

О.П.Коробейников, А.И.Панин, Э.И.Гусев, И.В.Трубина

**Мониторинг технического состояния
зданий, сооружений и инженерных систем**

учебное пособие для студентов специальности
270115.65 «Экспертиза и управление недвижимостью»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ)

Кафедра недвижимости, инвестиций, консалтинга и анализа

О.П.Коробейников, А.И.Панин, Э.И.Гусев, И.В.Трубина

Мониторинг технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем

учебное пособие для студентов специальности
270115.65 «Экспертиза и управление недвижимостью»

Нижний Новгород – 2011

Коробейников О.П. Мониторинг технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем: учебное пособие / О.П. Коробейников, А.И.Панин, Э.И.Гусев, И.В.Трубина. Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т – Н.Новгород: ННГАСУ, 2011. – 40 с.

Рецензенты:

В.Б.Гутин- директор ООО «Экспертиза-консалтинг-оценка-столица поволжья» (ЭКО-СП), заслуженный экономист РФ;

С.А.Марков- начальник Приволжского филиала ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Приведены правила обследования и мониторинга технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем. Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 270115.65 «Экспертиза и управление недвижимостью» для выполнения выпускной квалификационной работы. Учебное пособие составлено на базе Национальных стандартов РФ «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» и «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений». Список организаций, принявших участие в разработке стандартов, приведен во введении.

Содержание

Введение	4
1 Область применения и распространения стандарта.....	5
2. Терминология.....	6
3. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений	12
4. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии.....	16
5. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природно-техногенных действий.....	18
6. Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений.....	23
7. Мониторинг и управление инженерных систем.....	25
Список литературы.....	28
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А- Значения ожидаемых максимальных сдвижений и деформаций земной поверхности и ожидаемых сдвижений и деформаций в точках мульды сближений.....	30
Приложение Б- Общая продолжительность процесса сдвижения земной поверхности.....	34
Приложение В- Общие требования к проектированию и разработке автоматизированных стационарных систем (станций) мониторинга технического состояния зданий (сооружений).....	35
Приложение Г- Требования к мониторингу общей безопасности объектов (с комплексной оценкой риска от аварийных воздействий природного и техногенного характера).....	37
Приложение Д-Программа комплексных испытаний.....	39

ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие составлено преподавателями кафедры «Недвижимости, инвестиций, консалтинга и анализа» Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета с целью актуализации национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», ГОСТ Р 22.1.1202005 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений» для выполнения выпускной квалификационной работы по специальности 270115.65 «Экспертиза и управление недвижимостью».

Разработчики национального стандарта:

- Государственное унитарное предприятие г. Москвы «Московский научно-исследовательский и проектный институт типологии, экспериментального проектирования (ГУП МНИИТЭП)»;
- Открытое акционерное общество «Научно-технический центр промышленной безопасности»;
- Государственное унитарное предприятие г. Москвы «Научно-исследовательский институт московского строительства» (ГУП «НИИ-Мосстрой»);
- Научно-производственное объединение «Современные диагностические системы» (НПО СОДИС);
- Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона имени А. А. Гвоздева (ФГУП НИИЖБ);
- Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт оснований подземных сооружений имени Н. М. Герсеванова (НИИОСП);
- Государственное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» (МГСУ);
- Федеральное государственное унитарное предприятие «Конструкторско-технологическое бюро бетона и железобетона» (ФГУП КТБ ЖБ);
- Российская академия наук «Институт проблем комплексного освоения недр РАН» (ИПКОН РАН);
- Автономная некоммерческая организация «Всемирная академия наук комплексной безопасности» (ВАН КБ);
- Федеральное государственное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам ГОЧС» (ФЦНВТ).

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТАНДАРТА

Мониторинг технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем предназначен для применения в строительстве при:

1. контроле технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем и своевременном принятии мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния;

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

3. обеспечении 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;

4. отслеживании степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятии в случае необходимости экстренных мер по предотвращению его обрушения;

5. оборудовании СМИС, информационно сопряженными с автоматизированными системами дежурно-диспетчерских служб (далее – ДДС) объектов и ЕДДС с целью предупреждения возникновения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в том числе вызванных террористическими актами;

6. создании в целях обеспечения гарантированной устойчивости функционирования системы процессов жизнеобеспечения требуемого качества на контролируемых объектах и как средство информационной поддержки принятия решения по предупреждению и ликвидации ЧС, в том числе вызванных террористическими актами.

При выборе системы наблюдений необходимо учитывать цель проведения мониторинга, а также скорости протекания процессов и их изменение во времени, продолжительности измерений, ошибки измерений, в том числе за счет изменения состояния окружающей среды, влияния помех и аномалий природно-техногенного характера, технологических процессов и процессов функционирования непосредственно на объектах для последующей обработки с целью оценки, предвидения и ликвидации последствий дестабилизирующих факторов в реальном времени для передачи информации о прогнозе и факте возникновения ЧС, в том числе вызванных террористическими актами. Программу проведения мониторинга согласовывают с заказчиком. В ней наряду с перечислением видов работ устанавливают периодичность наблюдений с учетом технического состояния объекта и общую продолжительность мониторинга.

Методика предупреждения чрезвычайных состояний и объем системы наблюдений при мониторинге, включая измерения, должны обеспечи-

вать достоверность и полноту получаемой информации для подготовки исполнителем обоснованного заключения о текущем техническом состоянии объекта (объектов).

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

Первоначальным этапом мониторинга технического состояния зданий и сооружений (за исключением общего мониторинга технического состояния зданий и сооружений) является обследование технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем. На этом этапе устанавливаются категории технического состояния зданий и сооружений, фиксируются дефекты конструкций или нарушения функционирования инженерных систем, 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 и систем, которое может привести к обрушению здания, сооружения, организация, проводящая мониторинг, должна немедленно проинформировать об этом, в том числе 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.

2. ТЕРМИНОЛОГИЯ

Безопасность эксплуатации здания (сооружения) – комплексное свойство объекта противостоять его переходу в аварийное состояние, определяемое проектным решением и степенью его реального воплощения при строительстве; текущим остаточным ресурсом и техническим состоянием объекта; степенью изменения объекта (старения материала, перестройки, перепланировки, пристройки, реконструкции, капитального ремонта и т.п.) и окружающей среды как природного, так и техногенного характера; совокупностью антитеррористических мероприятий и степенью их реализации; нормативами по эксплуатации и степенью их реального осуществления.

Конструктивная безопасность здания (сооружения) – комплексное свойство конструкций объекта (здания или сооружения) противостоять его переходу в аварийное состояние, определяемое проектным решением и степенью его реального воплощения при строительстве; текущим оста-

точным ресурсом и техническим состоянием объекта; степенью изменения объекта (старения материала, перестройки, перепланировки, пристройки, реконструкции, капитального ремонта и т.п.) и окружающей среды как природного, так и техногенного характера.

Комплексное обследование технического состояния здания (сооружения) – комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров грунтов основания, строительных конструкций, инженерного обеспечения (оборудования, трубопроводов, электрических сетей и др.), характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимости 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.

Обследование технического состояния здания (сооружения) – комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимости восстановления, усиления, ремонта, и включающий в себя обследование грунтов основания и строительных конструкций на предмет выявления изменения свойств грунтов, дефектов несущих конструкций и определения их фактической несущей способности.

Специализированная организация – физическое или юридическое лицо, уполномоченное действующим законодательством на проведение работ по обследованию и мониторингу зданий и сооружений.

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

Критерий оценки технического состояния – установленное проектом или нормативным документом количественное или качественное значение параметра, характеризующего деформативность, несущую способность и другие нормируемые характеристики строительной конструкции и грунтов основания.

Оценка технического состояния – установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или зданий и сооружений в целом, включая состояние грунтов основания, на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом.

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

Нормативное техническое состояние – 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.

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

Ограниченно-работоспособное техническое состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, при которой имеются крены, дефекты и повреждения, приводящие 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).

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

Общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений – система наблюдения и контроля, проводимая по определенной программе, утверждаемой заказчиком для выявления объектов, на которых произошли значительные изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций или крена и для которых необходимо обследование их технического состояния (изменения напряженно-

деформированного состояния характеризуются изменением имеющихся и возникновением новых деформаций или определяются путем инструментальных измерений).

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния строек и природно-техногенных воздействий – система наблюдения и контроля, проводимая по определенной программе на объектах, попадающих в зону влияния строек и природно-техногенных воздействий, для контроля их технического состояния и своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния.

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений, находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии – система наблюдения и контроля, проводимая по определенной программе для отслеживания степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятия, в случае необходимости, экстренных мер по предотвращению его обрушения или опрокидывания, действующая до момента приведения объекта в работоспособное техническое состояние.

Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений – система наблюдения и контроля, проводимая по определенной программе для обеспечения безопасного функционирования зданий и сооружений за счет своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и грунтов оснований или крена, которые могут повлечь за собой переход объектов в ограниченно работоспособное или в аварийное состояние.

Текущее техническое состояние зданий и сооружений – техническое состояние зданий и сооружений на момент их обследования или проводимого этапа мониторинга.

Динамические параметры зданий и сооружений – параметры зданий и сооружений, характеризующие их динамические свойства, проявляющиеся при динамических нагрузках и включающие в себя периоды и декременты собственных колебаний основного тона и обертонов, передаточные функции объектов, их частей и элементов и др.

Текущие динамические параметры зданий и сооружений – динамические параметры зданий и сооружений на момент их обследования или проводимого этапа мониторинга.

Восстановление – комплекс мероприятий, обеспечивающих доведение эксплуатационных качеств конструкций, пришедших в ограниченно работоспособное состояние, до уровня их первоначального состояния, определяемого соответствующими требованиями нормативных документов на момент проектирования объекта.

Усиление – комплекс мероприятий, обеспечивающих повышение несущей способности и эксплуатационных свойств строительной конст-

рукции или здания и сооружения в целом, включая грунты основания, по сравнению с фактическим состоянием или проектными показателями.

Моральный износ здания – постепенное (во времени) отклонение основных эксплуатационных показателей от современного уровня технических требований эксплуатации зданий и сооружений.

Физический износ здания – ухудшение технических и связанных с ними эксплуатационных показателей здания, вызванное объективными причинами.

Текущий ремонт здания – комплекс строительных и организационно-технических мероприятий с целью устранения неисправностей (восстановления работоспособности) элементов здания и поддержания нормального уровня эксплуатационных показателей.

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.

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.

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.

Система мониторинга технического состояния несущих конструкций – совокупность технических и программных средств, позволяющая осуществлять сбор и обработку информации о различных параметрах строительных конструкций (геодезические, динамические, деформационные и др.) с целью оценки технического состояния зданий и сооружений.

Система мониторинга инженерно-технического обеспечения – совокупность технических и программных средств, позволяющая осуществлять сбор и обработку информации о различных параметрах работы системы инженерно-технического обеспечения здания (сооружения) с целью контроля возникновения в ней дестабилизирующих факторов и передачи

сообщений о возникновении или прогнозе аварийных ситуаций в единую систему оперативно-диспетчерского управления города.

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Безопасность эксплуатации – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

Единая дежурно-диспетчерская служба города (ЕДДС) – орган повседневного управления местной (городской) подсистемы РСЧС, предназначенный для координации действий дежурных и диспетчерских (дежурно-диспетчерских) служб города и создаваемый при органе управления ГОЧС.

Источник техногенной чрезвычайной ситуации (источник техногенной ЧС) – опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная чрезвычайная ситуация. (примечание: к опасным техногенным происшествиям относят аварии на промышленных объектах или транспорте, пожары, взрывы или высвобождения различных видов энергии).

Инженерные системы зданий и сооружений – функционально законченный комплекс технических средств, предназначенный для создания и поддержания условий, при которых наиболее эффективно осуществляется работа оборудования и жизнедеятельности людей.

Инженерная безопасность зданий и сооружений – величина, характеризующая способность здания (сооружения) противостоять возможному обрушению, опасному для жизни людей.

Объект мониторинга – природный, техногенный или природно-техногенный объект или его часть, в пределах которого по определенной программе осуществляются регулярные наблюдения за окружающей средой с целью контроля над ее состоянием, анализа происходящих в ней процессов, выполняемых для своевременного выявления и прогнозирования их изменений и оценки.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) – система органов исполнительной власти Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных учреждений и различных общественных объединений, а также специально уполномоченных организационных структур с имеющимися у них силами и средствами, предназначенными для предупреждения чрезвычайных ситуаций, а в случае их возникновения – для

их ликвидации, обеспечения безопасности населения, защиты окружающей среды и уменьшения потерь и материального ущерба.

Риск возникновения чрезвычайной ситуации (риск ЧС) – вероятность или частота возникновения источника чрезвычайной ситуации, определяемая соответствующими показателями риска.

Система безопасности – программно-технический комплекс, предназначенный для решения задач предупреждения чрезвычайных ситуаций, в том числе вызванных террористическими актами, пожарной безопасности, взрывобезопасности, охраны и оповещения людей о чрезвычайных ситуациях.

Система жизнеобеспечения – программно-технический комплекс, предназначенный для решения задач бесперебойного (в пределах нормативных показателей) обеспечения функционирования оборудования (теплоснабжения, водоснабжения и канализации, электроснабжения, газоснабжения и т.п.) потенциально опасных объектов, зданий и сооружений.

Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (СМИС) – построенная на базе программно-технических средств система, предназначенная для осуществления мониторинга технологических процессов обеспечения функционирования оборудования непосредственно на потенциально-опасных объектах, в зданиях и сооружениях и передачи информации об их состоянии по каналам связи в дежурно-диспетчерские службы этих объектов для последующей обработки с целью оценки, предупреждения и ликвидации последствий дестабилизирующих факторов в реальном времени, а также для передачи информации о прогнозе и факте возникновения ЧС, в том числе вызванных террористическими актами, в ЕДДС.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

3. МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений проводят для выявления объектов, изменение напряженно-деформированного состояния которых требует обследования их технического состояния в объеме визуального осмотра конструкций с целью приблизительной оценки категории технического состояния, измеряют динамические параметры конкретных зданий и сооружений (см. табл.3.1) и составляют паспорт здания или сооружения (см. табл.3.2).

Таблица 3.1

Форма заключения (текущего) по этапу мониторинга технического состояния объекта при общем мониторинге зданий (сооружений)

Заключение по этапу мониторинга технического состояния объекта при общем мониторинге технического состояния зданий и сооружений	
Адрес объекта	
Номер этапа мониторинга	
Время проведения этапа мониторинга	
Организация, проводившая этап мониторинга	
Предыдущее значение крена объекта вдоль большой оси	
Текущее значение крена объекта вдоль большой оси	
Предыдущее значение крена вдоль малой оси	
Текущее значение крена объекта вдоль малой оси	
Предыдущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	
Текущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	
Предыдущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Текущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Предыдущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Текущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Предыдущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	
Текущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	
Предыдущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	

Окончание табл.3.1

Текущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Предыдущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Текущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Установленная категория технического состояния объекта	
Собственник объекта	

Приложение: Материалы, в том числе фотоматериалы, обосновывающие установление категории технического состояния объекта, если она соответствует ограниченно работоспособной или аварийной категории технического состояния.

Таблица 3.2

Форма паспорта здания (сооружения), заполняемого при общем мониторинге зданий (сооружений)

Паспорт здания (сооружения)	
Адрес объекта	
Время составления паспорта	
Организация, составившая паспорт	
Назначение паспорта	
Тип проекта объекта	
Число этажей объекта	
Наименование собственника объекта	
Адрес собственника объекта	
Степень ответственности объекта	
Год ввода объекта в эксплуатацию	
Конструктивный тип объекта	
Форма объекта в плане	
Категория деформационного состояния объекта	
Тип воздействия наиболее опасного для объекта	
Период основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	

Окончание табл.3.2

Период основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Период основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Логарифмический декремент основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	
Логарифмический декремент основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Логарифмический декремент основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Значение крена объекта вдоль большой оси	
Значение крена объекта вдоль малой оси	
Фотография объекта	

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 объекта или сооружения подлежит обязательному внеплановому обследованию.

По результатам общего мониторинга технического состояния зданий и сооружений составляется заключение (см. табл.3.3) по этапу общего мониторинга технического состояния зданий и сооружений и заключения о техническом состоянии каждого здания и сооружения, по которым проводился мониторинг технического состояния (см. табл. 3.2).

Таблица 3.3

Форма заключения (текущего) по этапу общего мониторинга технического состояния зданий (сооружений)

Заключение по этапу общего мониторинга технического состояния зданий (сооружений)	
Перечень адресов объектов	
Номер этапа мониторинга	
Время проведения этапа мониторинга	
Головная организация этапа мониторинга	

Окончание табл.3.3

Перечень организаций, проводящих этап мониторинга технического состояния объектов, с указанием, какой объект обследовался и какой организацией	
Перечень объектов, категория технического состояния которых соответствует ограниченно работоспособному состоянию	
Перечень объектов, категория технического состояния которых соответствует аварийному состоянию	
Общая оценка ситуации	
Информация, требующая экстренного решения возникших проблем безопасности	

Приложение:- Заключение по мониторингу технического состояния каждого объекта при общем мониторинге технического состояния зданий и сооружений города (табл. 3.1)

4. МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ОГРАНИЧЕННО РАБОТОСПОСОБНОМ ИЛИ АВАРИЙНОМ СОСТОЯНИИ

При мониторинге технического состояния зданий и сооружений, категория технического состояния которых соответствует ограниченно работоспособному или аварийному состоянию, контролируют процессы, протекающие в конструкциях зданий и грунте до выполнения работ по восстановлению или усилению объектов и во время проведения таких работ.

На каждой стадии мониторинга технического состояния конструкций зданий, 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 т.п. и сравнивают их со значениями аналогичных величин, полученными на предыдущем этапе;
- анализируют полученную на данном этапе мониторинга информацию и делают заключение о техническом состоянии объекта.

Форма заключения о техническом состоянии объекта, находящегося в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии представлена в табл.4.1

Таблица 4.1

Форма заключения (текущего) по мониторингу технического состояния здания, находящегося в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии

Заключение по этапу мониторинга технического состояния объекта	
Адрес объекта	
Номер этапа мониторинга	
Время проведения этапа мониторинга	
Организация, проводившая этап мониторинга	
Наличие изменения ранее выявленных дефектов и повреждений	
Появление новых дефектов и повреждений	
Предыдущее значение крена объекта вдоль большой оси	
Текущее значение крена объекта вдоль большой оси	
Предыдущее значение крена объекта вдоль малой оси	
Текущее значение крена объекта вдоль малой оси	
Предыдущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	
Текущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	
Предыдущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Текущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Предыдущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Текущее значение периода основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Предыдущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	

Окончание табл.4.1

Текущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль большой оси	
Предыдущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Текущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль малой оси	
Предыдущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Текущее значение логарифмического декремента основного тона собственных колебаний вдоль вертикальной оси	
Установленная категория технического состояния объекта	
Собственник объекта	

Приложения:

- Дефектная ведомость с изменениями ранее выявленных дефектов и повреждений и новыми дефектами и повреждениями, включая осадки объекта;
- Результаты измерений состояния грунтов, уровней и состава подземных вод, деструктивных процессов (эрозии, оползней, карстово-суффозионных явлений, оседания земной поверхности и др.).

5. МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ПОПАДАЮЩИХ В ЗОНУ ВЛИЯНИЯ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА РЕКОНСТРУКЦИИ ИЛИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

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, при этом:

- научно-техническое сопровождение и мониторинг нового строительства или реконструкции объектов осуществляется в соответствии с МРДС 02-2008;
- 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.) и осуществляют в соответствии с МГСН 2.07-2001;
- 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;
- 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 табл. 5.1. Углы разрывов принимают на 10° более 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 приложением А. Общую продолжительность процесса сдвижения земной поверхности над производимой подземной выработкой и период опасных деформаций определяют в соответствии с приложением Б. 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.

Таблица 5.1

Значения граничных углов δ_0 и углов сдвига δ в зависимости от коэффициентов крепости F пород по М.М.Протодяконову

Коэффициент крепости пород F		Значение углов	
Среднее значение	Предел измерения	δ_0	δ
0,1	до 0,3	40	45
0,5	0,3-0,7	45	55
1,0	0,8-1,2	50	60
1,5	1,3-2,0	55	65
2,5	2,1-3,5	60	70
4,0	3,6-4,5	65	75
5,0	4,6-6,0	70	80

1. 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 осуществляется обследование их технического состояния, регистрация динамических параметров, составление паспортов. Наблюдения за сдвижением земной поверхности, а также за деформациями зданий и сооружений 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.

2. 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 отдельных 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.

3. 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 $0,00001H$.

4. 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.

5. 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 табл. 5.2.

Таблица 5.2

Форма заключения (текущего) по мониторингу технического состояния зданий (сооружений), попадающих в зону влияния нового строительства и природно-техногенных воздействий

Заключение по этапу мониторинга технического состояния объектов, попадающих в зону влияния нового строительства и природно-техногенных воздействий	
Информация, определяющая местонахождение и тип воздействия (эпицентр природно-техногенного воздействия, адрес стройки)	
Номер этапа мониторинга	
Время проведения этапа мониторинга	

Окончание табл.5.2

Радиус зоны влияния воздействия	
Перечень объектов, попадающих в зону влияния воздействия	
Головная организация этапа мониторинга	
Перечень организаций, проводивших этап мониторинга технического состояния объектов, с указанием, какой объект обследовался и какой организацией	
Перечень объектов, категория технического состояния которых соответствует ограниченно работоспособному состоянию	
Перечень объектов, категория технического состояния которых соответствует аварийному состоянию	
Общая оценка ситуации	
Информация, требующая экстренного решения возникших проблем безопасности	

Приложения:

–Заключения по этапу мониторинга технического состояния каждого объекта, находящегося в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии (табл.4.1);

–Заключения по этапу мониторинга технического состояния каждого объекта, не находящегося в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии (табл.3.1);

–Совмещенный план наблюдательной системы реперов и подземного сооружения;

–Вертикальные геологические разрезы по профильным линиям;

–Ведомости сдвижения реперов в вертикальной и горизонтальной плоскостях по направлению профильной линии;

–Ведомости скоростей смещения реперов;

–Ведомости оседания реперов и измеренных длин интервалов между ними;

–Результаты вычислений по каждому из реперов оседания земной поверхности по всем расчетным интервалам между реперами:

–наклонов, кривизны, радиусов кривизны, горизонтальных деформаций;

–характерных точек мульды сближения относительно границ подземного сооружения (границ зоны влияния, точек с максимальными растяжениями и сжатиями, точек с максимальными наклонами, точек с максимальной кривизной);

–участков земной поверхности, на которых образовались сосредоточенные деформации в виде трещин, ступеней и уступов.

6. МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

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 над 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 сравнивать 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 обследования технического состояния зданий и сооружений 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 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 над работоспособностью и результатами работы систем 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 приложении В.

При мониторинге технического состояния уникальных зданий и сооружений по решению местных органов исполнительной власти, органов, уполномоченных на ведение государственного строительного надзора, или собственника объекта проводят мониторинг общей безопасности этих объек-

тов (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 приложении Г.

7. МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Мониторинг инженерных систем предусматривает:

- установление потенциально-опасных объектов, зданий и сооружений (далее – объектов), подлежащих оснащению структурированными системами мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений (далее – СМИС);
- разработку основных требований к построению СМИС;
- разработку перечня функций СМИС, обеспечивающих решение задач безопасности объектов;
- порядок информационного сопряжения данных от СМИС с единой дежурно-диспетчерской службой города, района (далее – ЕДДС);
- порядок проведения испытаний и приемки в эксплуатацию СМИС.

Мониторинг инженерных систем предназначен для использования:

- федеральными органами исполнительной власти, входящей в единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС), и их территориальными органами;
- органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и местного самоуправления;
- органами управления, специально уполномоченными на решение задач гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – органов управления ГОЧС), взаимодействующих с ним служб, а также научно-исследовательскими, проектными строительными и монтажными организациями всех форм собственности, осуществляющими проектирование, строительство, монтаж и капитальный ремонт объектов.

Объектами мониторинга и контроля за возможностью возникновения дестабилизирующих факторов являются подсистемы жизнеобеспечения и безопасности:

- теплоснабжение;
- вентиляция и кондиционирование;
- водоснабжение и канализация;
- электроснабжение;
- газоснабжение;
- инженерно-технический комплекс пожарной безопасности объекта;
- лифтовое оборудование;
- система оповещения;

- системы охранной сигнализации и видеонаблюдения;
- системы обнаружения повышенного уровня радиации, аварийных химически-опасных веществ, биологически-опасных веществ, значительной концентрации токсичных и взрывоопасных концентраций газозвдушных смесей и др.

СМИС должны обеспечивать:

- прогнозирование и предупреждение аварийных ситуаций путем контроля за параметрами процессов обеспечения функционирования объектов и определения отклонений их текущих значений от нормативных;
- непрерывность сбора, передачи, обработки информации о значениях параметров процессов обеспечения функционирования объектов;
- формирование и передачу формализованной оперативной информации о состоянии технологических систем и изменении состояния инженерно-технических конструкций объектов в ДДС объекта;
- формирование и передачу формализованного сообщения о ЧС на объектах, в т.ч. вызванных террористическими актами, в ЕДДС;
- автоматизированный или принудительный запуск системы оповещения населения о произошедшей чрезвычайной ситуации и необходимых действиях по эвакуации;
- автоматизированное или принудительное оповещение соответствующих специалистов, отвечающих за безопасность объектов;
- автоматизированный или принудительный запуск систем предупреждения или ликвидации ЧС по определенным алгоритмам для конкретного вида ЧС, которые должны быть утверждены установленным порядком (прекращение подачи газа, воды, включение средств пожаротушения и т.п.). Алгоритмы должны обеспечивать комплексную, взаимосвязанную работу всех необходимых систем жизнеобеспечения с целью предупреждения и ликвидации ЧС. Для каждого вида ЧС, в т.ч. вызванных террористическими актами, должны быть разработаны свои алгоритмы предупреждения и ликвидации ЧС;
- документирование и регистрацию аварийных ситуаций, а также действий ДДС объектов.

СМИС подлежат обязательной проектировке и установке на потенциально опасных, особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, перечень которых представлен в СП 11-107-98.

К особо опасным объектам относят:

- ядерно-и/или радиационно-опасные объекты (атомные электростанции, исследовательские реакторы, предприятия топливного цикла, хранилища временного и долговременного хранения ядерного топлива и радиоактивных отходов);
- объекты уничтожения и захоронения химических и других опасных отходов;
- гидротехнические сооружения 1-го и 2-го классов;

- крупные склады для хранения нефти и нефтепродуктов (свыше 20 тыс. тонн) и изотермические хранилища сжиженных газов;
- объекты, связанные с производством, получением и переработкой жидкофазных или твердых продуктов, обладающих взрывчатыми свойствами и склонных к спонтанному разложению с энергией возможного взрыва, эквивалентной 4,5 тонн тринитротолуола;
- предприятия по подземной и открытой (глубина разработки свыше 150 м) добыче и переработке (обогащению) твердых полезных ископаемых;
- тепловые электростанции мощностью свыше 600МВт.

К технически сложным объектам относят:

- морские порты, аэропорты основной взлетно-посадочной полосой длиной 1800 и более, мосты и тоннели длиной более 500 м, метрополитены;
- крупные промышленные объекты с численностью занятых более 10 тысяч человек.

К уникальным объектам относят объекты, для которых не установлены технические регламенты (высотные здания, стадионы, торговые центры, киноконцертные залы и т.п.). Отнесение объектов к уникальным проводят на стадии согласования технического проекта.

Оснащение объектов СМИС должно осуществляться при проведении:

- проектных, строительных и монтажных работ – для вновь строящихся объектов;
- планового капитального ремонта – для объектов, находящихся в эксплуатации.

Прием в эксплуатацию объектов без оборудования их в СМИС не допускается. В приложении Д приведена программа комплексных испытаний.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53778-2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М.: Стандартинформ, 2010.
2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений, введенный в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30.12.2009 года N 384 - ФЗ
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации
4. Жилищный кодекс Российской Федерации
5. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений
6. ВСН 48-86 (р) Правила безопасности при проведении обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта
7. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
8. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
9. СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции
10. СНиП II-22-81 Каменные и армокаменные конструкции
11. СНиП II-23-81* Стальные конструкции
12. СНиП II-25-80 Деревянные конструкции
13. СП-11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть 1. Общие правила производства работ
14. СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений
15. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты
16. ВСН 57-88 р Положение по техническому обследованию жилых зданий
17. ВСН 58-88 р Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения
18. ВСН 53-86 р Правила оценки физического износа жилых зданий
19. Практическое пособие строительного эксперта. 4-е изд. допол. и перераб. М.: Спутник, 2008. – 838 с.
20. ГОСТ Р 22.1.12-2005 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. М.: Стандартинформ, 2005
21. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий
22. СНиП 2.04.05-91* Отопление, вентиляция и кондиционирование
23. СП 31-108-2002 Мусоропроводы жилых и общественных зданий и сооружений
24. СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы
25. СНиП 2.08.01-89* Жилые здания
26. СП 31-110-2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий

27. ВСН 60-89 Установка связи, сигнализации и диспетчеризации инженерного оборудования жилых и общественных зданий. Нормы проектирования
28. СНиП 2.04.05-91* Отопление, вентиляция и кондиционирование
29. СП 31-108-2002 Мусоропроводы жилых и общественных зданий и сооружений
30. СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы
31. СНиП 2.08.01-89* Жилые здания
32. СП 31-110-2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий
33. ВСН 60-89 Установка связи, сигнализации и диспетчеризации инженерного оборудования жилых и общественных зданий. Нормы проектирования
34. СП 11-107-98 Порядок разработки и состав раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций»
35. СНиП 23-03-2003 Защита от шума
36. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий
37. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
38. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий
39. МРДС 02-2008 Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных
40. МГСН 2.07-2001 Основания, фундаменты и подземные сооружения
41. СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты

**Значения ожидаемых максимальных сдвижений и деформаций
земной поверхности и ожидаемых сдвижений и деформаций в точках
мульды сдвижений**

1. Значения ожидаемых максимальных сдвижений и деформаций земной поверхности при подземном способе возведения сооружений следует вычислять по формулам:

а) максимальное оседание земной поверхности η_m :

$$\eta_m = g_o m \sqrt{n_1 n_2}, \quad (1)$$

где m – значение прогиба кровли выработки;

g_o – коэффициент, учитывающий характер затухания сдвижений от выработки к земной поверхности, колеблется для условий московского региона в пределах от 0,7 до 0,9 (чем породы прочнее, тем значение g_o меньше);

n_1 и n_2 – коэффициенты подработанности, определяемые из выражений:

$$n_1 = 0,9 \sqrt{D_1/H}, \quad (2)$$

$$n_2 = 0,9 \sqrt{D_2/H},$$

где D_1 и D_2 – поперечный и продольный размеры подземной выработки;

H – глубина расположения выработки.

При значениях n_1 и n_2 больше единицы принимают n_1 и n_2 равными единице.

б) максимальный наклон i_m ;

$$i_m = (c_i \times m) / H, \quad (3)$$

где c_i – коэффициент, зависящий от горно-геологических условий строительства и эксплуатации подземного сооружения, определяется опытным путем. Значения c_i колеблются в пределах от 1,4 до 1,8.

в) максимальная кривизна K_m :

$$K_m = C_k \times (m / H^2), \quad (4)$$

где C_k – коэффициент, зависящий от мощности насосов и других рыхлых отложений, определяется по результатам натуральных наблюдений. Значения C_k колеблются в пределах от 3 до 4, при этом чем больше мощность насосов, тем больше значение C_k .

г) максимальное горизонтальное сдвижение ξ_m :

$$\xi_m = C_\xi \times \eta_m, \quad (5)$$

где $C\xi$ - коэффициент, зависящий от мощности насосов и других рыхлых отложений, определяется по результатам натуральных наблюдений. Значения $C\xi$ колеблются в пределах от 0,3 до 0,4, при этом чем больше мощность насосов, тем больше значение $C\xi$.

д) максимальная горизонтальная деформация $\varepsilon\tau$:

$$\varepsilon\tau = C\varepsilon \times (m / H) , \quad (6)$$

где $C\varepsilon$ - коэффициент, зависящий от горно-геологических условий проведения и эксплуатации подземного сооружения и мощности насосов, определяют опытным путем. Значения $C\varepsilon$ колеблются в пределах от 0,6 до 0,8, при этом чем больше мощность насосов, тем больше значение $C\varepsilon$.

2. Ожидаемые сдвигения и деформации в точках мульды сдвижения рассчитывают по формулам:

$$\eta_x = \eta_m S(z) ,$$

$$I_x = \pm (\eta_m / L) S'(z) ,$$

$$K_x = (\eta_m / L^2) S''(z) , \quad (7)$$

$$\xi_x = 0,3 \eta_m F(z) ,$$

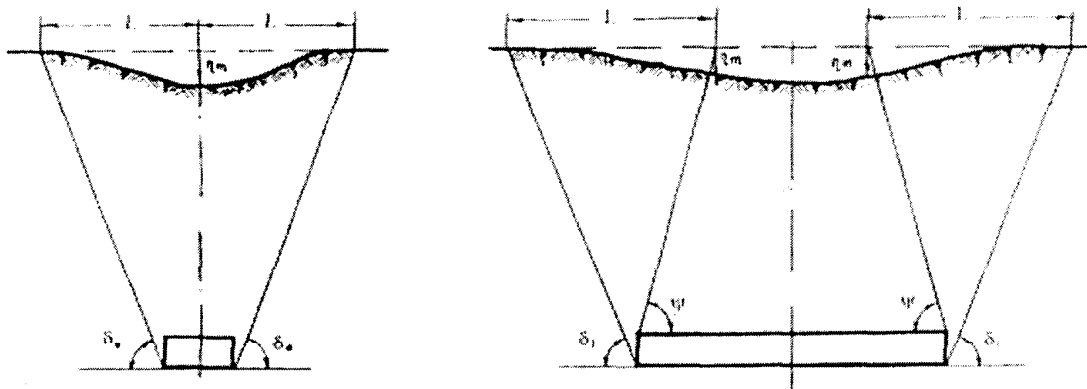
$$\varepsilon_x = 0,3 ((\eta_m / L) F'(z) ,$$

где η_x I_x K_x ξ_x и ε_x – оседание, наклон, кривизна, горизонтальное сдвижение и относительная горизонтальная деформация в точке с абсциссой x соответственно (начало координат в точке максимального оседания);

L – длина полумульды (часть мульды между границей и точкой максимального оседания), определяемая графически из приведенного рисунка;
 $z = x / L$ – относительная координата;

$S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$, $F(z)$, $F'(z)$ - переменные коэффициенты (функциональные зависимости), отражающие характер распределения деформаций в мульде сдвижения.

Числовые значения этих коэффициентов находят по результатам анализа натуральных наблюдений из табл. А.1, в которой приведены усредненные значения указанных коэффициентов, необходимые для приближенных инженерных расчетов сдвижений и деформаций (рис. С.1).



а) Разрез поперек объекта
(неполная подработка)

б) Разрез вдоль объекта
(полная подработка)

Р и с у н о к С.1 - Основные параметры мулды сдвижения

Значения коэффициентов $S(z)$, $S'(z)$, $S''(z)$, $F(z)$ и $F'(z)$

Таблица А.1

$Z=x/L$	$S(z)$			$S'(z)$			$S''(z)$			$F(z)$			$F'(z)$		
	при $n \geq 1$	при $n=0,8$	при $n \leq 0,6$	при $n \geq 1$	при $n=0,8$	при $n \leq 0,6$	при $n \geq 1$	при $n=0,8$	при $n \leq 0,6$	при $n \geq 1$	при $n=0,8$	при $n \leq 0,6$	при $n \geq 1$	при $n=0,8$	при $n \leq 0,6$
0	1,00	1,00	1,00	0	0	0	0	-4,51	-8,60	0	0	0	0	-7,4	-9,4
0,1	0,99	0,98	0,96	-0,19	-0,48	-0,83	-2,10	-5,17	-7,83	0,19	0,73	0,91	-2,1	-7,0	-8,2
0,2	0,95	0,90	0,84	-0,56	-1,04	-1,25	-5,11	-6,07	-5,50	0,56	1,36	1,59	-5,1	-5,6	-5,2
0,3	0,86	0,77	0,66	-1,20	-1,63	-1,89	-7,25	-5,17	-1,91	1,20	1,83	1,90	-7,3	-3,0	-1,8
0,4	0,71	0,58	0,47	-1,89	-1,98	-1,89	-5,70	-1,55	1,79	1,89	1,91	1,85	-5,7	0,7	2,3
0,5	0,50	0,39	0,30	-2,20	-1,91	-1,57	0	3,01	4,33	2,20	1,67	1,49	0	3,9	4,3
0,6	0,29	0,22	0,16	-1,89	-1,44	-1,09	5,70	5,68	4,91	1,89	1,20	1,04	5,7	5,1	4,6
0,7	0,14	0,10	0,08	-1,20	-0,85	-0,64	7,25	5,45	3,97	1,20	0,71	0,62	7,3	4,4	3,7
0,8	0,08	0,04	0,03	-0,56	-0,41	-0,31	5,11	3,56	2,49	0,56	0,35	0,32	5,1	2,8	2,3
0,9	0,01	0,01	0,01	-0,19	-0,15	-0,11	2,10	1,50	1,10	0,19	0,13	0,12	2,1	1,2	1,1
1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Общая продолжительность процесса сдвижения земной поверхности

Общая продолжительность процесса сдвижения земной поверхности, проводимой подземной выработкой, вычисляется из выражения:

$$T_{\text{общ}} = (K_T H) / c, \quad (1)$$

где K_T – коэффициент, зависящий от механических свойств, литологических и других особенностей массива горных пород, определяется опытным путем. Его значения колеблются, как правило, в пределах от 1,5 до 2,5;

H – глубина расположения выработки;

c – скорость подвигания забоя выработки, м/мес.

Период опасных деформаций $t_{\text{оп}}$ также устанавливают опытным путем или определяют из выражения:

$$t_{\text{оп}} = p T_{\text{общ}}, \quad (2)$$

где p – коэффициент, определяемый из табл. Б.1

Таблица Б.1

$\eta / T_{\text{общ}}$	10	20	30	40	60	100	200	400
p	0	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Общие требования к проектированию и разработке автоматизированных стационарных систем (станций) мониторинга технического состояния зданий (сооружений)

Разработка автоматизированных стационарных систем (станций) мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций включает в себя следующие этапы:

1) На основе анализа возможных природно-техногенных воздействий, возможных неквалифицированных действий или отсутствия необходимых действий обслуживающего персонала, конструктивных особенностей объекта разрабатываются модели опасности для объекта.

2) На основе моделей опасности, знаний в области строительной механики (в том числе математического и физического моделирования) и работы строительных конструкций проводят анализ поведения конструкций объекта при реализации таких опасностей и составляют методику проведения мониторинга, а также перечень частей и элементов конструкций объекта, которые необходимо контролировать. Для каждой части и каждого элемента конструкций составляют перечень контролируемых параметров.

3) На основе известных или специально разрабатываемых способов и методов контроля параметров конструкций, аппаратуры и оборудования для контроля составляют технологию проведения мониторинга технического состояния упомянутых выше частей и элементов конструкций объекта.

4) На основе опыта обследования и анализа поведения строительных конструкций, учета скоростей развития негативных процессов в конструкциях и степени возможного допущения изменения их напряженно-деформированного состояния разрабатывают регламент проведения мониторинга.

На основе вышеописанных этапов разрабатывают проект автоматизированной стационарной системы (станции) мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций, в котором отражают следующие разделы:

- общие данные;
- основные сведения о конструктивных особенностях объекта;
- методика проведения мониторинга;
- технология проведения мониторинга;
- регламент проведения мониторинга;
- состав и технические характеристики комплекса (станции) мониторинга;
- формы заключения по этапу мониторинга;

- схемы размещения аппаратуры, оборудования, каналов связи системы мониторинга объекта;

- перечень автоматизированных или выполняемых автоматически процедур мониторинга;

- спецификация приборов и оборудования системы мониторинга.

В рамках проектирования системы мониторинга системы инженерно-технического обеспечения должны быть определены:

- перечень контролируемых параметров работы системы инженерно-технического обеспечения объекта;

- расчетные (проектные) значения контролируемых параметров работы системы инженерно-технического обеспечения объекта;

- состав и технические характеристики аппаратного и программного обеспечения системы мониторинга;

- местоположение программно-аппаратного обеспечения системы мониторинга;

- алгоритм и критерии принятия управленческих решений по оценке работоспособности системы инженерно-технического обеспечения объекта, угрозы нарушения нормальной эксплуатации и передаче сообщений в единую систему оперативно-диспетчерского управления конкретного города;

- технические решения по взаимодействию системы мониторинга с системой инженерно-технического обеспечения объекта.

Требования к мониторингу общей безопасности объектов (с комплексной оценкой риска от аварийных воздействий природного и техногенного характера)

Мониторинг общей безопасности зданий и сооружений заключается в периодическом (на основе наблюдений и обследований) определении риска и скорости его роста до допустимого значения, устанавливаемого для конкретного объекта.

Под риском понимается вероятностная мера опасности или совокупности опасностей, устанавливаемая для объекта в виде возможных потерь за заданное время.

Оценка риска – это определение его значения количественным качественным способами. Процесс последовательно выполняемых действий по идентификации и прогнозированию опасностей, оценке уязвимости объекта для этих опасностей и установлению возможных потерь объекта и его составляющих для всех случаев реализации опасностей с определенной интенсивностью, повторяемостью и длительностью воздействия за заданное время.

Для оценки риска анализируют следующие исходные данные:

- основные опасности, характерные для данного объекта и их различные сочетания;
- характер и условия эксплуатации объекта;
- характеристики, используемых на объекте веществ, материалов и продуктов;
- генеральный план, тип конструкции объекта, расположение прочих построек и объектов, способных повлиять на возникновение и развитие аварии;
- сведения об авариях и опасных инцидентах, происходивших ранее на объекте;
- зоны, представляющие повышенную опасность для возникновения взрывов при аварийных ситуациях;
- последствия аварий в виде степени повреждения объекта, и ожидаемого числа пострадавших;
- частоту, последствия аварий и приемлемый уровень риска;
- зоны индивидуального риска;
- возможность снижения риска и тяжести последствия аварий.

Уровень риска здания (сооружения) проверяют по формуле

$$P \leq [P], \quad (1)$$

где P – риск нанесения зданию (сооружению) ущерба определенного уровня при опасном воздействии данной интенсивности за срок службы объекта;

[P] – допустимый уровень риска (фоновый уровень для Российской Федерации), который принимается равным $5 \cdot 10^{-6}$.

Значение риска P определяют по формуле:

$$P = P(H) \cdot P(A/H) \cdot P(T/H) \cdot P(D/H) \cdot C, \quad (2)$$

где P(H) – вероятность возникновения опасности;

P(A/H) и P(T/H) – вероятность встречи опасности с рассматриваемым объектом в пространстве и времени соответственно;

P(D/H) – вероятность нанесения ущерба данного уровня;

C – относительный ущерб (отношение стоимости ущерба к стоимости объекта).

Риск ниже фонового уровня, равного $5 \cdot 10^{-6}$, является приемлемым (не требует мероприятий по его снижению);

свыше $5 \cdot 10^{-5}$ – является недопустимым (требует срочной системы мер для его снижения);

риск в интервале от $5 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^{-5}$ – для снижения уровня риска требуется система мер, полнота и сроки реализации которой устанавливаются с учетом экономических и социальных аспектов.

Программа комплексных испытаний

1. Приемку СМИС осуществляют специально создаваемой комиссией в ходе приемки всего объекта.
2. Комиссия проводит оценку, проверку и испытания.
 - 2.1. Оценке и проверке подлежат:
 - соответствие разработанной СМИС основным требованиям ГОСТ Р 22.1.12-2005;
 - соответствие разработанной СМИС перечню обязательных функций СМИС, обеспечивающих решение задач безопасности объектов по типу и назначению объекта отрасли;
 - соответствие порядка информационного сопряжения данных от СМИС с единой дежурно-диспетчерской службой города, района;
 - наличие подготовленных кадров в части проектирования, создания и эксплуатации СМИС.
 - 2.2. Проверке подвергают:
 - комплекс контролирующих средств (датчики и измерительные приборы, исполнительные механизмы, контроллеры);
 - многофункциональную кабельную систему;
 - сеть передачи информации;
 - систему сбора и обработки информации;
 - административную систему;
 - ЕДДС города в части взаимодействия с СМИС объекта.
 - 2.3. Комиссия проводит:
 - проверку на соответствие требованиям технического задания (ТЗ) и технических условий (ТУ) на подключение к ЕДДС;
 - проверку качества и полноты эксплуатационной документации;
 - автономное испытание СМИС объекта;
 - автономное испытание каналов связи между СМИС объекта и ЕДДС города;
 - комплексное испытание СМИС объекта в составе ЕДДС города.
 - 2.4. Результаты комплексных испытаний
Результаты проведения комплексных испытаний СМИС объекта оформляются в виде протокола комплексных испытаний, где отражают результаты всех проверок и испытаний с указанием:
 - назначения каждого вида испытаний или проверки в соответствии с требованиями технического задания;
 - перечня лиц, проводивших испытания, с указанием зоны ответственности каждого лица;
 - составу технических и программных средств, использованных для проверки каждого испытания;

- перечня методик испытаний и руководящих материалов по обработке и оценке их результатов;
- перечня протоколов автономных испытаний элементов системы;
- перечень носителей информации, хранящих данные объективного контроля, полученные в процессе испытаний;
- обобщенных результатов испытаний;
- выводов о результатах испытаний в соответствии требованиям технического задания.

3. По результатам проведения комплексных испытаний комиссия принимает решение о возможности приемки СМИС объекта в постоянную эксплуатацию в составе ЕДДС города. Решение комиссии оформляют актом приемки СМИС объекта в постоянную эксплуатацию, который подписывают все члены комиссии и утверждает председатель комиссии по приемке в эксплуатацию законченного строительством объекта.

**Олег Павлович Коробейников
Анатолий Иванович Панин
Эдуард Иванович Гусев
Ирина Владимировна Трубина**

Мониторинг технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем

Учебное пособие
для студентов специальности 2701115.65 «Экономика и управление недвижимостью»

Редактор
Гришуткина Н.П.

Подписано в печать _____ Формат 60×90 1/16. Бумага газетная.
Печать трафаретная. Уч.-изд. л. _____ Усл. печ. л. _____
Тираж _____ экз. Заказ № _____

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 603950,
Н.Новгород, Ильинская, 65
Полиграфцентр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65