляет заключение (см. [12, прилож. Л]) по этапу общего мониторинга технического состояния зданий и сооружений и заключения о техническом состоянии каждого здания и сооружения, по которым проводился общий мониторинг технического состояния (см. [12, прилож. М]).

5.3. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии, проводится в соответствии с [12, подразд. 6.3]. При мониторинге технического состояния зданий и сооружений, категория технического состояния которых соответствует ограниченно работоспособному или аварийному состоянию, контролируют процессы, протекающие в конструкциях зданий и сооружений и в грунте до выполнения работ по восстановлению или усилению объектов и во время проведения таких работ.

На каждой стадии мониторинга технического состояния конструкций зданий и сооружений и грунта проводят следующие работы:

- определяют текущие динамические параметры объекта и сравнивают их с параметрами, измеренными на предыдущем этапе;
- фиксируют степень изменения ранее выявленных дефектов и повреждений конструкций объекта и выявляют вновь появившиеся дефекты и повреждения;
- проводят повторные измерения деформаций, кренов, прогибов и прочего и сравнивают их со значениями аналогичных величин, полученными на предыдущем этапе;
- анализируют полученную на данном этапе мониторинга информацию и делают заключение о текущем техническом состоянии объекта.

Форма заключения о техническом состоянии объекта, находящегося в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии, представлена в [12, прилож. П].

5.4. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природно-техногенных воздействий

Основные положения по мониторингу технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природно-техногенных воздействий, приведены в [12, гл. 6].

Реализация целей мониторинга технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства и природно-техногенных воздействий, осуществляется на основе:

- определения абсолютных и относительных значений деформаций конструкций зданий и сооружений и сравнения их с расчетными и допустимыми значениями;
- выявления причин возникновения и степени опасности деформаций для нормальной эксплуатации объектов;
- принятия своевременных мер по борьбе с возникающими деформациями или по устранению их последствий;
- уточнения расчетных данных и физико-механических характеристик грунтов;
- уточнения расчетных схем для различных типов зданий, сооружений и коммуникаций;

– установления эффективности принимаемых профилактических и защитных мероприятий;

– уточнения закономерностей процесса сдвижения грунтовых пород и зависимости его параметров от основных влияющих факторов.

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства и природно-техногенных воздействий, планируют до начала строительства или ожидаемого природно-техногенного воздействия.

Научно-техническое сопровождение и мониторинг нового строительства или реконструкции объектов допускается осуществлять в соответствии с МРДС 02-2008. «Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных».

При мониторинге технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства или реконструкции объектов, устраиваемых открытым способом, используют данные (радиус зоны влияния, дополнительные деформации и др.) в соответствии с МГСН 2.07-2001 «Основания, фундаменты и подземные сооружения».

Оценку зоны влияния динамических воздействий на окружающие здания и сооружения при погружении свайных элементов строящихся зданий проводят в соответствии со СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

Внешние границы мульды сдвижения на земной поверхности при подземном способе возведения объекта определяют по граничным углам, а внешние границы опасной ее части – по углам сдвижения. Значения этих углов зависят от свойств горных пород и определяются опытным путем. При отсутствии опытных данных значения граничных углов и углов сдвижения определяют в соответствии с [12, прилож. Р]. Углы разрывов принимаются на 10° больше углов сдвижения.

Определение значений ожидаемых максимальных сдвижений и деформаций земной поверхности и ожидаемых сдвижений и деформаций в точках мульды сдвижений при подземном способе возведения объекта проводят в соответствии с [12, прилож. С].

Общую продолжительность процесса сдвижения земной поверхности над производимой подземной выработкой и период опасных деформаций определяют в соответствии с [12, прилож. Т].

При мониторинге технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния строительства или реконструкции объектов при подземном способе их возведения, проводят геодезическо-маркшей-

дерские работы, которые выполняются в процессе всего производственного цикла строительства объекта до затухания процесса деформирования как самого объекта, так и массива грунтовых пород в соответствии с согласованной в установленном порядке проектной документацией.

Составлению программы наблюдений должны предшествовать оценка и прогноз геомеханического состояния породного массива в районе крупного строительства и зоне его влияния на объекты, расположенные на земной поверхности.

Оценку геомеханического состояния до начала строительных работ проводят на основании геологических данных и инженерных изысканий. При этом особое внимание уделяют определению природного поля напряжений, характеристике тектонических нарушений, трещиноватости, слоистости, водообильности, карстообразованию и другим особенностям массива.

Прогноз изменения геомеханического состояния породного массива под влиянием горных работ проводят как для типовых условий строительства и эксплуатации объекта, так и для аварийных ситуаций (разрушение крепи котлованов, прорыв в них пливунов, развитие карстовых образований, активизация древних оползней и т.д.). Прогноз состоит из определения ожидаемых параметров развития геомеханических процессов, основными из которых являются:

- размеры и местоположения зон сдвига;
- значения максимальных сдвигов и деформаций;
- характер распределения деформаций в мульде сдвига;
- общая продолжительность процесса сдвига и периода опасных деформаций.

Инструментальные наблюдения за движением земной поверхности и расположенными на ней объектами проводят с целью получения информации об изменении геомеханического состояния породного массива, на основании которой можно своевременно принимать необходимые профилактические и защитные меры.

Инструментальные наблюдения за движением земной поверхности и сооружений проводят с помощью системы реперов, закладываемых в грунт и конструкции зданий и сооружений, а за движением толщи горных пород – с помощью глубинных реперов, закладываемых в скважины. На застроенных территориях, для исключения возможности повреждений подземных коммуникаций, места закладки реперов должны согласовываться с органами местной исполнительной власти. Закладка

реперов и начальные наблюдения на них должны проводиться до начала строительства. Порядок разбивки наблюдательной сети реперов представлен в [12, прилож. У].

Одновременно с разбивкой наблюдательной сети реперов должны намечаться места для закладки трех исходных реперов, с помощью которых в дальнейшем будет определяться положение опорных реперов профильной линии по высоте и контролироваться их неподвижность.

Для наблюдения за отдельными зданиями и сооружениями, попадающими в зону влияния нового строительства и природно-техногенных воздействий, закладываются стенные и грунтовые реперы. До начала наблюдений осуществляются обследование их технического состояния, регистрация динамических параметров, составление паспортов.

Наблюдения за сдвижением земной поверхности, а также за деформациями зданий и сооружений, попадающих в зону влияния строительства подземного сооружения, заключаются в периодическом инструментальном определении положения реперов с фиксированием видимых нарушений, а также всех факторов, влияющих на значения и характер сдвижений и деформаций. Для зданий и сооружений также проводят измерения их динамических параметров.

Наблюдения за деформациями оснований зданий и 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.

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 и сооружений уникальных, находящихся в эксплуатации более 50 лет, возводимых на скальных и полускальных грунтах;

II – для зданий и сооружений, возводимых на песчаных, глинистых и других сжимаемых грунтах;

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

IV – для земляных сооружений.

Предельные погрешности измерения крена в зависимости от высоты H здания или сооружения не должны превышать следующих значений, мм:

– для гражданских зданий и сооружений – $0,0001H$;

– для промышленных зданий и сооружений – $0,0005H$;

– для фундаментов под машины и агрегаты – $0,00001H$.

Геодезическими методами и приборами по наблюдательным реперам измеряют вертикальные и горизонтальные перемещения земной поверхности и, при необходимости, дна котлована. При появлении трещин на земной поверхности в пределах приоткосной зоны организуют дополнительные систематические наблюдения за их развитием по протяженности, ширине и глубине.

Одновременно с инструментальными наблюдениями на земной поверхности проводят маркшейдерские наблюдения непосредственно в подземном сооружении.

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 (если требуется). К заключению прикладывают документацию, подтверждающую сделанные в нем выводы.

Форма заключения о техническом состоянии объекта, попадающего в зону влияния нового строительства и природно-техногенных воздействий, представлена в [12, прил. Ф].

5.5. Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений

Методика проведения мониторинга технического состояния уникальных зданий и сооружений описана в [12, подразд. 6.5]. Мониторинг технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений проводят с целью обеспечения их безопасного функционирования, его результаты являются основой эксплуатационных работ на этих объектах. При мониторинге осуществляют

контроль за процессами, протекающими в конструкциях объектов и грунте, для своевременного обнаружения на ранней стадии тенденции негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и оснований, которое может повлечь переход объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние, а также получения необходимых данных для разработки мероприятий по устранению возникших негативных процессов.

Состав работ по мониторингу технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений регламентируется индивидуальными программами проведения измерений и анализа состояния несущих конструкций в зависимости от технического решения здания или сооружения и его деформационного состояния.

В эксплуатируемом уникальном здании или сооружении, как правило, доступ к большей части несущих конструкций существенно ограничен, а работы по традиционному обследованию технического состояния конструкций трудоемки и дороги. Для таких объектов применяют специальные методы и технические средства раннего выявления и локализации мест изменения напряженно-деформированного состояния конструкций с последующим обследованием технического состояния выявленных опасных участков конструкций.

Для проведения контроля и ранней диагностики технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания или 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 осуществляют, 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.

Автоматизированная стационарная система (станция) мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций должна:

- проводить комплексную обработку результатов проводимых измерений;

– проводить анализ различных измеренных параметров строительных конструкций (динамических, деформационных, геодезических и др.) и сравнение с их предельными допустимыми значениями;

– предоставлять достаточную информацию для выявления на ранней стадии тенденции негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций, которое может привести к переходу объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние.

При выявлении мест изменения напряженно-деформированного состояния конструкций проводят обследование этих частей с помощью методов, изложенных в [12, разд. 5], и по их результатам делают выводы о техническом состоянии конструкций, причинах изменения их напряженно-деформированного состояния и необходимости принятия мер по восстановлению или усилению конструкций.

По результатам мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений выдают заключение, форма которого должна быть разработана по результатам проектирования автоматизированной стационарной системы (станции) мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций.

Мониторинг системы инженерно-технического обеспечения уникальных зданий и сооружений проводят с целью обеспечения ее безопасного функционирования. Его результаты являются основой работ по обеспечению безопасной эксплуатации этих объектов. При мониторинге осуществляется контроль за работоспособностью и результатами работы системы инженерно-технического обеспечения для своевременного обнаружения на ранней стадии негативных факторов, угрожающих безопасности уникальных зданий и 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).

Общие требования к проектированию и разработке автоматизированных стационарных систем (станций) мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций и систем мониторинга инженерно-технического обеспечения приведены в [12, прилож. Ц].

При мониторинге технического состояния уникальных зданий и сооружений по решению местных органов исполнительной власти, органов, уполномоченных на ведение государственного строительного над-

зора, или собственника объекта проводят мониторинг общей безопасности этих объектов (с комплексной оценкой риска) на случай возникновения аварийных воздействий природного и техногенного характера.

Требования к мониторингу общей безопасности объектов (с комплексной оценкой риска) на случай возникновения аварийных воздействий природного и техногенного характера представлены в [12, прилож. Ч].

5.6. Мониторинг технического состояния городских транспортных сооружений

Мониторинг технического состояния городских мостовых сооружений (мосты, путепроводы, эстакады, виадуки) осуществляется согласно ОДМ 218.4.002-2008 «Руководство по проведению мониторинга состояния эксплуатируемых мостовых сооружений» [13].

Мониторинг состояния моста – это систематическое наблюдение за работой моста в эксплуатационных условиях в течение заданного существенного промежутка времени с применением специальных технических средств, размещаемых на конструкциях моста. Этот вид работы в системе наблюдений за эксплуатируемыми мостовыми сооружениями выполняется наряду с диагностикой, обследованиями, испытаниями. При мониторинге выполняется экспериментальная оценка количественных параметров (измерение) и качественных признаков, характеризующих техническое состояние моста, к которым относятся геометрические параметры; напряженно-деформированное состояние; температура элементов сооружения; динамические характеристики; дефекты; нагрузки и воздействия, атмосферные и другие условия эксплуатации; жесткостные, прочностные и другие свойства конструкций и материалов. Оцениваться могут как действующие значения параметров, так и их изменение в процессе мониторинга.

Инструментальные измерения при мониторинге могут проводиться на непрерывной основе с помощью приборов с регистрацией данных непрерывно или с минимальной периодичностью, а также на основе периодических инструментальных измерений по установленным в конструкции маркам, по датчикам или приборам.

Мониторинг технического состояния городских сооружений подразделяется:

- на контрольный мониторинг;
- исследовательский мониторинг;
- сравнительный мониторинг;

- непрерывный мониторинг;
- периодический мониторинг.

Контрольный мониторинг – вид мониторинга, который выполняется с целью технического контроля состояния моста. Получаемая информация о фактическом состоянии моста анализируется и сравнивается с заранее установленными требованиями, критериями для принятия решений о безопасном режиме эксплуатации моста. При контрольном мониторинге определяется соответствие состояния моста требованиям государственных стандартов, нормативных документов и проектной документации. При контрольном мониторинге решается задача по предупреждению возникновения аварийных состояний конструктивных элементов и сооружения в целом, которые могут быть вызваны чрезвычайными обстоятельствами: природными явлениями – паводками, ураганами, землетрясениями и т.п.; деятельностью людей, а также вследствие опасного развития дефектов, имеющих в эксплуатируемой конструкции.

Исследовательский мониторинг – вид мониторинга, который выполняется для накопления данных о работе моста, при воздействии реальных подвижных нагрузок и природных факторов (сеймика, ветер, температура, геология, ледоход и др.) с целью совершенствования проектирования, строительства и эксплуатации мостов и оценки эффективности новых конструктивно-технологических решений строительства, ремонта или реконструкции мостов. К задачам, решаемым в ходе исследовательского мониторинга, относятся:

- исследование работы конструкций с применением новых конструктивно-технологических решений или материалов;
- исследование эксплуатационных воздействий на сооружение;
- выявление причин появления дефектов и прогнозирование их развития;
- исследование работы моста в эксплуатационных условиях, выбор вида математических моделей, используемых при надзоре состояния сооружений, проектировании и т.п.

Сравнительный мониторинг – разновидность исследовательского мониторинга, который проводится для оценки характеристик свойств конструктивных частей или элементов мостов путем сравнения. Такой мониторинг проводится на нескольких мостах, на которых применены определенные конструктивные элементы (например, пролетное строение, опора, деформационный шов, опорная часть), находящиеся в близких условиях к эксплуатации.

Непрерывный мониторинг – вид мониторинга, при котором поступление информации о параметрах состояния моста происходит непрерывно, и информация о текущем состоянии моста постоянно доступна удаленному наблюдателю.

Периодический мониторинг – вид мониторинга, при котором поступление информации о параметрах состояния моста происходит через установленные интервалы времени. Периодичность измерений принимается с учетом состояния конструкций моста и может изменяться в процессе ведения мониторинга. Процесс получения информации осуществляется при непосредственном посещении моста исполнителем мониторинга.

Объектами мониторинга являются:

– преимущественно мосты с большими пролетами (стальные мосты с пролетами длиной более 100 м, железобетонные с пролетами более 80 м), мосты большой высоты (высота опор более 40 м), мосты со сложными конструктивными решениями и особенностями (мосты висячих или вантовых систем, совмещенные и разводные мосты и т.п.);

– мосты, эксплуатируемые в сложных инженерно-геологических, сейсмических или климатических условиях;

– мосты после строительства, реконструкции, модернизации или ремонта, осуществленных с использованием новых технологий, конструкций и материалов;

– мосты, эксплуатируемые в аварийном состоянии, вызванном чрезвычайными обстоятельствами в период ликвидации аварийных ситуаций;

– мосты, подлежащие ремонту, в случае необходимости установления причин возникновения и динамики развития дефектов, разработки прогноза их развития.

Мониторинг мостов может проводиться по решениям приемочных комиссий, по требованиям проектных, эксплуатационных организаций и организаций, выполняющих работы по обследованию, а также в связи с выполнением научно-исследовательских и опытных работ, когда решение вопросов, связанных с эксплуатацией сооружения, не может быть получено только расчетным путем, по данным обследований и испытаний. Необходимость мониторинга обосновывается. Решение о необходимости проведения мониторинга оформляется в виде заявки, которая включает в себя обоснование необходимости мониторинга, требования иницилирующей организации к мониторингу.

Периодический мониторинг организуется в 2 стадии. На первой стадии разрабатывается Программа периодического мониторинга (далее –

Программа). На второй стадии проводится мониторинг с предварительной установкой оборудования в соответствии с Программой.

Непрерывный мониторинг организуется в 3 стадии. Первая стадия – разработка проекта Системы непрерывного мониторинга моста, вторая стадия – ввод в действие системы непрерывного мониторинга моста, третья стадия – проведение мониторинга.

Перечень объектов исследовательского мониторинга, находящихся на автомобильных дорогах федерального значения, составляет Федеральное дорожное агентство.

Объекты контрольного мониторинга, находящиеся на автомобильных дорогах федерального значения, назначают органы управления федеральных автомобильных дорог по согласованию со службой дорожного хозяйства.

Для периодического мониторинга Программа может быть составлена самим органом управления федеральной автомобильной дороги на основе предложений организации, выполнявшей обследование моста, или организации, проектирующей ремонт, реконструкцию или строительство моста.

Контрольный мониторинг на мостах, где требуется проведение неотложных работ, организует орган управления федеральной автомобильной дороги. Программу в этом случае разрабатывает организация, привлекаемая для проведения мониторинга.

Программа периодического мониторинга содержит основные положения и требования в объеме, достаточном для заключения договора с исполнителем мониторинга.

Рекомендуется следующее содержание Программы:

- цель мониторинга;
- система периодичности измерений и сроки выполнения работ;
- основные характеристики объекта мониторинга;
- задачи мониторинга, анализ имеющихся материалов наблюдений и обследований;
- перечень видов работ, деталей, элементов конструкции, где необходимо проводить измерения;
- применяемые средства мониторинга, порядок их установки;
- применяемые средства измерений, приборы, оборудование, порядок и место их установки, порядок измерений;
- порядок проведения инструментальных измерений;
- методика обработки данных измерений и анализа результатов;

– мероприятия по обеспечению доступа к элементам конструкции для установки датчиков, марок, снятия отсчетов;

– мероприятия по обеспечению сохранности установленных датчиков, марок и приборов от их повреждения, вандализма, хищения;

– перечень отчетных документов, сроки их представления.

Требования к проекту непрерывного мониторинга даются в разделе 8 [13].

Система непрерывного мониторинга моста – совокупность функционально объединенных средств мониторинга, установленных на мосту и связанных с ним объектах, обеспечивающих измерение физических величин, передачу, обработку, накопление и предоставление информации обслуживающему персоналу в непрерывном режиме.

Марки – фиксирующие элементы, жестко закрепленные на конструкции, используемые для снятия показаний съемными приборами.

Датчики – установленные в конструкции элементы (первичные средства измерения) для определения деформаций, перемещений, силовых воздействий, температуры и других свойств.

При мониторинге моста, как правило, применяют неразрушающие методы контроля. Возможно использование псевдонеразрушающих методов (с локальным нарушением защитного слоя бетона, взятием образцов материала в виде кернов или вырезкой), которые могут применяться в начале мониторинга.

Номенклатура измеряемых величин, их номинальные значения и допускаемые отклонения должны полно и адекватно соответствовать параметрам, отражающим состояние моста. Требования к точности измерений устанавливаются, исходя из возможности определения свойств конструкции, материалов для оценки состояния в доверительном интервале точности. Применяемые средства мониторинга должны находиться в работоспособном состоянии в условиях эксплуатации моста.

При мониторинге используются технические средства со сроком службы не менее десяти лет при длительности мониторинга более 10 лет или сроком службы не менее длительности мониторинга с учетом замены неисправных и выработавших свой ресурс компонентов. Применение технических средств с меньшим сроком службы допускается по согласованию с заказчиком.

Измерение каждого параметра рекомендуется осуществлять не менее чем двумя датчиками, приборами или другими средствами измерения.

При организации контрольного мониторинга измерения осуществляются в соответствии с методиками проведения измерений, разработанными согласно ГОСТ Р 8.563-2009 и аттестованными в установлен-

ном порядке. Методики выполнения измерений обеспечивают требуемую точность измерений.

Периодический мониторинг. При этом виде мониторинге проводят работы, обеспечивающие оценку напряженно-деформированного состояния конструкции, и прогноз его изменения. Рекомендуемый перечень работ изложен ниже и относится в целом к мостам, но не означает выполнение в полном объеме для конкретного сооружения:

- осмотр элементов, деталей конструкций с выявлением и выделением на конструкции повреждений и дефектов – мест коррозии материала, арматуры в бетоне, трещин, мест возможной концентрации напряжений, протечек воды и т.п. Предусматривают инструментальные измерения параметров отмеченных дефектов: длины и ширины раскрытия трещин, площади и толщины продуктов коррозии, площади протечек и т.п.;

- определение физико-механических характеристик материалов, их химического состава, содержания хлоридов в бетоне, толщины защитного слоя и глубины карбонизации бетона в соответствии с «Методикой определения содержания хлоридов в железобетонных конструкциях мостовых сооружений»;

- контроль геометрических характеристик конструктивных элементов сооружения: очертания и формы взаимного положения сопрягаемых элементов, например, пролетных строений и опор, профиля, уклонов и углов перелома проезжей части;

- определение деформаций материала (бетона, стали, клеев, швов), вызванных длительными процессами (релаксации, усадки и ползучести бетона), а также от воздействия временной нагрузки (проходящего транспорта, от фиксированной – специально установленной нагрузки), характеризующей жесткостные показатели конструкции;

- выявление деформаций, перемещений материала в местах дефектов (трещин, концентрации напряжений и др.), влияющих на характер работы элементов конструкций, от постоянной нагрузки во времени и от воздействия временной нагрузки;

- исследование (определение) деформаций – напряжений в материале (бетоне, металле) конструкции от постоянной нагрузки, т.е. соответствующих состоянию конструкции на период проведения работ;

- определение динамических характеристик конструкций (частоты, амплитуды, ускорения колебаний), вызванных воздействием проходящего транспорта по сооружению или специальной прилагаемой фиксированной нагрузки;

– определение линейных и угловых перемещений в характерных сечениях (местах) конструкции, вызванных изменением напряженно-деформированного состояния во времени, а также действием от временной нагрузки проходящего транспорта и (или) от фиксированной специально установленной нагрузки;

– фиксирование показателей влажности и температуры конструктивных элементов и сооружения на период выполняемых инструментальных работ;

– обработка данных инструментальных измерений, анализ работы конструкций по результатам измерений, оценка транспортно-эксплуатационного состояния сооружения и прогноз его изменения, разработка рекомендаций по эксплуатации сооружения;

– для выполнения работ по определению геометрического очертания конструкций моста и (или) взаимного положения сопрягаемых элементов конструкции в характерных местах (в соответствии с Программой мониторинга) устанавливают марки, датчики, соответствующие используемым при этом измерительным средствам (геодезическим инструментам, специальным приборам снятия отсчетов датчиков, деформометров и т.п.);

– для определения длительных деформаций материала устанавливают марки для периодического присоединения деформометров при измерениях или датчики, предназначенные для длительной работы в натурных условиях;

– для определения жесткостных показателей конструкций и (или) динамических характеристик устанавливают крепежные элементы для соответствующих измерительных устройств (тензометров, прогибометров, угломеров, вибрографов и т.п.);

– для определения напряжений – деформаций бетона (металла) от постоянной нагрузки – устанавливают датчики, работающие длительное время совместно с конструкцией, или устанавливают датчики только в период измерения напряжений методом «разгрузки», путем выделения фрагмента с датчиком из конструкции (или методом частичной разгрузки, когда датчики остаются на конструкции);

– профиль проезжей части контролируют путем нивелирования в створах вдоль моста по краям ездового полотна и по оси проезжей части. Марки для нивелирования устанавливают в характерных местах для выявления продольных и поперечных уклонов, углов перегиба профиля вдоль проезжей части.

Рекомендуемые средства измерения, приборы, оборудование, методики приведены в [13, прилож. А]. При этом не исключается использование других средств для инструментальных измерений, обеспечивающих решение задач мониторинга.

*Особенности организации системы мониторинга
и анализа результатов измерений с оценкой
технического состояния*

Контроль перемещений (прогибов) конструкций в вертикальной плоскости рекомендуется осуществлять геодезическими инструментами, например, нивелированием, по маркам, размещаемым в характерных сечениях. С учетом особенностей конструкции и обеспечения сохранности марок рекомендуется их нижеследующее размещение. Возможно использование и других методов, обеспечивающих необходимую точность измерения.

- В балочных пролетных строениях по нижней поверхности ребер вдоль оси балок для цельнопролетных балок – как минимум, в трех сечениях (вблизи мест опирания и в середине), для составных по длине – как минимум, в пяти сечениях (у мест опирания, в середине и четвертях).

- В коробчатых составных по длине железобетонных пролетных строениях – внутри коробки на нижней (внутренней) поверхности верхней плиты вдоль ее оси. Для балочных неразрезных – как минимум, в пяти сечениях над опорными частями, в середине и четвертях. Для рамно-консольных – как минимум, в трех сечениях консоли (под опорой, на конце консоли и в середине), для металлических коробчатых балок – те же рекомендации.

- В сталежелезобетонных пролетных строениях и стальных балках (фермах) нивелировку осуществляют по маркам, устанавливаемым на нижних полках балок (ферм) – как минимум, в местах опирания, в середине и четвертях пролетов; в особых случаях контроля деформаций ферм марки устанавливают в узлах панелей.

Контроль сохранения формы конструкции, перемещений (выгибов) элементов из вертикальной плоскости рекомендуется осуществлять теодолитной съемкой по маркам, устанавливаемым на ребрах, панелях, раскосах, поясах балок и ферм, а также на теле, столбах, подферменниках опор в ожидаемых неблагоприятных сечениях.

Места марок (марки) могут быть отмечены (несмываемой водой) краской и специальными пластинками, марками, которые закрепляют на конструкции приклеиванием, анкерами, заделываемыми в бетон или винтами к металлической конструкции.

Нивелирование положения конструкции, как правило, выполняют с высотной привязкой к реперам. Если такая возможность отсутствует, высотную привязку осуществляют к маркам, устанавливаемым на опорах.

Для наблюдений за угловыми перемещениями в конструкциях пролетных строений и опор датчики, электронные угломеры (отвесы) устанавливают в местах ожидаемых максимальных величин углов поворота, как правило, по осям опирания пролетных строений, при необходимости в местах резкого изменения жесткости конструкции (изменения поперечных размеров сечения), в верхней части опор. Учитывая ограничение средств на использование устанавливаемых стационарно датчиков на элементах конструкции, выбирают наиболее характерные места в поперечном сечении и вдоль пролетного строения моста. Для исключения случайного нарушения положения датчиков работниками эксплуатирующей организации датчики закрывают защитным кожухом. Вместе с тем следует принимать меры по недопущению нахождения на сооружении посторонних лиц, чтобы предотвратить хищения или порчу, сдвижку датчиков.

Для контроля длительных деформаций в конструкции датчики линейных перемещений или марки для деформометров рекомендуется размещать в местах, где проявляется специфика работы конструкции, например, в зоне стыков объединения железобетонной плиты с металлической балкой в сталежелезобетонных конструкциях, в стыках составных по длине железобетонных пролетных строений. При этом для контроля работы стыков рядом устанавливают марки с базами, перекрывающими и не перекрывающими стык. Марки под деформометры устанавливают по специальным шаблонам, обеспечивающим последующую точную установку деформометров на участке, имеющем плоскую поверхность.

Для оценки напряженного состояния железобетонных конструкций определяют установившиеся в процессе эксплуатации напряжения в бетоне. При определении напряжений на плоскости учитывают случай плоского напряженного состояния и на площадке исследования напряжения (далее – «точка») размещают датчики в двух взаимно перпендикулярных направлениях. При этом для «точки» в каждом направлении устанавливают (наклеивают) не менее трех дублирующих друг друга датчиков для обеспечения достоверности исследования. Поэтому площадку исследования напряжений в бетоне по возможности размещают на участке конструкции, где напряжения в бетоне практически не изменяются. Для повышения точности измерения рекомендуется исследование проводить в местах (элементах), где ожидаются наибольшие сжи-

мающие напряжения. При этом исключаются места в зонах действия местных напряжений, где их величина может резко отличаться в точках, отстоящих друг от друга даже на небольшие расстояния – порядка 5–10 см (например, в надпорных участках, в зоне резкого изменения жесткости сечения, вблизи стыков составных по длине конструкции, в зонах объединения элементов в раму и т.п.).

Анализ результатов инструментальных измерений рекомендуется выполнять с учетом влияния на деформации конструкций температурно-влажностных условий на время измерений. При замерах температуры конструкции и воздуха учитывают особенности работы конструкции, район эксплуатации и расположения сооружения относительно воздействия солнечных лучей. Например, для сталежелезобетонных конструкций необходимо измерять температуру железобетонной плиты, металлических балок, в том числе крайних, находящихся под воздействием солнечных лучей, для коробчатых балок – температуру верхней плиты, ребер, нижней плиты и крайних ребер, подверженных нагреву солнечными лучами, температуру воздуха также внутри коробки.

При определении перемещений в конструкции в вертикальной плоскости (прогибов, выгибов) для случая, когда нивелирование выполнено в привязке к маркам, установленным на опорах, анализ результатов выполняют с учетом возможных изменений во взаимном положении опор (при их просадке или выпирании).

При анализе изменения напряженно-деформированного состояния конструкции по данным инструментальных измерений учитывают в математической модели фактическое состояние конструкции и условий работы (фактические геометрические характеристики и постоянные нагрузки). Например, учитывают фактические геометрические характеристики сечений конструкции на момент исследований (измерений), включение в работу балок пролетных строений железобетонных плит на большей ширине, чем принимают при проектировании, степень включения в работу сечения слоев дорожной одежды (в зависимости от температурных условий), а также фактическую постоянную нагрузку. При анализе работы опор, их податливости учитывают фактическое состояние конструкции, уровни заделки опор в грунте, уровни воды. Проектные данные податливости опор, рассчитанные в экстремальных условиях, могут существенно отличаться и для сопоставительного анализа, как правило, не приемлемы. При анализе рекомендуется учитывать влияние на напряженное состояние температурно-влажностных показателей конструкции на момент исследований. В частности, появление напряжений в конструкции вследствие различия тем-

пературы в элементах сечения – плитах, ребрах, особенно в коробчатых сечениях и сталежелезобетонных конструкциях. В железобетонных конструкциях пролетных строений учитывают сезонные деформации бетона, вызванные изменением влажности. Температурно-влажностные условия влияют также на реактивные усилия в опорных частях и опорах.

Для выявления фактических параметров жесткости конструкций, определения центра тяжести сечения при необходимости проводят исследования работы конструкции под испытательной нагрузкой. Фактическую постоянную нагрузку определяют на основе тщательных геометрических замеров при необходимости с взятием кернов по слоям дорожной одежды.

Изменение напряжений в бетоне и металле с момента их определения методом «разгрузки», как правило, выявляют расчетным путем по результатам последующих инструментальных измерений деформаций и перемещений элементов конструкций. При необходимости напряжения в бетоне и металле определяют повторно в период проведения мониторинга.

При анализе изменений напряженно-деформированного состояния учитывают также результаты наблюдений за развитием имеющихся в конструкции повреждений и дефектов.

Прогнозирование изменений напряженно-деформационного состояния пролетного строения осуществляют на основе выявленной за период мониторинга тенденции, характеризующей наличием (отсутствием) необратимых перемещений, деформаций, развитием (или стабилизацией) повреждений и дефектов. При наличии тенденции развития негативных процессов в изменении деформированного состояния критериями прогноза сроков работоспособного состояния пролетного строения служат допускаемые нормативами величины прогибов, углов поворота и напряжений в элементах конструкции.

В соответствии с результатами мониторинга даются рекомендации по дальнейшей эксплуатации моста в части:

- необходимости и сроков проведения профилактических, планово-предупредительных или ремонтных работ;
- необходимости и сроков продолжения мониторинга с проведением дополнительных исследований в системе надзора за сооружением.

При анализе работы сооружения следует учитывать требования нормативной документации к сооружениям и материалам конструкции, из которых они изготовлены (СНиП 3.06.07-86, СНиП 3.06.04-91, СНиП 2.05.03-84*).

Документация по мониторингу

Документация на проведение мониторинга включает:

- программу мониторинга, утвержденную заказчиком;
- чертежи (схемы) моста с указанием мест установки используемых при мониторинге марок, датчиков, приборов и т.п., составляющих базу инструментальных измерений;
- при необходимости сертификаты, паспорта используемых измерительных средств, поверочные сертификаты, акты к ним;
- журналы ведения инструментальных наблюдений по каждому виду работ на бумажных носителях и в электронном виде. Все записи в журнале подписываются исполнителем.

При создании базы инструментальных измерений оформляют следующую документацию:

- исполнительные чертежи – схемы размещения марок, датчиков, приборов, всех видов инструментальных измерений;
- к каждому журналу ведения конкретного вида работ прикладывают детальную схему расположения используемых при этом марок, датчиков, приборов и т.п. В каждом случае указывают адрес размещения измерительного средства: номер пролетного строения (опоры), элемента конструкции, номера деталей элементов, геометрическую привязку к ним места размещения измерительного средства. Каждому измерительному средству (марке, датчику, прибору) присваивается свой номер, который также записывают непосредственно на конструкции;
- к журналу ведения наблюдений за развитием или появлением дефектов прикладывают схемы (чертежи) размещения на конструкции дефектов, их «адреса», базовые величины измерительных параметров: длину, ширину раскрытия трещин, площади и толщины продуктов коррозии, площади разрушений, протечек и т.п. В натуре на конструкции также отмечают границы дефектов, их основные параметры;
- в журналах на каждый вид наблюдений записывают базовые отсчеты, показания, параметры контролируемых при мониторинге величин, предусмотренных программой. При геодезической съемке составляют графические иллюстрации очертания конструкций в плане и профиле.

При проведении мониторинга в журналы наблюдений записывают измеряемые параметры, даты измерений. При геодезической съемке наносят графическое изображение результатов в плане и профиле.

На каждом этапе инструментальных замеров подсчитывают и записывают в журналы, а при необходимости иллюстрируют графиками величины изменения измеряемых параметров по отношению к предыду-

щему измерению и к базовому. Выявленная динамика изменений соответствующих параметров может служить основанием для корректировки сроков, интервалов и продолжительности ведения периодических инструментальных измерений. При этом составляют заключение о предварительных результатах мониторинга.

Отчетным документом по проведению мониторинга является научно-технический отчет, составляемый по завершении работ. Возможно составление промежуточных отчетов по результатам годовых наблюдений, если это предусмотрено программой мониторинга. Научно-технический отчет включает все результаты наблюдений и инструментальных измерений, анализ их, оценку состояния сооружения, причины возникновения тех или иных повреждений, дефектов и рекомендации по другим вопросам и задачам, поставленным при мониторинге. Отчет готовится на бумажном и электронном носителе. Формат документа, текстовой и графической части, оговаривается с заказчиком по конкретным сооружениям при составлении договора.

Результаты работ являются собственностью заказчика, однако могут быть использованы исполнителем в других работах при анализе аналогичных сооружений.

Средства контроля, устанавливаемые на объектах мониторинга, могут быть переданы заказчику в постоянную эксплуатацию с вытекающими требованиями по их содержанию, а также могут быть временно установлены исполнителем на объекте мониторинга, являясь собственностью исполнителя при ответственности заказчика за их сохранность и соблюдение условий эксплуатации (например, качество энергоснабжения).

Особенности организации системы непрерывного мониторинга моста

Требования к системе непрерывного мониторинга моста, относящейся, как правило, к классу измерительных информационных или измерительных контролирующих автоматизированных систем управления, должны соответствовать ГОСТ 24.104-85.

Система непрерывного мониторинга моста в необходимых объемах выполняет сбор, обработку, анализ и накопление информации о состоянии моста и предоставление ее персоналу; выработку и передачу сигналов персоналу о критическом состоянии моста; обмен информацией (документами, сообщениями и т.п.) с взаимосвязанными автоматизированными системами. В системе непрерывного мониторинга моста предусматривается возможность контроля метрологических характеристик измерительных каналов.

Для эффективного выполнения техническими средствами своего назначения при функционировании в системе непрерывного мониторинга моста предусматривается защита технических средств системы непрерывного мониторинга моста от воздействия внешних электрических и магнитных полей, а также от помех по цепям питания.

Программное обеспечение системы непрерывного мониторинга моста разрабатывается достаточным для выполнения всех функций системы непрерывного мониторинга моста, реализуемых с применением средств вычислительной техники, а также содержит средства организации всех требуемых процессов обработки данных, позволяющих своевременно выполнять все автоматизированные функции во всех регламентированных режимах функционирования системы непрерывного мониторинга моста.

В программном обеспечении системы непрерывного мониторинга моста реализуются меры по защите от ошибок при вводе и обработке информации, обеспечивающие заданное качество выполнения функций системы непрерывного мониторинга моста.

Форма представления выходной информации системы непрерывного мониторинга моста согласуется с заказчиком (пользователем) системы.

При разработке проекта системы непрерывного мониторинга моста выполняются следующие работы:

- сбор исходных данных об объекте мониторинга, условиях его эксплуатации, в том числе по проектно-исполнительной документации и непосредственно на мосту;
- проведение научно-исследовательских работ;
- разработка концепции мониторинга;
- формулирование задач мониторинга;
- определение номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров;
- разработка функциональной структуры системы непрерывного мониторинга моста;
- разработка схем кабельных соединений системы непрерывного мониторинга моста;
- устанавливаются принципиальные требования к устройствам сбора и обработки данных, условиям передачи информации и предоставления ее обслуживающему персоналу, коммуникационной схеме, программному обеспечению мониторинга и другим элементам;
- разработка и утверждение технического задания на создание системы непрерывного мониторинга моста в соответствии с ГОСТ 34.602-89;

- определение полной номенклатуры оборудования;
- разработка рабочих чертежей размещения средств мониторинга: первичных преобразователей, усилителей, контроллеров, кабельной системы, оборудования диспетчерской и другого оборудования с привязкой к конструкциям и помещениям моста;
- расчетное (с использованием конечно-элементной модели) обоснование допусков изменения контролируемых параметров;
- сметные расчеты стоимости реализации системы мониторинга;
- разработка документации на систему непрерывного мониторинга моста в объеме, необходимом для описания полной совокупности принятых проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по ее созданию (по ГОСТ 34.201-89);
- разработка решений по алгоритмам решений задач и применяемым языкам, по организации и ведению информационной базы, системе классификации и кодирования информации, разработка программ и программных средств системы, выбор, адаптация и (или) привязка приобретаемых программных средств, разработка программной документации в соответствии с ГОСТ 19.101-77.

При проведении исследовательских работ при разработке проекта системы непрерывного мониторинга моста выполняются исследования с использованием пространственной конечно-элементной модели моста, в ходе которых:

- оценивается отклик конструкции на действие временных нагрузок: подвижных, температуры, ветра и прочих с определением диапазонов изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций моста;
- определяются динамические характеристики моста – основные формы и частоты свободных колебаний;
- при необходимости выполняются другие исследования.

При вводе в действие системы непрерывного мониторинга моста выполняются следующие работы в соответствии с проектом системы непрерывного мониторинга моста:

- подготовка объекта мониторинга к монтажу системы непрерывного мониторинга моста;
- поставка оборудования;
- монтаж средств мониторинга;
- пусконаладочные работы;
- подготовка персонала, обслуживающего систему непрерывного мониторинга моста;

- проведение предварительных испытаний;
- проведение опытной эксплуатации в течение 3–6 месяцев;
- проведение приемочных испытаний;
- передача система непрерывного мониторинга моста для постоянной эксплуатации.

Испытания системы непрерывного мониторинга моста производятся при вводе в эксплуатацию и периодически в процессе эксплуатации, в том числе путем проведения статических и динамических испытаний моста в соответствии со СНиП 3.06.07-86. Могут использоваться и другие методы испытаний, в том числе методы активной вибродиагностики в соответствии с «Методическими рекомендациями по вибродиагностике автодорожных мостов». Испытательная нагрузка при испытаниях не должна создавать усилий в любых элементах сооружения выше пределов, установленных в СНиП 3.06.07-86.

Организация, производящая ввод в действие систему непрерывного мониторинга моста, сопровождает работу системы непрерывного мониторинга моста в соответствии с гарантийными обязательствами и осуществляет послегарантийное обслуживание. Гарантийный срок эксплуатации системы непрерывного мониторинга моста – 12 месяцев со дня ввода системы в постоянную эксплуатацию.

Представление информации при работе системы непрерывного мониторинга моста

В ходе своей работы система непрерывного мониторинга моста информирует персонал о текущем состоянии моста.

Оценка состояния моста производится с позиций требований действующих нормативных документов ОДН 218.017-03, ВСН 4-81 (90), СНиП 3.06.04-91, СНиП 3.06.07-86 по отдельным контролируемым параметрам и в целом по сооружению.

При оценке исправного состояния моста проверяется нахождение контролируемого параметра в пределах допусков, которые задаются в проекте системы непрерывного мониторинга моста и могут быть уточнены в процессе ее опытной эксплуатации.

В качестве контролируемых параметров могут использоваться величины, получаемые прямыми измерениями или косвенно, на основании результатов прямых измерений других величин, функционально связанных с искомой величиной.

К числу контролируемых параметров, получаемых косвенно, можно отнести отклонение действительных перемещений (балансира в опорной части, наклона опор, пилона и т.п.) от теоретических значений,

полученных исходя из температуры элемента или всего моста; весовую оценку транспортного потока, полученную из сигналов от датчиков, регистрирующих прогибы или деформации балки жесткости; оценку вероятности гололеда на ездовом полотне моста и т.п.

В случае обнаружения неисправности в работе моста система непрерывного мониторинга моста указывает на элемент конструкции, в котором диагностируется дефект – на переместившуюся опору, заклиненный деформационный шов и т.п.

При накапливании системой непрерывного мониторинга моста информации целесообразно выделить для длительного хранения существенных событий, возникающих при эксплуатации моста.

Информацию о событиях, выделенных для хранения, следует помещать в базу данных. Работа с базой данных обеспечивает возможность более глубокой аналитической обработки и проведение обобщающих исследований процессов эксплуатации моста, формирование отчетов о его работе и т.п.

При анализе событий, вызванных нахождением временных подвижных нагрузок на мосту, целесообразно иметь синхронизированные изображения, полученные от видеокамер, регистрирующих дорожную ситуацию на мосту.

Персонал получает информацию о текущем состоянии моста через станцию оператора – одну или несколько ЭВМ, на мониторах которых отображаются текущие значения прямых и косвенных параметров мониторинга, результаты оценки состояния моста.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

6.1. Правила безопасности при проведении работ по обследованию строительных конструкций

Основные правила безопасности при проведении работ по обследованию строительных конструкций приведены в [10].

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

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

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

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. Инструктаж проводится уполномоченным лицом и фиксируется в специальном журнале с росписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж.

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

- защитные каски 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.

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.

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

6.2. Правила безопасности при выполнении шурфовых работ и бурении скважин

При выполнении работ по проходке шурфов и бурении скважин необходимо руководствоваться «Правилами безопасности при геолого-разведочных работах» ПБ 08-37-93, основные положения из которого приведены в [7].

До начала производства шурфовых работ и ручного бурения скважин получают данные в соответствующих организациях о наличии на участке подземных сооружений, обозначают их на месте, получают разрешение на производство работ и инструктируют персонал, ведущий работы.

Проведение шурфовых работ и ручное бурение скважин в зоне коммуникаций выполняются под непосредственным руководством главного геолога или лица, выполняющего его функции, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства. Исполнители должны быть дополнительно проинструктированы о мероприятиях в случае появления газа и о способе индивидуальной защиты.

Главный геолог объекта или лицо, выполняющее его функции, обязан принимать все откапываемые шурфы и контролировать правильность и полноту выполнения требований (настоящих Правил), давая в необходимых случаях дополнительные указания о безопасных способах производства работ.

Буровые и шурфовые работы в специфических условиях городов с насыщенной сетью подземных коммуникаций и сооружений проводятся при наличии соответствующего ордера административной инспекции и в присутствии на месте предполагаемых работ представителей организаций, перечисленных в ордере (кабельной сети, теплосети, треста по газовым коммуникациям, телефонного узла, водопроводно-канализационного хозяйства и т.д.).

Буровые и шурфовые работы на закрытых (специального режима) объектах с соответствующими регламентами проводятся по разрешению администрации объекта, а расположение каждой скважины и каждого шурфа – по согласованию на месте работы с представителями этих объектов, знающих точное расположение всех подземных коммуникаций и сооружений и отвечающих за их сохранность, эксплуатацию и технику безопасности.

Шурф, разрабатываемый на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также в местах, где происходит движение людей или транспорта, ограждается защитным ограждением, а на ограждении устанавливаются предупредительная надпись и знаки, а в ночное время – сигнальное освещение. В необходимых случаях стенки шурфов, траншей имеют инвентарные крепления, а при невозможности их применения следует применять крепления, изготовленные по индивидуальным проектам, утвержденным в установленном порядке.

Верхняя часть креплений должна выступать над бровкой выемки не менее 15 см, а устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м. Разборку креплений следует проводить в направлении снизу вверх по мере обратной засыпки. Причем перед спуском в открытый шурф обследователь обязан тщательно проверить отсутствие в шурфе газов (спусканием зажженной лампы безопасности ЛБВК), правильность и надежность крепления шурфа и отсутствие нависающих и грозящих обвалом глыб грунта, камня, асфальта, кирпича, бревен и других предметов.

Далее фиксируются отсутствие стоящих наверху близ шурфа людей или лежащих на уступах фундамента ломов, кувалд и других предметов, падение которых опасно для жизни спустившегося в шурф человека, и отсутствие на бровке шурфа грунта, а также установка ограждений и предупреждающих знаков.

Спуск в глубокий шурф и подъем из него осуществляются только по лестнице в положении лицом к лестнице. При этом спуск по распоркам не допускается.

Грунт, извлеченный из шурфов, размещается на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки, а рытье шурфа с вертикальными стенками без креплений в не скальных и незамерзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается на глубину не более:

1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах;

1,25 м – в супесях;

1,5 – в суглинках и глинах.

Механизированную разработку в связанных грунтах (суглинках и глинах) для выемок с вертикальными стенками без креплений допускается вести на глубину не более 3 м, в местах, где требуется пребывание людей, должны устраиваться крепления или откосы.

Шурф, разработанный в зимнее время, при наступлении оттепели осматривается для принятия мер к обеспечению устойчивости креплений или откосов, и выемка грунта бадьей допускается при устройстве защитных навесов, козырьков для укрытия работающих в выемке.

Размеры шурфов, их крепление и меры безопасности при их разработке и засыпке должны отвечать требованиям СНиПа.

Проходка шурфов снаружи здания проводится при достаточном естественном или электрическом освещении, а проходка шурфов внутри здания – без достаточного освещения их забоев и прилегающих к шурфам площадок не допускается.

Проходка шурфов в подпольях, подвалах и под лестницами, если высота от устья шурфа до потолка перекрытия или низа элементов лестницы менее 1 м, не допускается. При этом шурфы по мере их готовности подлежат приему с соответствующим обследованием и обратной засыпкой в срок не более трех дней по распоряжению главного геолога объекта, проводящего его обследование.

Шурфы внутри зданий следует ограждать, укладывать переходные мосты и принимать другие меры, предохраняющие проживающих и работающих в этом здании людей от падения в шурфы.

Законченные и не законченные проходкой шурфы на улицах, в проездах, во дворах, а также внутри зданий, где проживают или работают люди, необходимо на ночь и на время перерывов в работе плотно закрывать досками или соответствующими инвентарными щитами. Шурфы, проходимые в изолированных и запираемых помещениях, где проживающих или работающих людей нет, допускается оставлять незакрытыми.

Площадь рабочего места при проходке шурфа одним забойщиком должна быть по нормам не менее $0,9 \text{ м}^2$, а при проходке двумя забойщиками – не менее $1,5 \text{ м}^2$.

Проходка шурфов с глубины свыше 1,5 м проводится двумя рабочими, один из которых работает в шурфе, а другой – наверху, обеспечивая подъем грунта при помощи ведра на тросе или веревке и отвал его за пределы от бровки на расстояние не менее 0,5 м.

Фундаментную кладку, находящуюся в неудовлетворительном состоянии, необходимо крепить, как и стенки шурфов со слабыми грунтами, оставляя просветы между досками для обследования и обмеров фундаментов.

Проходка шурфов около стен, колонн, столбов и тому подобных конструкций, фундаменты под которыми находятся в неудовлетворительном состоянии, можно проводить только на основании специального разрешения главного конструктора объекта, выполняющего обследование здания.

Обработка применяемого для крепления шурфов лесоматериала (подтоварника) топором без закрепления бревна на подкладках в нужном положении скобами не допускается по действующим нормам. При этом при работе топором следует соблюдать особую осторожность по предотвращению травматизма на рабочем месте.

Работая поперечной пилой, держать руку близко к полотну пилы или направлять пилу большим пальцем левой руки опасно.

Место проходки шурфов освобождается от посторонних предметов, при этом шурф следует предохранять от попадания в него атмосферных осадков, закрывая его щитами или брезентовой палаткой. По нормам технической эксплуатации проходка шурфов в теплый период под водосточными трубами не допускается. При этом применяемый при проходке шурфов инструмент следует размещать так, чтобы он не смог упасть на работающих или находящихся рядом людей.

Обнаруженные в стенах шурфов валуны, камни, кирпичи, куски бетона, асфальта, обрезки бревен и другие предметы, грозящие падением, обычно удаляют путем осторожного спуска на дно шурфов с последующим подъемом наверх. При подъеме наверх находиться кому-либо в шурфе опасно.

Вопрос целесообразности подъема наиболее больших и тяжелых валунов и камней должен решаться в каждом конкретном случае совместно с главным инспектором объекта. Передачу инструментов, приспособлений, крепежных материалов работающим в шурфе следует осуществлять непосредственно из рук в руки или спускать в ведре на канате. При этом подкоп грунта при проходке шурфов не допускается. Также

техническим регламентом запрещается подкапываться под фундаменты или устройства, на которых расположены станки, машины, механизмы, нагруженные стеллажи, разгрузочные стойки, стенки приемников и т.п.

Подкопы под ростверки свайных фундаментов допускаются в каждом конкретном случае только с разрешения главного конструктора объекта при условии удовлетворительного состояния свай, кладки или древесины, а также самих ростверков. При поражении гнилью древесины свай и ростверков или при неудовлетворительном состоянии кладки ростверков подкопы нормами не допускаются.

Шурфы в местах, где возможно скопление вредных и взрывоопасных газов, а также до спуска людей в шурф после перерывов в работе (выходные дни, вечерние, ночные перерывы, простои и т.п.) проверяют на загазованность буровые мастера (а в их отсутствие – буровые рабочие).

Ведро (бадьа) для ручного подъема грунта должно быть в полной исправности, иметь дужку с кольцом в ее центре и надежно прикрепленные к корпусу ушки. Вместимость ведра (бадьи) не должна превышать 12 л.

Тросы, веревки, применяемые для ручного подъема ведра, подвергаются тщательному осмотру с установлением их надежности в начале каждого рабочего дня. При этом подъем пород ведром производится с порога (перекладины), укладываемого перед устьем шурфа, для опоры рабочему, находящемуся наверху

Нагружать ведро для ручного подъема в целях соблюдения техники безопасности следует до отметки ниже верха на 5–10 см, а нагруженные ведра (бадьи) при подъеме не должны раскачиваться и задевать стенки откапываемого шурфа. При этом подъем нагруженного ведра следует проводить по сигналу забойщика, а спуск – по сигналу верхнего рабочего. Находиться под нагруженным поднимаемым ведром (бадьей) обследователю запрещается. При этом следует иметь в виду, что по техническим нормам подъем грунта при глубине шурфа свыше 5 м должен быть механизирован.

Разборка установленного крепления при обратной засыпке шурфов допускается при условии, если это не является опасным для рабочих, а разборка крепления шурфов при глубине 4–5 м и более, вертикальные стенки которых сложены слабодержащимися и грозящими обвалом при снятии крепления грунтами, опасны.

Искусственное обрушение стенок при засыпке шурфов не допускается. Обратная засыпка должна сопровождаться послойным трамбованием грунта.

Засыпка котлованов, траншей и шурфов производится без находящихся в них людей в соответствии со следующими нормами. Ручное бурение скважин (без копра и треноги) допускается: комплектом 70 мм – глубиной до 15 м; комплектом 89 мм – глубиной до 12 м; комплектом 127 мм – глубиной до 10 м; комплектом свыше 127 мм – глубиной до 2 м (зарубка). Бурение во время грозы и при сильном ветре не допускается. Высота штанги под поверхностью грунта не должна превышать 4 м. При этом переставлять зажимный хомут или снимать его с бурового наконечника во время отбора образца грунта не допускается.

Применение для штанг ключей с разработанным зевом и штанги с закатанными квадратами для ключа также не допускается.

Подъем штанги в сборе на руках длиной свыше 3 м без перестановки шарнирного хомута при обсаженных трубах и опускание штанг в скважину с помощью газовых ключей при поддержании руками ударной штанги или забивной головки не допускается; и спуск, и подъем штанг с задержкой их клещами могут привести к травматизму.

Разворот бурового инструмента в случае его сильного захвата производится под руководством старшего мастера с соблюдением правил, устанавливающих, что жимки должны иметь исправную насечку и прочно охватывать штангу, рукоятки жимков должны быть коваными из цельного куска стали, не иметь трещин и не быть изогнутыми, при этом диаметр рукоятки должен быть не менее 25 мм.

Учитывается, что удлинение рукоятки жимков производится путем полного надевания на рукоятку отрезков цельнотянутых стальных труб с толщиной стенки не менее 5,5 мм без каких-либо повреждений, а длина сопряжения бывает не менее 4 м, общая длина рукоятки с трубой – не менее 1 м.

Пробуренная скважина должна засыпаться грунтом вровень с землей или закрываться деревянной пробкой. При этом буровые машины, другое оборудование, инвентарь и инструменты должны соответствовать характеру выполняемой работы, находиться в исправном состоянии и в опасных местах иметь ограждения. Оставлять работающее оборудование без надзора в соответствии с нормами не допускается.

6.3. Техника безопасности при испытании строительных конструкций

Во время проведения испытаний конструкций, особенно при испытании их в эксплуатируемом проектном положении на обследуемом объекте, необходимо принимать меры к обеспечению безопасности ра-

бот. Доступ посторонних лиц в зону проведения испытаний должен быть запрещен.

При испытании должны приниматься меры по предотвращению обрушения испытываемой конструкции, грузозачерпывающих устройств и загружающих материалов.

При проведении технических обследований (обмеры, определение технического состояния и степени износа строительных элементов и инженерного оборудования, состояния основания и т.п.), необходимых для проектирования капитального ремонта жилых зданий, должны соблюдаться требования СНиПа по технике безопасности.

Технические обследования с применением новых машин, механизмов, приборов, инструментов, новых технологических процессов и приспособлений проводятся с соблюдением дополнительных требований по охране труда и технике безопасности, утверждаемых организацией, проводящей техническое обследование.

Рабочие и инженерно-технические работники, выполняющие работы по техническому обследованию жилых зданий, проходят предварительные и периодические медицинские осмотры, а также инструктаж и обучение безопасным приемам и методам работы в соответствии с порядком, установленным в организации, проводящей технические обследования.

Инструктаж, обучение безопасным приемам и методам работы и обеспечению безопасности проведения технических обследований строительных конструкций, колодцев, подземных коммуникаций, коллекторов, а также при выполнении шурфовых работ и ручного бурения скважин проводятся с соблюдением требований государственных нормативных документов по технике безопасности.

Лицам, проводящим технические обследования крыш, колодцев, шурфов, земляных выемок глубиной свыше 2 м, котельных, лифтов, электрощитовых и других подобных помещений, выдается наряд-допуск.

Инструктаж по технике безопасности труда лиц, выполняющих технические обследования, проводится не позднее недели со дня зачисления их в штат.

Обучение по технике безопасности труда проводится не позднее месяца со дня зачисления в штат, а в дальнейшем следует контролировать ежегодно проверку знаний у работающих безопасных методов и приемов работы.

Проверка в соответствии с требованиями оформляется протоколом комиссии, утверждаемым приказом по организации, проводящей работы по техническому обследованию. При положительных результатах

проверки делаются соответствующие записи в журнале регистрации проверки знаний и личной карточке и выдается удостоверение: инженерно-техническим работникам – о сдаче экзамена по правилам безопасности, рабочим – об учебе и проверке знания безопасных методов и приемов выполнения работ.

Знание руководителями групп, отделов, мастерских и главными специалистами правил техники безопасности проверяется ежегодно комиссией под председательством главного инженера организации, проводящей технические обследования, и результаты оформляются протоколом.

Контроль за выполнением требований охраны труда осуществляется администрацией организации, выполняющей работы по техническому обследованию, и лицами, непосредственно руководящими этими работами. Администрация организации, выполняющей технические обследования, как правило, обеспечивает рабочих и инженерно-технических работников бесплатной спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты.

Лиц, не имеющих соответствующей спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, допускать к работе запрещается.

Каждый работник при техническом обследовании зданий о всех замеченных нарушениях должен немедленно сообщать своему непосредственному руководителю, а в его отсутствие – вышестоящему руководителю.

Нарушение правил техники безопасности любым работником рассматривается как нарушение производственной дисциплины, и каждый такой случай расследуется администрацией и обсуждается на собраниях трудовых коллективов (отделов, мастерских, групп) в присутствии нарушителей.

Лица, виновные в нарушении правил, привлекаются в установленном порядке к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности согласно действующему законодательству.

Случаи производственного травматизма расследуются и учитываются в соответствии с «Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве».

Несчастные случаи, происшедшие в пути на работу или с работы, расследуются в порядке, предусмотренном «Положением о порядке расследования несчастных случаев, происшедших в быту, в пути на работу или с работы».

Персонал организации, проводящий технические обследования, должен быть обучен правилам оказания первой доврачебной помощи при несчастных случаях и уметь оказывать помощь пострадавшим.

Порядок организации работы по охране труда, а также обязанности и ответственность руководящих, инженерно-технических работников организаций, выполняющих работы по техническому обследованию, принимается в соответствии с положениями об организации работы по охране труда в системе жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

6.4. Техника безопасности при проведении работ по обследованию и мониторингу городских мостовых сооружений

Объем требований по технике безопасности при проведении работ на объекте, снаружи и внутри пролетных строений формируется в зависимости от видов выполняемых работ, типа и особенностей конструкции и включает:

– проработку технических и организационных решений по безопасности полевых изыскательских работ на этапе камеральной предпроектной подготовки, т.е. выбор средств и способов осмотра сооружения. Комплектацию страховочного снаряжения (одежду, веревки, карабины, лестницы в соответствии с ГОСТ 12.4.087-84, ГОСТ 12.4.107-82 и т.д.), подготовку договора-аренды (по необходимости) смотровой машины, медицинское освидетельствование участников высотных работ перед их началом;

– мероприятия по ограничению либо полному закрытию движения, или при ведении работ без ограничения движения предусматривают меры, исключающие наезд, возможность обрушения конструкций, поражения людей током, паром и т.п. от размещаемых на мосту инженерных коммуникаций в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004, ВСН 37-84.

Для обеспечения непосредственного доступа к конструкциям могут быть использованы имеющиеся на сооружении устройства: смотровые ходы, переходные площадки, лестницы и т.п. Для обеспечения доступа к конструктивным элементам при необходимости устраивают подмости, леса и площадки, настилы, люльки, приставные лестницы, стремянки, а также используют смотровые машины, вышки. Перед началом работ все устройства, обеспечивающие доступ к деталям и элементам конструкции, принимаются к использованию руководителем работ по мониторингу.

При выполнении работ на сооружении по мониторингу работники соблюдают требования нормативных документов (ГОСТ 12.0.004-90, СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002) по охране труда и технике безопасности.

Лица, проводящие работы в полевых условиях (на сооружении), проходят вводный (общий) инструктаж в отделе охраны труда предприятия, а также инструктаж непосредственно на объекте, проводимый

уполномоченным лицом. Проведение инструктажа фиксируется в специальном журнале с росписью лица, проводившего инструктаж, и работника, прошедшего инструктаж.

Лица, проводящие обследование, используют необходимые защитные приспособления и спецодежду: защитные каски; предохранительные пояса с указанием места закрепления карабина и страховочных канатов (при необходимости); средства общего и индивидуального освещения места работ; спецодежду, не имеющую болтающихся и свисающих частей во избежание зацепления с элементами конструкций, аппараты и приспособления для защиты глаз и дыхательных путей (маски, очки, респираторы, противогазы, т.п.), применяющиеся на данном объекте в соответствии с имеющимися вредными факторами.

Все работы по осмотру, обмерам и испытаниям конструкций на высоте более трех метров, как правило, проводят с подмостей. Выполнение этих работ без подмостей допускается только при невозможности их устройства, с применением предохранительных приспособлений (натянутых стальных канатов, страховочных сеток и т.д.) и монтажных поясов. Ежедневно перед началом работ проводят проверку состояния лесов, подмостей, ограждений, люлек, лестниц; в случае их неисправности принимают необходимые меры по ремонту.

Бригады, проводящие осмотры внутри балок пролетных строений, имеют в своем составе не менее трех человек с индивидуальными средствами связи (рации) и возможностью вызова (телефон, рации дальнего действия) средств аварийной и скорой помощи.

Работы внутри балок пролетных строений (на высоте) выполняют в светлое время суток.

При работах на проезжей части и на подходах соблюдают требования «Правил дорожного движения», ГОСТ Р 52289-2004, с использованием необходимых защитных жилетов, предупредительных знаков.

При необходимости размещения вспомогательных машин и механизмов на проезжей части пролетных строений извещают об этом органы управления автомобильными дорогами, а также местные органы ГИБДД.

Участники проведения высотных работ должны иметь медицинские справки о допуске к ним, страхуются от несчастного случая и имеют полис медицинского страхования. Лица моложе 18 лет к работам не допускаются.

Требования безопасности при эксплуатации систем непрерывного мониторинга моста устанавливаются специальным разделом должностных инструкций и (или) инструкцией по эксплуатации системы непре-

рывного мониторинга моста и имеют ссылки на инструкции по эксплуатации технических средств.

6.5. Меры безопасности при техническом обслуживании и ремонте зданий и сооружений

При техническом обслуживании и ремонте (ТОиР) зданий и сооружений зачастую ведутся опасные работы, при производстве которых должны *строго* соблюдаться установленные правила и нормы безопасности. Перечень таких работ определен специальными руководствами по эксплуатации и мерам безопасности.

Опасными считаются работы в котлованах и на высоте, на крышах, с битумными мастиками, перхлорвиниловыми и другими изолирующими, кровельными и окрасочными взрыво- и пожароопасными составами, с подъемными механизмами и электроинструментом. На выполнение опасных работ выдается специальный наряд. К таким работам допускаются лица, достигшие 18 лет, сдавшие зачет по специальности и правилам техники безопасности, прошедшие инструктаж по мерам безопасности и противопожарным требованиям, а также медицинское освидетельствование. Рабочие, ведущие опасные работы, обеспечиваются специальной одеждой, обувью и другими защитными средствами.

В руководствах по мерам безопасности при эксплуатации и ремонте зданий приведен перечень условий, при которых производство опасных работ запрещается. Так, кровельные работы *нельзя* производить на мокрой кровле, при гололеде, ураганном ветре (более 6 баллов), снегопаде. Рабочие места (например, на высоте) должны быть так ограждены, чтобы исключить падение с крыши материалов и инструментов; должны быть выделены специальные места для приготовления битума; отдельно должны храниться бидоны с токсичными, огне- и взрывоопасными веществами; рубильники электроустановок в нерабочее время должны быть заперты на замок. Исполнители, прослушав инструктаж по мерам безопасности, проводимый руководителем, расписываются в специальном журнале.

Документами по мерам безопасности предусмотрена личная административная и уголовная ответственность руководителей работ за нарушение установленных мер, особенно в случае гибели работавших людей. Поэтому каждому инженерно-техническому работнику, занятому ТОиР зданий и сооружений, необходимо изучить руководства по мерам безопасности, строго их выполнять, аккуратно вести и хранить документы с распиской исполнителей о проведении инструктажей и проверке средств защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техническая эксплуатация жилых зданий: учебник / С.Н. Нотенко, В.И. Римшин, А.Г. Ройтман [и др.]; под ред. В.И. Римшина и А.М. Стражникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2008. – 638 с.
2. МДК 2-03.2003. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда.
3. ВСН 58-88 (р). Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения.
4. ПОТ РО-14000-004-98. Положение. Техническая эксплуатация промышленных зданий и сооружений.
5. Методические рекомендации по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах / Российское дорожное агентство «РОСАВТОДОР». – М.: ГП «Информавтодор», 1999.
6. ВСН 53-86. Правила оценки физического износа жилых зданий.
7. Обследование и испытание зданий и сооружений: учебник / В.Г. Козачек, Н.В. Нечаев, С.Н. Нотенко, В.И. Римшин, А.Г. Ройтман [и др.]; под ред. В.И. Римшина. – 2-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2007. – 653 с.
8. СП 79.13330.2012. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86.
9. Инструкция по диагностике мостовых сооружений на автомобильных дорогах / Минтранс России. – М., 1996.
10. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
11. ВСН 57-88 (р). Положение по техническому обследованию жилых зданий.
12. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
13. ОДМ 218.4.002-2008. Руководство по проведению мониторинга состояния эксплуатируемых мостовых сооружений.
14. Кобыща О.Е., Клевеко В.И. Особенности эксплуатации, обследования и обслуживания зданий на закарстовых территориях // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – Пермь, 2012. – № 1. – С. 18–33.

Учебное издание

Клевко Владимир Иванович

**ОБСЛУЖИВАНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
ОБСЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Учебное пособие

Редактор и корректор *И.Н. Жеганина*

Подписано в печать 15.04.2014. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 13,4. Тираж 100 экз. Заказ № 61/2014.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.