

Прокопьева Ольга Андреевна

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Уральский государственный

университет путей сообщения»

г. Екатеринбург, Свердловская область

DOI 10.21661/r-585731

ОЦЕНКА И МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ИХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

***Аннотация:** в статье рассматривается вопрос современных методов оценки и обследования технического состояния зданий, сооружений и их конструктивных элементов с целью обеспечения безопасности, долговечности и надежности эксплуатации. Внимание обращается на технологии диагностики дефектов и повреждений, а также методы сбора и обработки данных для выработки технических заключений и рекомендации по ремонту или укреплению конструкций.*

***Ключевые слова:** техническое состояние зданий, строительные сооружения, обследование зданий, технический осмотр.*

В настоящее время разработка несущих и ограждающих строительных систем, создаваемых из любого вида строительных материалов, базируется исключительно на методологии расчётов по предельным состояниям. Следовательно, выполняя обследование железобетонных, каменных, стальных и деревянных конструктивных элементов вместе с их фундаментами, необходимо в обязательном порядке формировать требования одновременно по первой группе предельных состояний – гарантированию требуемого уровня несущей способности, и по второй группе – обеспечению нормальных эксплуатационных показателей. При этом следует безусловно ссылаться на действующие нормы СНиП и СП, регламентирующие расчёт указанных конструкций и оснований. Инженерно-техническое обследование сооружений выполняется с целью комплексной проверки их

эксплуатационной надёжности: оно позволяет определить необходимость капитального ремонта, реставрационных мероприятий, усиления несущего каркаса либо установления режимных ограничений как для конкретных конструктивных узлов, так и для здания в целом.

В настоящее время диагностика технического состояния строительных конструкций превратилась в самостоятельное направление инженерно-строительной деятельности, охватывающее широкий комплекс задач: обеспечение эксплуатационной надёжности и ресурса сооружений, разработку и координацию программ ремонтно-восстановительных работ, а также подготовку рабочей и проектной документации, сопровождающую модернизацию либо реконструкцию зданий и инженерных систем.

Базой для инженерного обследования является чётко составленное задание на объект, где конкретизируются цели предстоящей реконструкции, фиксируются основные нормативы для несущих и ограждающих конструкций, задаются предварительные расчётные технологические нагрузки, спектр внешних воздействий, планировочная концепция, а также описываются режимы эксплуатации, предполагаемые после модернизации, включая изменения инженерных сетей и инфраструктуры. Комплексное обследование целесообразно выполнять, разделив процесс на последовательные этапы:

- первичное инженерно-диагностическое обследование несущих конструкций зданий и формирование детальной программы последующих комплексных инспекций;
- первичное обследование несущих конструкций здания;
- всесторонняя инженерно-техническая диагностика, позволяющая установить физико-механические характеристики несущих систем сооружения;
- проведение расчёта несущей способности, а при необходимости – проверка жёсткости и трещиностойкости конструкций.

Всесторонняя диагностика технического состояния строительных конструкций выполняется на основе результатов детального инструментального обследования и комплексного анализа эксплуатационных параметров сооружения,

включая температурно-деформационные воздействия, динамико-ударные нагрузки, требования к пространственной жёсткости и устойчивости каркасной системы, а также оценку несущего потенциала грунтов основания.

Показатели контроля состояния сооружений, их конструктивных узлов, выявляемых дефектов и повреждений при обследовании.

К контролируемым характеристикам объекта относят: плановые и высотные габариты здания, число ярусов и нормативную высоту этажей; принятую пространственную каркасную схему; типологию фундаментов и глубину их заложения; регламентированные расчётные нагрузки и воздействующие внешние факторы; предельно допустимый суммарный крен; межосевые интервалы ключевых несущих элементов – пролёты, шаги колонн, ригелей и ферм; абсолютные отметки и расстояния между реперными узлами; конфигурацию элементов, конструктивные решения узлов и стыков, а также физико-механические характеристики материалов несущих и ограждающих конструкций.

К ключевым регламентируемым характеристикам бетонных конструкций относят: строгие геометрические параметры, расчетную прочность, низкую водопроницаемость, оптимальную щелочную среду и повышенную морозоустойчивость.

К важнейшим контролируемым параметрам железобетонных конструкций относят: точность геометрии изделий; предельную ширину раскрытия трещин; вид, класс и качество арматуры; расчётные и измеренные прогибы; толщину и сплошность защитного слоя; проектную и фактическую прочность бетона; коэффициент водонепроницаемости; устойчивый уровень щёлочности; требуемую морозостойкость; диаметры, число и схему стержней; предел текучести стали; долговечность стыков и узлов сборных систем.

К показателям, подлежащим обязательному контролю для каменных конструкций, относят: разновидность кладки и её технологическое качество; виды и марки используемых камней и растворных смесей; геометрические параметры – толщину и высоту стен, размеры простенков; прочностные и морозостойкие свойства камня, а также прочность раствора; толщину и равномерность пустошовки; габариты, число, расположение и класс прочности арматурных

элементов; содержание влаги в кладке. При диагностике бетонных, железобетонных и каменных конструкций в список контролируемых эксплуатационных показателей целесообразно включать такие ключевые параметры:

- показатели прочности бетона, кладочных блоков и раствора при нормативно заданных нагрузках;
- параметры объема, стандартного диаметра и нормативной несущей способности арматурных стержней.

В рамках контроля качества металлических конструкций всесторонне анализируются такие ключевые показатели: реальные геометрические размеры элементов, величины отклонений и прогибов под эксплуатационной нагрузкой; нормативные значения предела текучести и временного сопротивления при растяжении; процентное относительное удлинение до разрушения; коэффициенты ударной вязкости при разных температурных режимах, включая испытания после искусственного механического старения; количественный и фазовый химический состав конструкционной либо низколегированной стали; совокупность механических характеристик и химический состав сварных соединений, высокопрочных болтов и заклёпок; линейные параметры швов и их катеты; количество, шаг и диаметры крепёжных элементов в стыковых соединениях; установленные классы точности изготовления узлов и классы прочности болтового крепежа.

При комплексном обследовании фактического состояния металлических конструкций в перечень показателей, подлежащих обязательному лабораторному контролю, целесообразно включать характеристики прочности конструкционной стали, сварных швов, высокопрочных болтов и заклёпок, их ударную вязкость и технологическую пластичность, подробный количественный химический состав, а также оценку склонности металла к хрупкому разрушению.

К числу параметров, подлежащих строгому и регулярному контролю на всех этапах – от заводского изготовления до многолетней эксплуатации деревянных несущих конструкций, – относятся: точная геометрия отдельных элементов и узлов; фактические прогибы и их динамика во времени; порода древесины, её сортимент и классификация по ГОСТ; нормативные и расчётные показатели

прочности, включая пределы при растяжении, сжатии и изгибе; фактическая и равномерность распределения влагосодержания; ширина годичных колец, процент поздней древесины и их влияние на модуль упругости; марка применяемой фанеры, её слоистая структура и проектные характеристики прочности; механические показатели стальных либо алюминиевых соединительных деталей – предел текучести, временное сопротивление, относительное удлинение при разрыве и ударная вязкость; материал, количество, форм-фактор и размеры крепёжных средств (гвозди, болты, шпильки, анкера, зубчатые пластины); глубина и равномерность огнезащитной пропитки антипиренами и её остаточная эффективность; протяжённость и глубина лобовых врубок, а также качество их сопряжения; длина опорных площадок и величина подрезок в растянутой зоне изгибаемых элементов; вид, конфигурация и размеры локальных ослаблений сечения, полученных выборками, вырезами либо инженерными отверстиями; кроме того, допускается контроль влажностно-температурного режима эксплуатации и степени биозащиты от грибков и насекомых.

В ходе обследования деревянных конструкций целесообразно включать в список контролируемых характеристик показатели несущей способности и твердости древесины, панелей из фанеры, а также стальных и алюминиевых деталей.

К основным инспекционным параметрам, позволяющим объективно оценивать дефектность и степень повреждения железобетонных конструкций, относят: ширину раскрытия, протяжённость, глубину, ориентацию и генезис трещин; размеры и локализацию отслаиваний либо сколов защитного слоя с обнажением или без обнажения арматурных стержней; интенсивность коррозионного и/или механического разрушения арматуры и надёжность её анкеровки в бетоне; масштаб деградации закладных деталей и работоспособность стыков сборных элементов; параметры проникновения нефтепродуктов; глубину карбонизованного (видоизменённого) слоя; максимальную температуру термического воздействия, достигнутую при пожаре.

К основным измеряемым критериям повреждённости каменных конструкций относят величину раскрытия трещин, особенности их конфигурации и

направленности, а также глубину проработки и геометрические параметры локальных разрушений кладки.

К ключевым характеристикам, подлежащим обязательному мониторингу при диагностике дефектности и повреждённости металлических несущих систем, относят следующее. Во-первых, контролируется фактическое, не предусмотренное проектом, сокращение площади поперечного сечения прокатных или сварных элементов. Во-вторых, фиксируются линейные параметры трещин – их протяжённость и раскрытие – в теле проката, в корне и лицевой поверхности шва, а также в околошовной зоне. Отдельно выявляются технологические нарушения формирования сварного валика: непровары, неполномерность шва, кратеры, чешуйчатость наплавленного металла и прочие дефекты металлургического происхождения. Важным показателем служат подрезы кромок основного металла. Также измеряется совокупное прогибание либо изгиб конструкции между точками закрепления, регистрируются локальные деформации – прогибы, вмятины, гофры листового настила. Диагностируется взаимное смещение узлов или панелей сооружения, возникновение зазоров в стыковых соединениях, отклонение болтовых и заклёпочных креплений от разбивочных осей и рисков. Обязательной оценке подвергается глубина коррозионных раковин, степень разрушения лакокрасочных, цинковых и иных антикоррозионных покрытий и т.д. Для деревянных конструкций спектр контролируемых параметров иного характера. Прежде всего отслеживается интенсивность биопоражения древесины – развитие плесневых и дереворазрушающих грибов, деятельность древесных насекомых, наличие очагов гнили. Далее оценивается фактическое уменьшение расчётного сечения вследствие гниения, выкрашивания или механического износа. Измеряют протяжённость и ориентацию усушечных, температурно-влажностных и технологических трещин. Контролируется общий прогиб элемента между опорами, локальное выпучивание, коробление при отклеивании слоёв либо нарушении волокон. Проверяется образование зазоров и разуплотнений в монтажных стыках, наличие непроклеенных зон в клеёных балках. Учитывают деформации

площадок смятия у опорных узлов, оценку несущей способности металлических закладных деталей и глубину их коррозии.

Перечень контролируемых параметров в диагностической программе обследования допускается гибко корректировать – расширять или сужать – с учётом конструктивной схемы сооружения, уровня износа, воздействующих факторов (пожар, коррозионно-активная среда и пр.), полноты исполнительной и эксплуатационной документации, а также поставленных задач и требуемой глубины инженерно-технического анализа.

Список литературы

1. ТСН 13–311–01. Обследование и оценка технического состояния зданий и сооружений.
2. МГСН 2.07–97. Основания, фундаменты и подземные сооружения.
3. РД-22–01–97. Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследования строительных конструкций специализированными организациями).