

Методы испытания строительных конструкций зданий и сооружений

Выделяют несколько методов испытаний строительных конструкций. Испытания конструкций можно разделить по назначению, характеру внешних воздействий, видам испытаний и теоретической схеме. Рассмотрим каждый из методов более подробно.

По назначению испытания конструкций подразделяются на:

- испытания вновь построенных сооружений или изготовленных конструкций с целью проверки их соответствия проектным и нормативным требованиям в отношении несущей способности, жесткости, трещиностойкости и возможности приемки в эксплуатацию;
- испытания эксплуатируемых сооружений с целью выявления фактической несущей способности, жесткости и трещиностойкости для заключения о работоспособности или в связи с усилением;
- испытания строительных конструкций, связанные с научными исследованиями, которые являются, как правило, составной частью экспериментально-теоретических исследований;
- испытания опытных строительных конструкций перед внедрением их в массовое производство;
- испытания периодически отбираемых образцов конструкций, которые выпускаются на заводах в больших количествах, с целью проверки качества применяемых материалов и выполнения правил по изготовлению конструкций.

Имеются следующие виды испытаний конструкций:

- натурные испытания (выполняются в процессе строительства, после возведения и во время эксплуатации);
- испытания моделей. Этот вид занимает важное место при создании новых конструкций и сооружений;
- лабораторные испытания образцов материалов.

По теоретической схеме испытание конструкций можно подразделить на:

- линейные (растяжение, сжатие);
- плоские (изгиб);
- пространственные.

По характеру внешних воздействий испытания строительных конструкций различаются на:

- испытания статической нагрузкой;

- испытания динамической нагрузкой.

В первом случае конструкции загружаются неподвижными нагрузками в определенном порядке с нарастающим увеличением этих нагрузок. Динамические испытания проводят при переменных или пульсирующих (вибрационных) нагрузках, создаваемых с помощью специальных вибромашин, перемещающихся грузов или ударных нагрузок.

При испытании строительных конструкций могут быть поставлены следующие задачи:

- определение несущей способности конструкции;
- определение напряженного состояния;
- определение действительных деформаций;
- изучение работы новой конструкции;
- установление влияния дефектов и отступлений от проекта на действительную работу сооружения;
- изучение работы существующей конструкции с целью выявления объемов усиления при реконструкции или ремонте;
- разработка методов расчета;
- установление расчетной схемы или скрытых резервов прочности.

Организация проведения испытаний конструкций.

Выполнение экспериментальных работ обычно поручается специальным лабораториям и станциям. Лишь несложные испытания выполняются силами строительных, эксплуатирующих или изготавливающих организаций. Испытаниями руководит подготовленный работник. Цели и задачи излагаются в техническом задании на проведение экспериментальных работ. В нем же указывается, сколько и каких конструкций испытывается, на что следует обратить особое внимание.

В состав подготовительных работ испытаний конструкций входят:

- отбор испытываемых конструкций и образцов при проведении технического обследования здания;
- изучение технической документации;
- освидетельствование конструкции перед испытаниями;
- составление рабочей программы и проекта испытаний;
- подготовка испытываемой конструкции, оборудования и приборов.

Отбор или изготовление испытываемых образцов выполняют при проверке качества серийно выпускаемых изделий или при испытаниях, проводимых в научных целях. Опытные конструкции обычно выполняются в трех экземплярах.

При проверке качества серийно выпускаемых изделий отбирается один образец из партии в 100 и более штук, но не менее двух, если в партию

входит до 200 изделий (под партией понимается продукция, выпускаемая по единой технологии без длительного перерыва). Во время приемочных испытаний подвергается проверке элементы конструкции в количестве не менее 5% от их общего числа. При отборе не следует брать лучшие или худшие по внешнему виду образцы. Обычно выбирают образцы рядовые. На отобранные или опытные конструкции составляется техническая документация, характеризующая примененные материалы, соблюдение технологии изготовления и соответствие проекту. Например, для железобетонной конструкции данные о составе бетона, прочность и деформативность арматуры, прочность кубиков и данные технической (проектной) и исполнительной документации.

Освидетельствование состоит в проверке размеров конструкций, сечений элементов и соединений, тщательном осмотре поверхности конструкции в целом с целью обнаружения дефектов. Контрольными замерами проверяют общую геометрическую схему конструкции (длину, расчетный пролет, высоту, строительный подъем, наличие искривлений). Такие работы выполняют с помощью геодезических инструментов и данные сверяют с технической документацией. При осмотре поверхностей выявляют раковины, сколы. Особое внимание обращают на узловое соединения, стыки. Дефекты зарисовываются в журнал и отмечаются на конструкции. Это позволяет при испытании проследить за дальнейшим их развитием. Визуальный контроль производится с помощью подсобных принадлежностей: луп, линз, зеркал и перископов для осмотра скрытых мест в конструкции.

Если в этом есть необходимость, дефекты материала выявляют с помощью ультразвука, им же определяют прочность бетона.

Освидетельствование дает возможность установить наиболее слабые и сомнительные узлы, за которыми в процессе испытаний ведется особое наблюдение. В необходимых случаях назначаются места отбора проб (например, образцов бетона) для их испытания. Контрольные образцы изготавливаются из заготовок, взятых из менее напряженных частей конструкции.

Результаты освидетельствования заносятся в ведомости дефектов, составляется акт освидетельствования, в котором фиксируются основные данные технической и технологической документации.

Программа испытания строительных конструкций

Программа испытаний конструкций - основной методический документ, в котором излагаются цели и методика испытаний, включая план и порядок их проведения, используемая аппаратура. Программа испытания конструкций зданий непременно должна включать:

- обмерные чертежи испытываемой конструкции с фактическими геометрическими размерами, жесткостными характеристиками, ведомостями дефектов и повреждений;
- результаты поверочного расчета конструкции на испытательные нагрузки с учетом фактических размеров элементов. При этом необходимо вычислить ожидаемые величины перемещений, усилий, моментов и деформаций в точках измерения, определить значение нагрузки, при которой меняется характер работы конструкции, величину разрушающей нагрузки;
- определение количества ступеней нагружения и разгрузки и величин приращения измеряемых при испытании параметров;
- установление сечений, узлов и конкретных точек, в которых будут выполняться измерения;
- определение требуемой точности измерения и подбор измерительной аппаратуры с необходимыми параметрами точности и диапазона.

В программе испытаний конструкций должны быть также предусмотрены мероприятия по технике безопасности, которые обязательно должны включать:

- инструкцию по проведению испытаний с четким распределением обязанностей членов бригады и их взаимодействия;
- план испытательного стенда с указанием размещения агрегатов, опасных зон, пульта управления;
- наличие и размещение страхующих устройств, предотвращающих обрушение испытываемой конструкции и падение грузов, устройств аварийного сброса нагрузки;
- нагружения и разгрузки, исключающие возможность травмирования персонала.

Программу испытаний строительных конструкций составляют для получения достоверных результатов испытаний, сравнимых с проектными данными, а также для использования единой методики в выполнении испытаний с тем, чтобы иметь возможность обобщения результатов испытаний конструкций, проведенных в разное время.

Государственные нормативы обследования, мониторинга и усиления зданий

Государственные нормативы обследования, мониторинга и усиления конструкций зданий – это около двадцати федеральных, местных и ведомственных документов, которыми руководствуются проектные и исследовательские организации при проведении работ по техническому обследованию. Часть документов обязательны к применению, другие носят рекомендательный и методический характер.

Список нормативных документов, большинство из которых являются документами *добровольного применения*, логично дополнить методическими пособиями и рекомендациями по обследованию и усилению зданий (конструкций), многие из которых были разработаны в советский период, но до сих пор не утратили своей актуальности и применяются проектировщиками РФ и государств СНГ.

а сегодняшней день актуальными нормативными документами и методическими пособиями по обследованию зданий являются:

1. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН № 384 (ФЗ – 384). ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ О БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
2. ГОСТ 31937-2011 ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ. ПРАВИЛА ОБСЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ.
3. СП 13-102-2003 ПРАВИЛА ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.
4. МРР 2.2.07-98 Методика обследований зданий и сооружений при их реконструкции и перепланировке.
5. МРР 3.2.05.03-05 Рекомендации по определению стоимости работ по обследованию технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.
6. ВСН 57-88(р) Положение по техническому обследованию жилых зданий.
7. Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов.
8. ВСН 58-88(р) Положение об организации проведения реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий, объектов коммунального хозяйства и социально-культурного назначения.
9. ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий.
10. МДС 13-20.2004 Комплексная методика по обследованию и энергоаудиту реконструируемых зданий. Пособие по проектированию.
11. МДС 12-4.2000 Положение о порядке расследования причин аварий зданий и сооружений, их частей и конструктивных элементов на территории Российской Федерации.
12. Пособие к МГСН 2.07-01 Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений.
13. Рекомендации по восстановлению и усилению зданий массовой застройки ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.
14. Пособие к СНиП 2.03.11-85 Пособие по контролю состояния строительных металлических конструкций зданий и сооружений в агрессивных средах, проведению обследований и проектированию восстановления защиты конструкций от коррозии.
15. Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий.

Надземные конструкции и сооружения. (Харьковский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ) Госстроя СССР). Москва Стройиздат 1992г.

16. Методическое пособие по обследованию строительных конструкций зданий АО "ЦНИИПРОМЗДАНИЙ".
17. Рекомендации по натурным обследованиям железобетонных конструкций. (Научно-Исследовательский Институт Бетона и Железобетона, Бюро Внедрения Новых Железобетонных Конструкций и Бетонов, Москва, 1972 год). Методическое пособие.
18. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий. ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко при ГОССТРОЕ СССР, 1988 год.
19. Рекомендации по обследованию стальных конструкций производственных зданий. Институт ЦНИИ ПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ им. Мельникова (При Госстрое СССР), Москва, 1988 год.
20. Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции. Комитет МОСКОМАРХИТЕКТУРА при Правительстве Москвы, 1998 год.

Нормативная литература по обследованию зданий и сооружений:

- ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
- ГОСТ Р 53778-2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
- СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.
- ВСН 57-88(р) Положение по техническому обследованию жилых зданий.
- ВСН 58-88(р) Положение об организации, проведении реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий объектов коммунального хозяйства и социально-культурного назначения.
- МДС 13-20.2004 Комплексная методика по обследованию и энергоаудиту реконструируемых зданий. Пособие по проектированию.
- МРР 2.2.07-98 Методика обследований зданий и сооружений при их реконструкции и перепланировке.
- МРР 3.2.05.03-05 Рекомендации по определению стоимости работ по обследованию технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.
- Пособие к МГСН 2.07-01 Обследование и мониторинг при строительстве и реконструкции зданий и подземных сооружений.

- Пособие к СНиП 2.03.11-85 Пособие по контролю состояния строительных металлических конструкций зданий и сооружений в агрессивных средах, проведению обследований и проектированию восстановления защиты конструкций от коррозии.
- Пособие по обследованию строительных конструкций зданий АО "ЦНИИПРОМЗДАНИЙ".
- Рекомендации по обследованию стальных конструкций производственных зданий.
- Техническое обследование строительных конструкций, зданий и сооружений.
- Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов.
- МДС 12-4.2000. Положение о порядке расследования причин аварий зданий и сооружений, их частей и конструктивных элементов на территории Российской Федерации.
- Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий.
- Рекомендации по восстановлению и усилению зданий массовой застройки. ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко.
- Рекомендации по натурным обследованиям железобетонных конструкций. НИИЖБ
- Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции.
- Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий.
- Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. НИИСК

Техническая литература по обследованию зданий и сооружений - книги, учебники, пособия:

- Аварии, дефекты и усиление железобетонных и каменных конструкций. Гарбусенко В.В.
- Проектирование усиления железобетонных и каменных несущих конструкций многоэтажных промышленных зданий. Муленкова В.И., Артюшин Д.В. 2011г.
- Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений. Юдина А.Ф. 2010г.
- Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам. Добромыслов А.Н. 2008г.
- Надежность строительных конструкций. Лычев А.С. 2008г.
- Техническая эксплуатация зданий и сооружений. Комков В.А. 2007г.
- Ошибки проектирования строительных конструкций. Добромыслов А.Н. 2007г.
- Дефекты строительных конструкций и их последствия. Гроздов В.Т. 2007г.
- Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. Перельмутер А.В. 2007г.
- Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами. Шилин А.А. 2007г.
- Практическое пособие строительного эксперта. Вершинина О.С. 2007г.
- Методики исследования объектов судебной строительно-технической экспертизы. Оконных заполнений из ПВХ; квартир, поврежденных заливом (пожаром); межевых границ земельных участков. Бутырин А.Ю. 2007г.
- Технология реконструкции зданий и сооружений. Кочерженко В.В. 2007г.

- Экспериментальная динамика сооружений. Мониторинг транспортной вибрации. Е.К. Борисов, С.Г. Алимов, А.Г. Усов, Л.Г. Лысак, Т.В. Крылова, Е.А. Степанова 2007г.
- Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений. Добромыслов А.Н. 2006г.
- Обследование и реконструкция жилых зданий. Прядко Н.В. 2006г.
- Оценка технического состояния зданий. Калинин В.М. 2006г.
- Техническая эксплуатация зданий и сооружений. Комков В.А. 2005г.
- Обследование строительных конструкций зданий и сооружений. Ремнев В.В. 2005г.
- Обследование и испытание зданий и сооружений. Землянский А.А. 2004г.
- Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений. Калинин А.А. 2004г.
- Обследование и испытание зданий и сооружений. Козачек В.Г. 2004г.
- Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений. Пухонто Л.М. 2004г.
- Усиление железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований. Голышев А.Б. 2004г.
- Обследование и оценка остаточных ресурсов строительных конструкций. Мирошниченко А.С. 2004г.
- Обследование и испытание сооружений. Сазыкин И.А. 2003г.
- Проектирование усилений несущих железобетонных конструкций производственных зданий. Голышев А.Б. 2001г.
- Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. Гроздов В.Т. 2001г.
- Организация и проведение обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. Морозов А.С., Ремнева В.В., Тонких Г.П. 2001г.
- Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств конструкций. Гучкин И.С. 2001г.
- Признаки аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений. Гроздов В.Т. 2000г.
- Пособие по оценке физического износа жилых и общественных зданий. Мешечек В.В.
- Пособие по практическому выявлению пригодности к восстановлению поврежденных конструкций зданий и сооружений, и способам их оперативного усиления ЦНИИПРОМЗДАНИЙ Гликин С.М. 1996г
- Техническая эксплуатация зданий. Порывай Г.А. 1990г.
- Обследование и испытание сооружений. Лужин О.В. 1987г.
- Дефекты бетонных конструкций. Руфферт Г. 1987г.
- Дефекты сварных швов. Деев Г.Ф., Пацкевич И.Р. 1984г.
- Дефекты и повреждения строительных конструкций. Альбрехт Р. 1979г.
- Коррозия и защита арматуры в бетоне. Алексеев С.Н. 1968г.
- Причины аварий стальных конструкций и способы их устранения. Беляев Б.И., Корниенко В.С. 1968г.