

Саулет, қала құрылысы және құрылыс  
саласындағы мемлекеттік нормативтер  
**ҚР ҚҰРЫЛЫСТЫҚ НОРМАЛАРЫ ЖӘНЕ ЕРЕЖЕЛЕРІ**

---

Государственные нормативы в области  
архитектуры, градостроительства и строительства  
**СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА РК**



**ҒИМАРАТТАР МЕН ИМАРАТТАРҒА  
МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУДІҢ  
АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІ**

---

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА  
МОНИТОРИНГА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**ҚР ҚНЖЕ 3.02-05-2010  
СНиП РК 3.02-05-2010**

Ресми басылым  
Издание официальное

Қазақстан Республикасының Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық  
шаруашылық істері агенттігі

Агентство Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-  
коммунального хозяйства

Астана 2010

## Алғы сөз

1 ӨЗІРЛЕГЕН	«АККЕ-Астана» ЖШС
2 ҰСЫНҒАН	ҚР Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері (ТКШ) агенттігінің Ғылыми-техникалық саясат және нормалау департаменті
3 БЕКІТІЛГЕН ЖӘНЕ ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛГЕН МЕРЗІМІ	ҚР Құрылыс және ТКШ істері агенттігінің 27.09.2010 жылғы № 405 бұйрығымен
4 ЕНГІЗІЛГЕН	01.11.2010 жылдан бастап Бірінші рет

*«KAZGOR» Жобалау академиясы ҚР ҚБҚ 1.01-02-2001-дің 6.7-сіне сәйкес Қазақстан Республикасы Құрылыс және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері агенттігінің 01.10.2010 ж. № 01-4-07-2-1412 хатына сәйкес жауапты өзірлеушілер редакциясында ұсынылған мемлекеттік нормативтің бақылау данасын басылымға дайындады.*

*Осы мемлекеттік норматив талаптарының мазмұнына қатысты мәселелердің іске асырылуы ҚР ҚБҚ 1.01-01-2001-дің 6.1-іне сәйкес жүргізіледі.*

*Осы нормативтің қолданылу мерзімі мемлекеттік тілде қайта басылғанға дейін белгіленеді.*

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ	ТОО «АККЕ-Астана»
2 ПРЕДСТАВЛЕНЫ	Департаментом научно-технической политики и нормирования Агентства РК по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ)
3 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ:	Приказом Агентства РК по делам строительства и ЖКХ от 27.09.2010 года № 405 с 01.11.2010 года
4 ВВЕДЕНЫ	Впервые

*Проектная академия «KAZGOR» подготовила к изданию в соответствии с 6.7 РДС РК 1.01-02-2001 контрольный экземпляр государственного норматива на русском языке в редакции разработчиков согласно письма Агентства РК по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства ЖКХ от 01.10.2010 г. № 01-4-07-2-1412.*

*Реализация вопросов, касающихся содержания требований настоящего государственного норматива, осуществляется согласно 6.1 РДС РК 1.01-01-2001.*

*Срок действия данного норматива устанавливается до его переиздания на государственном языке.*

**Осы мемлекеттік нормативті ҚР сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі Уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды.**

**Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства РК.**

## Содержание

1 Область применения.....	3
2 Нормативные ссылки.....	3
3 Термины и определения.....	4
4 Цели и назначение автоматизированной системы мониторинга.....	4
5 Комплекс мероприятий по обеспечению безопасности.....	5
6 Общие требования проекта на автоматизированную систему мониторинга.....	6
7 Охрана окружающей среды и здоровья человека.....	9
Приложение 1 (обязательное) Перечень зданий и сооружений, подлежащих оборудованию автоматизированными системами мониторинга.....	10
Приложение 2 (справочное) Информационное сопряжение с дежурно-диспетчерскими службами.....	11
Приложение 3 (справочное) Рекомендуемый порядок разработки проекта на автоматизированную систему мониторинга.....	12



**СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА**  
**ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

The automated system for monitoring of buildings and structures

Дата введения - 2010.11.01

## 1 Область применения

1.1 Настоящие строительные нормы и правила разработаны в развитие и уточнение государственных нормативов в области архитектуры, градостроительства и строительства для обеспечения надлежащего качества и безопасности строительных объектов за счет применения прогрессивных технических решений, научных методов осуществления мониторинга и решения технических вопросов на всех стадиях строительства.

Настоящие строительные нормы и правила подлежат применению на территории Республики Казахстан и распространяются на проектирование, строительство, реконструкцию и капитальный ремонт зданий и сооружений, относящихся к 1-му уровню ответственности в соответствии с Приложением 7 СНиП 2.01.07-85\*, а также отвечающих критериям, приведенным в Приложении 1. Оснащение автоматизированной системой мониторинга зданий и сооружений, не указанных в настоящем пункте следует осуществлять по заданию на проектирование.

1.2 Разработка проекта на автоматизированную систему мониторинга, выбор состава и компонентов системы осуществляется на стадии проектирования с учетом требований заказчика строительства или генподрядчика, или управляющей компании, за которыми сохраняется право выбора организаций-поставщиков и организаций-исполнителей работ по монтажу системы.

1.3 Финансирование работ по разработке проекта на автоматизированную систему мониторинга должно быть предусмотрено в смете на проектирование и строительство (реконструкцию, ремонт) объекта.

1.4 Настоящие строительные нормы и правила устанавливают:

- цель и назначение автоматизированной системы мониторинга;
- требования к составу и размещению компонентов автоматизированной системы мониторинга;
- комплекс мероприятий по обеспечению безопасности;
- требования и правила организации обслуживания автоматизированной системы мониторинга;
- требования и правила организации инженерного обеспечения;
- требования, обеспечивающие охрану окружающей природной среды и здоровья граждан.

1.5 Разрешение на отступление от настоящих строительных норм и правил по конкретным объектам, в обоснованных случаях, согласовывается с Уполномоченным государственным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства при наличии мероприятий, компенсирующих эти отступления.

## 2 Нормативные ссылки

Для применения настоящих строительных норм и правил необходимы следующие ссылочные нормативные документы:

Закон РК «О чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера» от 05.07.1996 г. № 69-І.

Технический регламент «Требования к безопасности зданий, сооружений и прилегающих территорий»/Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 6 марта 2008 года № 227.

Положение о Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций/Утверждено Постановлением Правительства РК от 28.08.1997 г № 1298.

СНиП РК 1.03-05-2001 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.

СНиП РК 2.04-09-2002 Защитные сооружения гражданской обороны.

СНиП РК 3.02-02-2009 Общественные здания и сооружения.

СНиП РК 3.02-13-2003 Проектирование гостиниц.

СНиП РК 3.02-17-2001\* Государственное социальное жилище.

СНиП РК 4.04-10-2002 Электротехнические устройства.

СНиП РК 5.03-37-2005 Несущие и ограждающие конструкции.

СН РК 2.02-11-2002\* Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещение людей о пожаре.

СН РК 4.04-23-2004 Электрооборудование жилых и общественных зданий. Нормы проектирования.

СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия.

МСН 2.03-02-2002 Инженерная защита территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования.

ВСН 60-89 Устройства связи, сигнализации и диспетчеризации инженерного оборудования жилых и общественных зданий. Нормы проектирования.

СТ РК 1497-2006 Ресурсосбережение. Термины и определения.

СТ РК 1504-2006 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. Основные положения.

ГОСТ 3.1603-91 Единая система технологической документации. Правила оформления документов на технологические процессы (операции) сбора и сдачи технологических отходов.

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

ГОСТ 22.0.05-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

**ПРИМЕЧАНИЕ** При пользовании настоящим государственным нормативом целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным указателям о нормативных правовых актах, «Перечню нормативных правовых и нормативно-технических документов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан» и «Указателю межгосударственных нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год, и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным бюллетеням-журналам и указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом.

Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящих строительных нормах и правилах применяются термины с соответствующими определениями:

**Автоматизированная система мониторинга:** Построенная на базе программно-технических средств система, предназначенная для осуществления мониторинга за состоянием строительных конструкций и всего сооружения в целом, при воздействии на них нагрузок и воздействий любого вида или их комбинаций 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.

**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;

**Дестабилизирующий фактор:** Отклонение от нормативных значений технических параметров производственных процессов и процессов обеспечения функционирования зданий и сооружений;

**Инженерная защита территорий, зданий и сооружений:** Комплекс сооружений и мероприятий, направленных на предупреждение опасного воздействия природных и природно-техногенных условий и процессов на территорию, здания и сооружения, а также защиту от их последствий;

**Инженерный риск обрушения здания (сооружения):** Величина, зависящая от степени повреждения и характеризующая вероятность обрушения здания (сооружения) для рассматриваемого интервала времени, 1/год;

**Информационная система мониторинга:** Распределенная автоматизированная система оперативного обмена информацией, состоящая из объектов мониторинга, сети центров коммутации и абонентских пунктов, обеспечивающая обмен данными, подготовку, сбор, хранение, обработку, анализ и рассылку информации.

**Мониторинг компонентов окружающей среды:** Система стационарных наблюдений и контроля

за состоянием и изменением природных и природно-техногенных условий;

**Мониторинг напряженно-деформированного состояния здания или сооружения:** Система стационарных наблюдений и контроля изменения прочностных характеристик и деформаций конструкций и оснований здания или сооружения.

**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 за ее состоянием, анализа происходящих в ней процессов, выполняемых для своевременного выявления и прогнозирования их изменений и оценки;

**Система инженерного оборудования:** Совокупность элементов, образующих одну из систем жизнеобеспечения здания или сооружения (водоснабжение, канализация, отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и электрообеспечение, мусороудаление);

**Сложные природные условия:** Наличие на территории строительства и эксплуатации здания или сооружения угрозы возникновения (развития) опасных природных и природно-техногенных процессов и явлений и (или) наличие специфических по составу и состоянию грунтов;

**Степень повреждения здания (сооружения):** Величина, характеризующая утрату первоначальных технико-эксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности и т. д.) в результате воздействия природно-техногенных факторов;

**Техногенные воздействия:** Опасные воздействия, возникающие в результате изменения природных условий в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений;

### 4 Цели и назначение автоматизированной системы мониторинга

#### 4.1 Назначение

4.1.1 Основная цель разработки и применения проекта на автоматизированную систему мониторинга состоит в снижении уровня риска реального разрушения объекта в процессе строительства и последующей эксплуатации за счет обнаружения отклонений параметров строительных конструкций и узлов от расчетных значений на ранней стадии их возникновения.

Выбор объектов наблюдения следует производить на основе критериев Приложения 1.

4.1.2 Обеспечение безопасности людей, объекта строительства, а также зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния строительства и надёжности возводимых конструкций на основе анализа данных мониторинга, отслеживающего техническое состояние элементов и конструкций, их деформации во времени, при различных нагрузках и воздействиях.

4.1.3 Обеспечение качества выполняемых работ, надёжности (безопасности, функциональной пригодности и долговечности) объектов строительства с учётом их уникальности и ответственности.

4.1.4 Обеспечение надёжности системы «основание-сооружение» возводимого (реконструируемого) объекта строительства.

4.1.5 Обеспечение взаимодействия всех участников строительного процесса: заказчика, подрядных строительных, проектных, изыскательских организаций, надзорных и контролирурующих органов, испытательных лабораторий, органов по сертификации продукции и услуг, по вопросам обеспечения качества строительства.

4.1.6 Своевременный учёт всех возможных техногенных, климатических воздействий или других чрезвычайных ситуаций, возникших в ходе строительства.

#### 4.2 Задачи, решаемые по результатам мониторинга

4.2.1 Анализ результатов мониторинга в сопоставлении с данными по контролю качества строительства, а также информации и предписаний, поступающих от надзорных и контролирующих ход строительства организаций.

4.2.2 Составление прогноза состояния объекта строительства (или отдельных его конструкций), с учётом всех возможных видов воздействий.

4.2.3 Составление прогнозов состояния зданий и сооружений, находящихся в зоне влияния строительства, изменения локальных геологических и климатических факторов, как результата строительной деятельности.

4.2.4 Разработка оперативных решений (проектов усиления, ППР, расчетов) по ликвидации нарушений, выявленных в результате мониторинга и отклонений от проектных решений.

4.2.5 Разработка оптимальных технических и технологических решений, участие в принятии проектных решений по вопросам, возникающим в процессе строительства, а также по вопросам, не нашедшим отражения в проектной документации.

4.2.6 Разработка дополнительных технических рекомендаций, не входящих в действующие нормативно-технические документы или регламентирующих повышенные требования по изготовлению, возведению, монтажу и приёмке конструкций, на основе установленных показателей качества и методах их контроля.

4.2.7 Создание базы (в т.ч. информационной и приборной) для проведения мониторинга объекта строительства в ходе эксплуатации.

### 5 Комплекс мероприятий по обеспечению безопасности

5.1 Для комплексного обеспечения безопасности должны предусматриваться совместно функционирующие системы безопасности, мониторинга инженерных систем и несущих конструкций здания; противопожарной защиты; контроля и управления доступом; управления эвакуацией при чрезвычайных ситуациях; охранной и тревожно-вызывной сигнализации; охранного телевидения; охранного и аварийного освещения.

В задании на проектирование допускается предусматривать дополнительные системы безопасности, в том числе антитеррористические технические средства.

В заданиях на проектирование систем безопасности, помимо выполнения ими основных функций, должно обеспечиваться взаимодействие по алгоритмам эксплуатации здания в нормальных

условиях и при чрезвычайных ситуациях и ликвидации их последствий.

5.2 Системы безопасности должны строиться на базе единого информационного пространства с использованием самостоятельных структурированных кабельных сетей, пространственно или физически отделенных от других слаботоковых систем здания.

Информационное взаимодействие с другими системами может осуществляться на уровне центральных пунктов управления или дежурно-диспетчерской службы (ДДС) соответствующего уровня.

5.3 Раздел «Комплекс мероприятий по обеспечению безопасности» включается в состав проектной документации, а в рамках специального раздела проекта «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций (ИТМ ГОЧС)» разрабатывается раздел структурированной системы мониторинга и управления инженерными системами (СМИС). Требования к защищенности объекта устанавливаются заданием на проектирование на основании анализа уязвимости и положениями настоящего документа.

5.4 Перечень контролируемых автоматизированных систем в рамках СМИС, параметры их контроля и условия передачи в Республиканскую автоматизированную информационно-управляющую систему по ЧС (АИУС ЧС), порядок их комплексного испытания и сдачи в эксплуатацию разрабатываются и утверждаются на стадии проектирования в соответствии с техническими условиями МЧС РК.

5.5 Для обеспечения живучести систем комплексного обеспечения безопасности их структурное построение и систему коммуникаций следует проектировать с учетом деления объекта на отсеки и зоны доступа с организацией локальных пунктов управления и возможностью автономной работы. Информация, отображаемая на локальных пунктах управления, должна также дублироваться, сохраняться и отображаться на центральном пульте управления. Следует дополнительно предусматривать наличие источников резервного (бесперебойного) питания систем комплексного обеспечения безопасности объекта и радиоканалов передачи функционально значимой информации до центрального пульта управления.

5.6 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны должны быть обеспечены в объеме требований единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Республики Казахстан (ГСЧС) на основании Положения, утвержденного Постановлением Правительства РК от 28.08.1997 г. № 1298, в соответствии со СНиП РК 2.04-09-2002.

5.7 Система управления эвакуацией людей при чрезвычайных ситуациях должна включать блоки оповещения и управления эвакуацией, контроля и управления доступом, охранной и пожарной сигнализацией, охранного телевидения, аварийного освещения. При пожаре система доступа должна быть разблокирована.

В системе следует предусматривать варианты эвакуации в зависимости от места возникновения и характера чрезвычайных ситуаций. Для каждого варианта необходимо производить расчеты для проверки выполнения условий своевременной и беспрепятственной эвакуации.

## 6 Общие требования проекта на автоматизированную систему мониторинга

6.1 Автоматизированная система мониторинга должна строиться в соответствии с базовой моделью открытых систем и иметь унифицированный интерфейс для связи с различными прикладными задачами.

В качестве физических интерфейсов и информационных протоколов следует применять открытые протоколы и стандартизированные интерфейсы, которые по своим функциям соответствуют современным требованиям.

6.2 Автоматизированная система мониторинга должна обеспечивать безопасность и конфиденциальность информации, иметь развитое организационное, программное, техническое, математическое, методическое и лингвистическое обеспечение.

6.3 Проект автоматизированной системы мониторинга должен включать следующие основные элементы:

- общую модель системы (6.3.1);
- комплекс технических средств (6.3.2);
- модели ситуации (модели развития ситуации) (6.3.3);
- требования к методам наблюдений, обработки данных, анализа ситуаций и прогнозирования (6.3.4);
- требования к информационной системе.

6.3.1 При проектировании следует исходить из того, что автоматизированная система мониторинга должна обеспечить выполнение следующих задач по наблюдению и контролю:

- измерение требуемых параметров, в соответствии с выбранной схемой конфигурации системы и характеристиками, указанными в технической спецификации на компоненты системы мониторинга;
- определение отклонения от нормативных параметров, способных на ранней стадии их образования привести к возникновению чрезвычайных ситуаций;
- отслеживание в реальном времени изменения состояния инженерно-технических конструкций (конструктивных элементов) объектов;
- обладание необходимой для оценки состояния окружающей среды точностью, достоверностью, оперативностью;
- обладание уровнем автоматизации, соответствующим выбранной модели ЧС;
- осуществление формирования и передачи формализованной оперативной информации о состоянии инженерно-технических конструкций объекта в дежурно-диспетчерскую службу;
- запускание автоматической системы оповещения населения о возникновении чрезвычайной ситуации и необходимости проведения действий по эвакуации;
- оповещение автоматическое соответствующих специалистов, отвечающих за безопасность объектов;
- осуществление автоматического документирования и регистрации аварийных ситуаций;
- наличие «открытой» модульной структуры, обеспечивающей, при необходимости, возможность диспетчеризации и управления вновь устанавливаемым оборудованием мониторинга объекта;
- допущение последующего расширения, как по числу точек мониторинга, так и по числу функций, имеющего способность к интеграции с другими системами мониторинга и управления.

6.3.2 Комплекс технических средств системы мониторинга должен соответствовать требованиям по обеспечению единства измерений.

Вне зависимости от разрабатываемого проекта, комплекс технических средств должен содержать в себе:

- измерительные средства;
  - многофункциональную кабельную систему и/или коммуникационный радиоканал;
  - сеть передачи информации на удаленный сервер;
  - административные ресурсы.
- В комплекс измерительных средств входят:
- аналоговые и/или цифровые датчики контроля изменения состояния инженерных несущих конструкций;
  - датчики обнаружения повышенного уровня вибраций, температуры, влажности, величины ветровых и снеговых нагрузок.

В многофункциональную кабельную систему включаются:

- кабеленесущие конструкции;
- электрические и слаботочные кабели;
- коммутирующие устройства (кроссы, электрические шкафы).

Сеть передачи информации на удаленный сервер включает:

- сервер ввода-вывода;
- локальную и (или) глобальную информационные сети.

К административным ресурсам относят:

- персонал, обеспечивающий эксплуатацию объектов;
- эксплуатационно-техническую и распорядительную документацию;
- документацию, регламентирующую взаимодействие с дежурно-диспетчерской службой.

6.3.3 Модели ЧС (модели развития ситуаций) для обоснованного реагирования системы мониторинга должны содержать:

- общее описание ситуаций в зависимости от процесса его проявления;
- комплекс характеристик, входных измеряемых параметров состояния здания, сооружения и окружающей среды, позволяющих идентифицировать ситуацию в целом и отдельные этапы ее развития;
- критерии принятия решений.

6.3.4 Требования к методам наблюдения и контроля при разработке проекта на систему автоматического мониторинга должны содержать:

- перечень исходных данных для мониторинга;
- правила оценки репрезентативности исходных данных;
- описание наблюдаемых процессов, явлений и перечень наблюдаемых параметров;
- значения наблюдаемых параметров, принятых в качестве нормальных, допустимых и критических;
- режим наблюдений - непрерывный или периодический;
- точность измерений наблюдаемых параметров;
- правила (алгоритм) обработки результатов наблюдений и форму их представления;
- перечень выходных данных.

6.4 В зависимости от требований степени развития систем автоматического мониторинга проектом могут быть предусмотрены уровни (ступени) мониторинга:

- национальный;
- региональный (областной, территориальный);



- местный (городской, районный);
- локальный (отдельные объекты мониторинга).

Каждый нижеследующий уровень мониторинга входит составной частью в вышеперечисленный уровень.

Более подробно требования, относящиеся к выше перечисленным пунктам, изложены в Приложении 2.

6.5 Номенклатура величин измеряемых системой автоматического мониторинга должна обеспечивать оценку и анализ параметров, полно и адекватно отражающих развитие процессов и явлений, а возможность накопления данных, позволять осуществлять прогноз развития ситуации и корректировать выбранную модель ситуации (модель развития ситуации) с учетом накопленных результатов.

## 6.6 Мониторинг несущих конструкций

6.6.1 Мониторинг несущих конструкций зданий и сооружений выполняется в соответствии с программой, определяемой проектировщиком до начала выполнения строительных работ или в соответствии с заданием на проектирование.

6.6.2 Программа мониторинга должна содержать определенный проектировщиком перечень особо ответственных конструкций и узлов; параметры, подлежащие контролю, их расчетные значения.

6.6.3 К особо ответственным узлам и конструкциям следует относить:

- конструкции либо их элементы, разрушение или недопустимые деформации которых могут привести к снижению безопасности здания и людей, находящихся в нем;
- узлы и конструкции, разрушение или недопустимые деформации которых могут привести к прогрессирующему разрушению конструкций или объекта строительства в целом;
- конструкции, обеспечивающие пространственную жесткость, неизменяемость и устойчивость сооружения;
- в большепролетных зданиях - это несущие конструкции, перекрывающие главные пролеты и опорные конструкции.

6.6.4 При выборе системы мониторинга необходимо учитывать скорости изменения напряженно-деформационного состояния в несущих конструкциях, ошибки измерений, в том числе за счет изменения погодных условий, а также влияние помех и аномалий природно-техногенного характера.

6.6.5 При разработке проекта автоматизированной системы мониторинга необходимо учитывать работу особо ответственных конструкций и узлов в условиях, не предусмотренных действующими нормами:

- повышенные нагрузки (особенно в высотном строительстве) на несущие конструкции, возникшие уже в ходе строительства;
- воздействие на конструкции природных и техногенных факторов - перепадов температур, ветровых, снеговых и гололедных нагрузок, вибраций, аварий, пожаров, диверсий (взрывы) и т. д.

6.6.6 Мониторинг несущих конструкций зданий и сооружений должен содержать экспертное обследование технического состояния здания и сооружения на всех этапах строительства.

6.6.7 Проектом на автоматизированную систему мониторинга должно быть предусмотрено требование по обеспечению долговременной ста-

бильности при изменениях в окружающей среде (температуры, влажности и т. д.)

6.6.8 Для выявления изменений напряженно-деформационного состояния конструкций, проектом необходимо предусматривать установку автоматизированной системы мониторинга в процессе возведения здания или сооружения, с последующей передачей на баланс Заказчика строительства или эксплуатирующей организации для использования при проведении мониторинга здания или сооружения в период эксплуатации.

6.6.9 По результатам мониторинга на этапе строительства составляется отчет, который представляется Заказчику (застройщику) и генеральному проектировщику.

Отчет должен содержать:

- результаты мониторинга, представленные в виде дефектных ведомостей, графиков изменения деформационного состояния отдельных узлов, элементов и конструкций в целом, актов освидетельствования технического состояния конструкций;
- заключение о надежности выполненных конструкций и дальнейшей возможности продолжения работ по возведению здания, о соответствии фактических параметров состояния конструкций - расчетным (или проектным);
- техническое задание (при необходимости) на разработку мероприятий по предупреждению и устранению негативных изменений и прогноз их влияния на состояние здания в целом;
- предложения по дальнейшему проведению мониторинга.

6.6.10 В случае возникновения в ходе строительства деформаций (или других явлений), отличных от прогнозируемых и представляющих опасность для людей, зданий или окружающей застройки, необходимо незамедлительно информировать об этом генерального проектировщика и заказчика строительства.

## 6.7 Мониторинг ограждающих конструкций

6.7.1 При разработке проекта автоматизированной системы мониторинга следует включать возможность проведения мониторинга за состоянием элементов наружных ограждений на предмет соответствия деформационным и другим характеристикам, подлежащим контролю и приведенным в проектной документации (либо в соответствующем нормативном документе).

6.7.2 Мониторинг ограждающих конструкций зданий и сооружений осуществляется в соответствии с разрабатываемым проектом. Проект и программа мониторинга ограждающих конструкций должны разрабатываться до начала работ по их устройству и учитывать уровень ответственности и технологические особенности возведения здания (сооружения).

6.7.3 В проекте должны быть указаны ответственные узлы и конструкции, подлежащие мониторингу, их контролируемые параметры, (которые указываются в проекте на устройство наружных ограждений), а также состав и методики мониторинга, оборудование и т. д.

6.7.4 Ответственные узлы и конструкции наружных ограждений:

- это узлы и конструкции, разрушение либо недопустимые деформации, которых, могут привести к прогрессирующему разрушению других конструкций или обрушению фрагментов наружных

ограждений здания (сооружения), либо привести к снижению безопасности здания, или людей, находящихся в нем или вблизи него.

Применительно к навесным фасадным системам (НФС) это могут быть узлы крепления к основным конструкциям каркаса и узлы крепления облицовочных элементов к каркасу НФС.

6.7.5 При разработке проекта автоматизированной системы мониторинга необходимо учитывать малую инерционность современных наружных ограждений, их повышенную уязвимость при воздействии природных и техногенных факторов (перепады температур, ветровая и снеговая нагрузки, вибрации, сейсмика, аварии, пожары, диверсии и т. д.), а также невозможность проведения визуального контроля за смонтированными и закрытыми слоями.

6.7.6 Для раннего выявления негативных изменений напряженно-деформационного состояния ограждающих конструкций сенсоры автоматизированной системы мониторинга должны быть установлены в процессе монтажа ограждающих элементов. В дальнейшем сенсоры целесообразно использовать для возможного проведения мониторинга в период эксплуатации.

6.7.7 По результатам мониторинга на этапе строительства составляется отчет, который представляется Заказчику (застройщику) и генеральному проектировщику.

Отчет должен содержать:

- результаты мониторинга, представленные в виде дефектных ведомостей, исполнительных схем с нанесенными геометрическими отклонениями, графиков изменения деформационного состояния отдельных узлов, элементов и конструкций в целом, актов освидетельствования технического состояния конструкций;

- техническое задание (при необходимости) на разработку проектных и технологических мероприятий по предупреждению и устранению негативных изменений;

- предложения по дальнейшему проведению мониторинга;

6.7.8 В случае выявления в ходе монтажа деформаций, отличных от прогнозируемых и представляющих опасность для людей, зданий или окружающей застройки, необходимо незамедлительно информировать об этом Заказчика, производителя работ и принять меры по недопущению аварийных и чрезвычайных ситуаций.

6.8 При разработке проекта на оснащение объекта автоматизированной системой мониторинга выбор компонентов системы целесообразно проводить с привлечением компании - разработчика оборудования для систем мониторинга с учетом инновационного уровня компонентов и номенклатуры сенсоров предлагаемых ими.

6.9 При разработке проекта следует обратить внимание на техническую сложность установки, наладки, калибровки и последующего технического обслуживания, требования к уровню квалификации обслуживающего персонала.

6.10 С целью повышения надежности работы системы мониторинга, защиты от актов вандализма, а также снижения затрат на оборудование и его монтаж, следует исключать необходимость организации промежуточных, транзитных диспетчерских пунктов.

6.11 Проектом на автоматизированную систему мониторинга должна быть предусмотрена

возможность размещения центрального блока системы на весь период строительства на расстоянии 50-100 м от объекта строительства с последующей переустановкой в помещение диспетчерской, по завершению строительных работ.

6.12 Управление системой следует осуществлять из помещения диспетчерской. Систему рекомендуется строить по модульному принципу и иметь возможность гибкого дополнения для обработки сигналов разных типов без перестроения всей системы, а также иметь возможность подключения новых зон, областей контроля в систему диспетчеризации с выходом на пульт диспетчера.

6.13 Следует обеспечивать высокую надежность системы и строить ее на базе децентрализованной локальной сети по пожарным отсекам, обеспечивающей обмен информации через витую пару между контроллерами, оборудованием сбора информации и центральным пультом управления диспетчера.

6.14 Рекомендуется иметь резерв в сети для подключения дополнительных контроллеров с целью контроля и управления инженерных систем, реализованных на оборудовании одного стандарта.

6.15 При разработке проекта на автоматизированную систему мониторинга требования к точности измерений устанавливаются, исходя из необходимости исключения или снижения до допустимого уровня риска принятия неправильных решений о развитии ситуации на основе исходных значений параметров, принятых в качестве нормальных (фоновых), допустимых и критических.

6.16 Проектом на автоматизированную систему мониторинга следует предусматривать многоуровневую иерархическую структуру:

- информационная кабельная (радио) система должна обеспечивать универсальность и гибкость проектных решений, удобство администрирования и расширяемости системы в будущем;

- первичные датчики со встроенными контроллерами и устройствами первичной обработки сигналов, с минимальным числом дополнительных промежуточных устройств согласования;

- центральный блок системы автоматического мониторинга с энергонезависимой памятью, блоком GSM для отправки информации по мобильной сети. В качестве сети передачи данных рекомендуется использовать сеть на базе последовательных интерфейсов EIA/TIA 232 (485).

- персональный компьютер со средствами визуализации мест установки сенсоров системы с привязкой к архитектурным чертежам объекта для быстрого обзора мест расположения сенсоров, их состояния и поступающей информации. Предусмотреть возможность подключения компьютера к локальной и глобальной сетям для организации на пульте дежурного местной (региональной, национальной) ДДС. Накопление данных для их последующего анализа должно обеспечиваться использованием различных баз данных под управлением известных систем управления базами данных (MS SQL, ORACLE, DB2).

- рабочее место диспетчера должно быть укомплектовано цветным монитором с экраном по диагонали не менее 395 мм, имеющими разрешающую способность не менее 1280 x 1024 при пропорциональной развертке с частотой кадров в секунду не менее 75 Гц.

6.17 Требования к надежности автоматизированной системы мониторинга. Проектом на систему автоматического мониторинга необходимо предусматривать выбор компонентов, способных сохранять работоспособность на протяжении всего жизненного цикла существования объекта, но не менее 10 лет с учетом замены неисправных и выработавших свой ресурс компонентов.

6.18 Автоматизированная система мониторинга на аппаратном уровне должна иметь защиту от несанкционированного доступа и ошибок персонала.

6.19 Предусмотреть размещение центрального блока автоматизированной системы мониторинга в помещении с ограниченным доступом.

6.20 При разработке проекта на систему мониторинга с обменом данными по радиоканалу не допускается размещать сенсоры и радиомодемы в глухих металлических щитах ли местах затрудняющих прохождение радиосигнала.

6.21 Корпуса периферийной части системы мониторинга должны обеспечивать работоспособность при механических и атмосферных воздействиях, в соответствии с техническими данными на узлы системы и заданием на проектирование.

## **7 Охрана окружающей среды и здоровья человека**

7.1 Автоматизированная система мониторинга должна обеспечивать защиту персонала от поражения электрическим током в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.030-81, СНиП РК 1.03-05-2001.

7.2 Входящие в состав системы мониторинга компоненты не должны оказывать вредного воздействия на здоровье человека.

7.3 Компоненты, входящие в состав систему мониторинга и материалы, из которых они изготовлены, не должны оказывать химическое, биологическое, радиационное, механическое, электромагнитное и термическое воздействие на окружающую среду.

7.4 Компоненты, входящие в систему мониторинга, при хранении или использовании по назначению не должны выделять в окружающую среду вредные, загрязняющие или ядовитые вещества. Отходы, образующиеся после окончания срока годности системы мониторинга, подлежат уничтожению и захоронению в соответствии с ГОСТ 3.1603-91, СТ РК 1504-2006, СТ РК 1497-2006.

Приложение 1  
(обязательное)

Перечень зданий и сооружений, подлежащих оборудованию  
автоматизированной системой мониторинга

1 Технически сложные объекты:

- речные и морские порты, здания аэропортов на 500 и более пассажиров и/или с длиной основной взлетно-посадочной полосы 1800 м и более, мосты, и тоннели длиной более 500 м, метрополитены;
- крупные промышленные объекты с численностью занятых более 10 тысяч человек;
- гидротехнические сооружения 1, 2 и 3 классов;
- ядерные и/или радиационно-опасные объекты;
- военные и оборонные объекты;
- объекты уничтожения и захоронения химических и других опасных отходов;
- организации и объекты по добыче, переработке, хранению, обеспечению и транспортировке нефти и газа;
- организации химической и нефтехимической промышленности;
- организации электроэнергетической промышленности;
- склады и производство взрывчатых (ВВ), сильнодействующих и ядовитых веществ (СДЯВ), ядохимикатов;
- предприятия черной и цветной металлургии;
- предприятия по хранению и переработке древесины и производству целлюлозы;
- объекты месторождений и добычи угля, железной руды, цветных металлов;
- легкорельсовый транспорт, железнодорожные вокзалы на 500 и более пассажиров;
- микробиологическое производство.

2 Высотные и уникальные объекты:

- объекты капитального строительства, в проектной документации которых предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик:
  - здания других классов функциональной пожарной опасности и многофункциональные здания высотой более 50 м или площадью этажа более 10000 м<sup>2</sup>;
  - объекты пролетом более 50 м;
  - наличие консоли более чем 15 метров;
  - объекты с заглублением подземной части (полностью или частично) более 10 м или числом подземных этажей более двух;
  - наличие конструкций и конструктивных систем, в отношении которых применяются нестандартные методы расчета с учетом физических или геометрических нелинейных свойств либо разрабатываются специальные методы расчета, либо требующих экспериментальной проверки на физических моделях, а также применяемых на территориях, сейсмичность которых превышает 9 баллов и/или в зонах возможного проявления тектонических разломов.

3 Культурно-зрелищные и спортивные объекты с массовым пребыванием людей.

Объектами с массовым пребыванием людей считаются общественные и административные здания, в которых может одновременно находиться 500 и более человек.

**Приложение 2**  
(справочное)

**Информационное сопряжение с дежурно-диспетчерскими службами**

Настоящее приложение относится к порядку создания многоуровневых систем автоматического мониторинга и их информационного сопряжения с местными, региональными, национальными дежурно-диспетчерскими службами (ДДС).

1 Создание многоуровневых систем автоматического мониторинга и их информационного сопряжения с ДДС должно сопровождаться проведением следующего комплекса организационных и инженерно-технических мероприятий:

- определение и согласование между местной, региональной администрацией, органом управления по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций ЧС и службами состава существующих дежурно-диспетчерских служб, привлекаемых для ликвидации различных видов ЧС, в т. ч. вызванных террористическими актами, на объектах, а также порядка их взаимодействия и информационного обмена с ДДС;

- уточнение местной, региональной, национальной группировки сил и средств постоянной готовности, определение и согласование основных мероприятий экстренного реагирования, выполнение которых должна организовать ДДС в случае ЧС на объектах;

- разработка порядка информационного обеспечения ДДС в случае ЧС на объектах;

- совершенствование существующих систем связи и оповещения применительно к задачам и потребностям мониторинга в части предупреждения ЧС;

- сопряжение комплекса средств автоматизации ДДС с системой автоматического мониторинга.

2 Основными этапами создания многоуровневых систем автоматического мониторинга и их информационного сопряжения с ДДС являются:

- организационный этап, в течение которого решаются организационные вопросы построения многоуровневых систем автоматического мониторинга и их информационного сопряжения с ДДС;

- технический этап, в продолжении которого разрабатываются и внедряются программно-технические средства многоуровневых систем автоматического мониторинга, а также осуществляется их информационное сопряжение с ДДС.

2.1 Для создания многоуровневых систем автоматического мониторинга и их информационного сопряжения с ДДС на организационном этапе необходимо разработать и утвердить следующие документы:

- положение о многоуровневых системах мониторинга (СМ) и их информационном сопряжении с дежурно-диспетчерской службой (ДДС);

- инструкции об обмене информацией между ДДС объектов, местными, региональными и национальными ДДС;

- дополнения и изменения к действующим инструкциям дежурно-диспетчерских служб (в части их взаимодействия с многоуровневых систем автоматического мониторинга) и др.

3 В целях создания многоуровневых систем автоматического мониторинга и их информационного сопряжения с ДДС, специально уполномоченными на решение задач в области защиты населения, объектов и территорий от чрезвычайных ситуаций, конкретного уровня разрабатывают и утверждают в соответствующей администрации: "Положение о многоуровневых системах мониторинга", "Положение о ДДС города в части мониторинга объектов", инструкции об обмене информацией между ДДС объектов, местными, региональными, национальными ДДС, а также другие необходимые нормативно-методические документы.

4 Разработка и создание многоуровневых систем автоматического мониторинга региональных и национального уровней на территории РК производится поэтапно, в соответствии с ростом числа объектов мониторинга. В первую очередь создание такой системы проводится на территориях, сейсмичность которых превышает 9 баллов и/или объекты мониторинга расположены в зонах возможного проявления тектонических разломов.

Финансирование работ по строительству, материально-техническому оснащению и научно-техническому сопровождению, осуществляется на основании средств, предусматриваемых для таких целей бюджетом местной администрации или республиканским бюджетом.

**Приложение 3**  
(справочное)

**Рекомендуемый порядок разработки проекта на автоматизированную систему мониторинга**

Разнообразие архитектурно-планировочных решений, использование при возведении объектов различных строительных технологий и материалов, вместе с многообразием функционального назначения объектов, не позволяют установить единый порядок и требования на размещение узлов системы для всех случаев установки системы.

Контроль за надежностью сооружения тем полнее, чем больше параметров будет возможно измерять и наоборот. Первостепенное значение имеет определение набора параметров системы мониторинга для включения в план на стадии конструкционного проектирования.

**Рекомендуемый комплекс параметров, подлежащих измерению**

Для зданий и сооружений всех типов, включая высотные объекты (грунт и фундамент)

- уровни воды;
- давление и избыточное промежуточное давление;
- усилия на опорных конструкциях основания и инженерной защиты;
- нагрузки на элементах жесткости (стяжки, стойки);
- общая и дифференциальная осадка фундамента;
- усилия и деформации в бетоне и в арматуре фундамента;
- поверхностные и глубинные смещения грунта.

Для зданий и сооружений всех типов, включая высотные объекты (их надземные части)

- усилия и деформации в бетоне и в арматуре несущих элементов;
- смещение несущих элементов, отклонение от вертикали;
- ротационные движения стенок здания.

Для соседних зданий

- поверхностные и глубинные сдвиги грунта;
- смещение, деформация конструкций;
- ротационные движения стенок конструкции.

После определения контрольных параметров, которые, по мнению конструктора, характеризуют стабильность сооружения, проектировщик должен параллельно выбрать и указать типологию и количество приборов контроля, предусмотрев, таким образом, их установку в соответствии с планом строительства.

Цель использования системы автоматического мониторинга на этапе строительства - это контроль соответствия геотехнических и конструктивных параметров строительства проектным допущениям, снижение риска до уровня допустимого при проведении строительно-монтажных работ.

В дальнейшем система позволяет оценивать эксплуатационные характеристики сооружения.

Геотехнические параметры зависят от особенностей геологии и гидрогеологии каждого конкретного места (от типологии грунта под фундаментом, наличия грунтовых вод и влияния естественных или наведенных потоков фильтрации), а также от проектных характеристик, касающихся земляных работ, возведения опорных конструкций и фундамента.

Конструктивные параметры связаны с напряженно-деформационным состоянием надземной структуры, являющимся функцией не только приложенных нагрузок, но и осадочных искривлений фундамента.

Определив параметры измерений и приборы, для завершения разработки системы и рабочего плана мониторинга необходимо установить:

- места прокладки кабелей или места установки и количество радиомодемов;
- вид и конструкцию измерительных систем.

**Рекомендации по выбору инструментальной базы**

Для замеров каждого из вышеуказанных параметров проектировщик должен иметь возможность выбрать наиболее подходящие измерительные средства и системы для нужд проекта на основе следующих характеристик:

- конфигурация и размеры;
- поле измерения;
- точность;
- условия окружающей среды, необходимые для работы;
- тип измерений;
- возможность обслуживания.

Ниже приведено краткое описание существующих методов и приборов, предназначенных для измерения перечисленных параметров.

**Рекомендации и общие сведения о приборах и способах контроля параметров**

**Уровни воды**

Съемка (контроль) уровня воды является традиционным геофизическим методом контроля, поскольку изменения давления воды влияют на показатели действующего напряжения, определяющие осадку грунта под приложенной нагрузкой.

В случае выполнения земляных работ ниже водного горизонта возникают фильтрационное движение, отрицательно сказывающееся на надежности опорных конструкций, а также слабое, переменное гидравлическое давление на фундаменты.

Измерение данного типа параметров, обычно, производится применением пьезометров с открытой трубкой. Пьезометры устанавливаются в специальных скважинах; через фильтрующий элемент вода проникает в пьезометрические трубки и располагается в соответствии с уровнем водного горизонта.

Измерение параметров данного типа слабо автоматизировано и обычно выполняется вручную посредством зонда, установленного на кабеле с сантиметровой или миллиметровой градуировкой.

**Давление и избыточное промежуточное давление**

Для измерений используют пьезометры с закрытой камерой, в том числе:

- электрические пьезометры;
- пьезометры с вибрирующей струной.

Данный тип приборов измеряет избыточное промежуточное давление на уровне установки, а не высоту столба; поэтому они могут устанавливаться и в малопроницаемых плотных грунтах.

При сложном геологическом разрезе в одну скважину могут устанавливаться несколько пьезометров, снабженных сигнальными кабелями для снятия информации.

Приборы позволяют проводить измерения, как в ручном, так и в автоматическом режимах.

При ручных измерениях снятие показаний производится периодически, в соответствии с техническим заданием на проект.

Автоматические измерения осуществляются посредством системы сбора данных без вмешательства оператора. Данный тип измерений подходит для проведения измерений в реальном времени и в случаях большого количества первичных сенсоров сбора данных и при необходимости, может быть добавлен к набору параметров контролируемых системой автоматического мониторинга.

#### **Усилия на опорных конструкциях котлованов (подпорных стенках)**

В виду невозможности точного учета всех влияющих факторов, расчет усилия на подпорные конструкции котлована основывается на приближительных моделях поведения грунта.

Для проведения замеров нагрузок и проверки проектных ожиданий используется целый ряд приборов. Чаще всего применяют электронные датчики общего давления, закрепленные между двумя распорными штангами. Сенсоры должны иметь контакт с грунтом и опорной конструкцией. Распределение профиля нагрузок по вертикальному срезу котлована измеряют путем расположения сенсоров на различной глубине в вертикальных секциях.

#### **Нагрузки на элементы жесткости (стяжки, стойки)**

Параметры данного типа измеряют с помощью динамометрических датчиков полого (тороидального) типа для болтов и стяжек и цельного - для стоек.

Для повышения точности результатов измерения рекомендуется динамометрические датчики устанавливать вместе с двумя жесткими стальными дополнительными пластинами (верхней и нижней), выполняющими функцию распределения нагрузки и выравнивания поверхности контакта. Измерения выполняются обычно вручную или же автоматически.

#### **Общая и дифференциальная осадка фундамента**

Измерение осадки грунта в основании здания может осуществляться различными инструментальными системами.

Многоточечные экстенсометры состоят из одного или нескольких стальных или стекловолоконных стержней, скользящих внутри кожуха и привязанных к погружному анкеру. Стержни передают на измерительную головку относительное смещение между анкерами и поверхностью. Экстенсометры обычно устанавливаются в технологические отверстия, предусмотренные по проекту фундамента, или извне в непосредственной близости от него.

На аналогичном принципе основана работа точечного измерителя осадки, предназначенного для оптического нивелирования.

Измерение дифференциальных просадок по линии фундамента проводится известным методом «строительных марок», при котором осадка в точках замеров соотносится с внешней фиксированной точкой.

#### **Усилия и деформации в бетоне и арматуре фундаментов**

Контроль уровня напряжений и деформаций в бетоне и в арматуре фундаментов осуществляют с использованием тензодатчиков различного типа и тензометрических штанг. Предпосылкой применения тензодатчиков является знание законов поведения материалов при известных модулях деформации. На практике, тензодатчики должны быть непосредственно погружены (утоплены) в бетон или приварены к арматуре.

#### **Поверхностные и глубинные смещения грунта**

Для наблюдения за поверхностными смещениями грунта широкое применение получили инклинометры, позволяющие контролировать результаты смещения по двум осям в горизонтальных направлениях. Для проведения наблюдений за глубинными смещениями грунта используются акселерометры или акселерометры в сочетании с инклинометрами. Обработка результатов измерений осуществляется с помощью специального математического аппарата.

#### **Усилия и деформации в бетоне и арматуре несущих элементов**

Контроль осуществляется методами, аналогичными для элементов конструкции фундаментов, то есть — на основе использования тензодатчиков с вибрирующей струной (струнного типа) и тензометрических штанг с резистивными тензометрами.

Рекомендуется при наличии изгибающих моментов любого знака устанавливать приборы (тензодатчики) попарно на внутренней и внешней образующей данного элемента, что позволяет определить позицию нейтральной оси.

Данный метод требует наличия специальных каналов для прохода кабелей, их защиту на период строительства и последующей эксплуатации объекта. В режиме эксплуатации надземной конструкции, измерения желательнее проводить в автоматическом режиме с помощью многоканальной системы.

#### **Смещения несущих элементов**

В случае наличия отдельных элементов, способных двигаться независимо друг от друга, типовым решением является использование измерителей соединений с электрическим потенциометрическим линейным датчиком на подвижной штанге, в одноосном и трехосном вариантах.

Важным показателем также является относительное смещение по вертикали между вершиной надземной конструкции и ее основанием. В ряде источников в качестве инструмента контроля предлагается использование прямого маятника, размещаемого в специальной или лифтовой шахте, состоящего из стального троса, закрепленного сверху (в верхней части здания) и натягиваемого снизу гирей, колебания которого демпфируются в емкости с минеральным маслом. Однако данный метод не нашел своего практического применения из-за сложности реализации и определения положения маятника в пространстве. Более перспективным оказалось применение инклинометров. Данный метод, наряду с высокой точностью и достоверностью результатов, позволяет проводить контроль в реальном времени с автоматизацией процесса мониторинга.

**Ротационные движения, собственная вибрация**

Необходимость проведения наблюдения за ротационными движениями объектов, также как и частотой собственных колебаний обусловлена влиянием температурных и ветровых нагрузок на объекты, особенно в части объектов повышенной высотности, где величины ветровых и температурных нагрузок могут достигать существенных значений.

Измерения ротационного движения ведутся с применением инклинометров и акселерометров, позволяющих проводить мониторинг по трем осям.

**Поверхностные и глубинные смещения грунта вблизи существующих зданий**

Данный вид наблюдений приобретает особый смысл, в случае проведения уплотнительной застройки уже существующих кварталов, реконструкции и ремонта вблизи исторических памятников, прокладки линий метрополитена и т.п.

Применение современных инклинометров и акселерометров позволяет полностью автоматизировать процесс выполнения измерений и снизить риск повреждения окружающих объектов.

УДК 65.015.145

МКС 91.040.01

---

**Ключевые слова:** система инженерного оборудования, автоматизированная система мониторинга, информационная система мониторинга, сложные природные условия, техногенные воздействия, объект мониторинга, мониторинг компонентов окружающей среды, мониторинг напряженно-деформированного состояния здания и сооружения.

---





