МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 32019— 2012

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Правила проектирования и установки Стационарных систем (станций) мониторинга

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации в строительстве установлены ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные. Правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Государственным унитарным предприятием города Москвы Московский научно-исследовательский и проектный институт типологии, экспериментального проектирования (ГУП МНИИТЭП), Россия.

В разработке ряда подразделов и пунктов стандарта (4.7, 5.5.6, 5.6.3, 6.1.7, 7.2, 7.4; ряд пунктов приложений А, Б, В) принимало участие Открытое акционерное общество «Конструкторско-технологическое бюро бетона и железобетона» (ОАО «КТБ ЖБ»).

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС) (протокол от 18 декабря 2012 г. № 41)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование органа государственного управления строительством
Армения	AM	Министерство градостроительства
Киргизия	KG	Госстрой
Молдова	MD	Министерство строительства и регионального развития
Россия	RU	Министерство регионального развития
Узбекистан	UZ	Госархитектстрой

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2012 № 2020-ст настоящий стандарт введен в действие непосредственно в качестве национального стандарта Российской Федерации с 01 января 2014 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2014

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

91 СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СТРОИТЕЛЬСТВО

МКС 91.200

Поправка к ГОСТ 32019—2012 Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений. Правила проектирования и установки стационарных систем (станций) мониторинга

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Титульный лист	Стационарных	стационарных

(ИУС № 2 2017 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
Правила проектирования и установки стационарных систем (станций) мониторинга

Technical condition monitoring of the unique buildings and constructions
Rules of design and installation of permanent systems (stations) of monitoring

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий межгосударственный стандарт устанавливает правила проектирования и установки стационарных станций для проведения мониторинга технического состояния основания и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений (далее – уникальные здания).

Требования настоящего стандарта распространяются на работы, выполняемые только в целях, определяемых настоящим стандартом.

Настоящий стандарт не распространяется на проведение мониторинга на транспортных, гидротехнических и мелиоративных сооружениях, магистральных трубопроводах, подземных сооружениях и объектах, на которых ведутся горные работы и работы в подземных условиях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 8.009–84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ГОСТ 8.207–76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **концепция мониторинга:** Общий принцип проведения мониторинга, направленный на достижение его целей, избранный для оптимального решения задач, установленных программой мониторинга, и отличающийся от других выбором совокупности основных параметров мониторинга: номенклатуры измеряемых величин, методов их измерения и обработки полученных результатов, а также связанных с этими параметрами числа датчиков, мест их размещения, методики и регламента мониторинга.

3.2 **методика проведения мониторинга:** Документ, разрабатываемый при планировании мониторинга и определяющий основные конкретные характеристики проектируемой станции мониторинга, а также совокупность конкретно описанных операций, реализация которых в рамках выбранной концепции мониторинга обеспечивает выполнение программы мониторинга.

3.3 **программа мониторинга уникального здания:** Основной документ при планировании проведения мониторинга, определяющий, в соответствии с избранной концепцией мониторинга,

совокупность работ по контролю процессов, протекающих в конструкциях уникального здания и грунте, выполнение которых гарантирует решение задач мониторинга для достижения его целей.

3.4 **регламент проведения мониторинга:** Порядок назначения сроков проведения мониторинга, а также выполнения конкретных операций непосредственно при проведении мониторинга, определяемый исходя из анализа поведения строительных конструкций здания и выбранной концепции мониторинга.

3.5 **постоянный режим мониторинга:** Режим, при котором мониторинг проводится не по специальным указаниям, а постоянно, от момента возведения объекта вплоть до момента его утилизации. Постоянный режим мониторинга не означает непрерывной регистрации измеряемых при мониторинге физических величин.

4 Основные положения

4.1 Проведение мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий необходимо для обеспечения механической безопасности зданий и сооружений.

4.2 Устанавливают постоянный режим мониторинга уникальных зданий.

4.3 Цели, задачи и состав работ по мониторингу технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий регламентируются индивидуальными программами мониторинга и анализа состояния несущих конструкций в зависимости от архитектурного и конструктивного решения здания и его деформационного состояния.

4.4 Для проведения мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий на них устанавливают станции мониторинга технического состояния здания.

4.5 Станции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий устанавливают на них стационарно.

4.6 Стационарную станцию мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий (далее – станцию мониторинга) устанавливают с целью выявления на ранней стадии изменений напряженно-деформированного состояния конструкций здания, с тем, чтобы решить вопрос о необходимости проведения обследования конструкций для уточнения категории технического состояния здания.

4.7 В настоящем стандарте станцию мониторинга рассматривают как автоматизированную измерительную систему, где решения по результатам автоматически произведенных с помощью станции мониторинга измерений принимает оператор станции и соответствующие специалисты. Структура станции мониторинга представлена в приложении А.

4.8 Станцию мониторинга проектируют на основании разработанной и утвержденной в установленном порядке программы мониторинга в соответствии с техническим заданием на проектирование.

4.9 Станция мониторинга предназначена для конкретного уникального здания. В связи с разнообразием архитектурных и конструктивных решений, а также в связи с существованием различных концепций мониторинга (см. приложение Б) проекты станций мониторинга для различных зданий могут существенно различаться. Объединяет различные проекты станций мониторинга только общая структура и основная задача проектирования станции мониторинга – обеспечение безопасного функционирования уникального здания.

4.10 В сейсмоопасных районах на уникальных зданиях и сооружениях дополнительно оборудуют комплексы регистрации движений элементов сооружения и участков прилегающего грунта при землетрясениях - инженерно-сейсмометрические станции.

4.11 При мониторинге осуществляют контроль за процессами, протекающими в конструкции уникального здания и грунте, для своевременного обнаружения на ранней стадии тенденции негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкции и основания, которое может повлечь за собой переход объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние, а также получения необходимых данных для разработки мероприятий по устранению возникших негативных процессов. Результаты мониторинга являются основой для проведения эксплуатационных работ на этих объектах.

4.12 Настоящий стандарт не устанавливает конкретных типов и марок средств измерений, компьютеров, вспомогательных устройств и др. для применения в составе станции мониторинга.

4.13 Станцию мониторинга устанавливают в соответствии с заранее разработанным проектом, вследствие чего ее проектирование ведут параллельно с разработкой проектной документации на здание для вновь возводимых уникальных зданий либо с момента принятия решения об установке станции мониторинга для уже эксплуатируемых уникальных зданий.

4.14 Стандартизацию требований к проектированию и установке станций мониторинга уникальных зданий проводят в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

4.15 Измерения, проводимые при мониторинге технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий, – в соответствии с действующими нормативными документами.

4.16 При выполнении работ по мониторингу соблюдают требования техники безопасности в соответствии с действующими нормативными документами [1].

5 Проектирование станции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания

5.1 При проектировании станции мониторинга для конкретного уникального здания, исходя из целей и программы мониторинга, разрабатывают методику проведения мониторинга.

5.2 Для разработки методики проведения мониторинга проводят анализ архитектурных и конструктивных особенностей конкретного уникального здания, возможных природно-техногенных воздействий, возможных нарушений правил эксплуатации и т.п.

5.3 На основе проведенного анализа для здания строят модель опасностей. Затем на базе этой модели, руководствуясь знаниями в области строительной механики и работы строительных конструкций, с возможным применением математического и физического моделирования, проводят анализ поведения здания в целом, его частей, конструкций, элементов конструкций, узлов соединения при реализации таких опасностей.

5.4 С учетом результатов проведенного анализа выбирают концепцию мониторинга для оптимального выполнения программы мониторинга.

5.5 На основе выбранной концепции мониторинга проектируют:

– методику измерений;

Примечание – В различных по времени вступления в силу действующих нормативных документах вместо термина «методика измерений» применяются термины «методика выполнения измерений», «технология мониторинга»;

– состав станции мониторинга;
– регламент проведения мониторинга;
– программное обеспечение и методика обработки полученной измерительной информации;
– проведение оценки погрешностей;
– форма представляемого по результатам проведения этапа мониторинга заключения.

Примечание – Для уникального здания форма заключения по результатам проведения этапа мониторинга определяется индивидуальной программой мониторинга для этого здания.

5.5.1 Для разработки методики измерений на основании 5.3 и 5.4 составляют перечень частей здания, его конструкций, элементов конструкций, узлов соединения, которые необходимо контролировать.

5.5.2 На основе перечня частей зданий, составленного согласно 5.5.1, следуя программе и выбранной концепции мониторинга, составляют перечень контролируемых (далее – измеряемые) величин с указанием предполагаемых амплитудных и частотных диапазонов их изменения, а также задают обоснованное с точки зрения достижения целей мониторинга значение допустимой погрешности проводимых измерений для каждой измеряемой величины.

5.5.3 Перечни измеряемых величин составляют для каждой части здания, его конструкций, элементов конструкций, узлов соединения, подлежащих контролю.

5.5.4 Определяют способы и методы измерения каждой из измеряемых величин. При этом используют как известные, так и специально разработанные для данной методики измерений способы и методы измерения каждой из величин.

5.5.5 Для каждой из измеряемых величин определяют необходимое число первичных преобразователей, схему их размещения и ориентирования в измерительных пунктах. Места для измерительных пунктов должны быть доступны для обслуживающего персонала станции мониторинга, за исключением случаев, когда первичные преобразователи находятся (заложены) непосредственно в «теле» элемента конструкции.

5.5.6 Состав перечня измеряемых величин, число первичных преобразователей, измерительных пунктов и схема их размещения должны обеспечивать получение всех необходимых данных для анализа и принятия обоснованного решения по результатам проведения мониторинга.

5.6 Далее определяют комплектность станции мониторинга, включая выбор конкретных типов и марок оборудования. Станцию проектируют для конкретной разработанной методики измерений, руководствуясь требованиями ГОСТ 8.009 и требованиями Г.1 приложения Г настоящего стандарта.

5.6.1 Выбор первичных преобразователей измеряемых величин определяют перечнем измеряемых величин, методикой измерений, метрологическими и техническими характеристиками

первичных преобразователей, требованиями по их размещению в соответствии с В.1 приложения В настоящего стандарта.

5.6.1.1 Первичные преобразователи выбирают из числа имеющихся на рынке и обладающих наименьшей собственной погрешностью, но в необходимых случаях может потребоваться разработка с условием выполнения требований 5.6.1.2 новых типов первичных преобразователей (в случае отсутствия первичных преобразователей для измерения требуемых величин, уменьшения погрешностей измерения из-за неподходящих габаритов и т. п.).

5.6.1.2 В состав станции мониторинга должны входить первичные преобразователи только тех типов, которые допущены к применению в соответствии с действующими нормативными документами.

5.6.2 При проектировании системы связи между первичными преобразователями и программно–аппаратным комплексом станции мониторинга руководствуются В.2 приложения В настоящего стандарта.

5.6.3 При выборе программно-аппаратного комплекса станции мониторинга исходят из технических характеристик составляющих его элементов и руководствуются В.3 приложения В настоящего стандарта. При проектировании помещения для размещения компьютера (помещения пункта сбора информации и управления станцией мониторинга) руководствуются В.4 приложения В настоящего стандарта.

5.6.4 При проектировании инженерно-сейсмометрической станции в сейсмоопасных районах руководствуются В.6 приложения В.

5.6.5 При проектировании состава станции мониторинга заранее разрабатывают график проведения мероприятий по метрологическому обеспечению применяемого оборудования (см. приложение Д).

5.7 Регламент проведения мониторинга определяют для конкретной разработанной методики измерений и состава станции мониторинга на основе:

– опыта обследования и анализа поведения строительных конструкций здания;

– учета скоростей развития негативных процессов в конструкциях и степени возможного допущения изменения их напряженно-деформированного состояния.

5.7.1 При определении регламента рассматривают периодичность проведения мониторинга, многократность (число серий) и длительность измерений.

5.7.1.1 В соответствии с действующими нормативными документами для уникальных зданий устанавливают постоянный режим мониторинга, что не всегда означает непрерывность проведения мониторинга.

Примечание – Непрерывно проводят мониторинг только некоторых величин, например акустической эмиссии.

При постоянном режиме мониторинга уникального здания периодичность проведения мониторинга определяют в соответствии с программой и методикой проведения мониторинга с учетом 5.7. Методика должна обеспечивать решение задач мониторинга согласно 4.11.

5.7.1.2 Измерения проводят многократно (сериями) в рамках одного этапа мониторинга с целью уменьшения погрешностей измерений (см. Г.1.7 приложения Г).

Примечание – Допускается назначение дополнительных серий измерений (например, в дневное время при движущихся лифтах, при остановленных лифтах, в ночное время при остановленных лифтах и при пониженном уровне городского шума, зимой при снеговой нагрузке, без снеговой нагрузки и т. п.). Это позволяет более четко выделить в процессе обработки данных причины, приводящие к изменениям напряженно-деформированного состояния здания.

5.7.1.3 При длительных измерениях принимают во внимание то обстоятельство, что изменение внешних условий (температура, влажность и т. п.) во время измерений может привести к необходимости учета дополнительных составляющих погрешностей применяемых средств измерений. Для исключения этого целесообразно ограничивать длительность измерений, что позволит считать условия измерений неизменными (см. Г.3.6 приложения Г).

5.7.2 Регламентом, составленным в соответствии с 5.7.1, должна быть предусмотрена возможность проведения дополнительных этапов мониторинга не в полном объеме программы мониторинга с целью контроля в случае необходимости изменения какой-либо измеряемой(ых) величины (величин).

5.7.3 Поскольку основой для достижения целей мониторинга является сравнение результатов этапов мониторинга, проводимых в различное время, регламентом должна быть предусмотрена

возможность проведения этапов мониторинга в условиях идентичности состояния здания (см. также примечания к 5.7.1.2, 6.1.2.3 и 6.3.2).

5.8 Программное обеспечение проектируют для конкретной станции мониторинга.

5.8.1 Программное обеспечение осуществляет функциональный контроль станции и выдает информацию о контроле, координирует работу и взаимосвязь подсистем станции, входящих в ее структуру, и определяет методику комплексной обработки полученных результатов измерений, обеспечивающей проведение анализа различных измеренных величин и сравнение их значений с предельными допустимыми.

5.8.2 Методику комплексной обработки полученной измерительной информации разрабатывают на основании программы и концепции мониторинга для конкретных методики измерений, состава станции мониторинга и регламента проведения мониторинга.

5.8.2.1 При этом могут быть использованы как стандартные программы обработки данных, так и оригинальное программное обеспечение.

5.8.2.2 Обработка полученных данных должна обеспечивать оперативное получение информации в объеме и форме, позволяющих выявить на ранней стадии тенденции негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций, которое может привести к переходу объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние.

5.8.2.3 При многократных измерениях, установленных регламентом проведения мониторинга, составленным согласно 5.7.1, обязательно проводят статистическую обработку получаемых данных.

5.9 Критерием пригодности разработанной методики измерений (включая состав станции мониторинга и регламент проведения мониторинга, составленный согласно 5.7.1) является обеспечение при их применении получения результатов измерений, а также результатов обработки измерительной информации для каждой из измеряемых величин с погрешностью, не превышающей заранее заданного значения допустимой погрешности.

5.9.1 Для установления пригодности разработанной методики измерений, если иного не установлено действующими нормативными документами по вопросам технического регулирования и обеспечения единства измерений, проводят ее метрологическую аттестацию, цель которой – подтвердить выполнение требований 5.9.

5.9.2 При проведении метрологической аттестации для каждой из измеряемых величин, руководствуясь требованиями ГОСТ 8.009 и требованиями приложений В, Г, Д настоящего стандарта, оценивают погрешность измерений, проведенных с применением конкретной методики, и сравнивают полученные значения с значением допустимой для этой измеряемой величины погрешности измерений.

5.9.3 Метрологическую аттестацию методики измерений проводят аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические или физические лица. При положительных результатах выдается свидетельство о метрологической аттестации.

5.9.4 При отрицательных результатах метрологической аттестации необходимо применять иные способы и методы измерения или изменить применявшиеся первичные преобразователи измеряемых величин на обладающие более высокими метрологическими характеристиками, или изменить регламент проведения мониторинга, увеличив число измерений в серии (см. 5.7.1).

5.10 Описания состава станции мониторинга, регламента проведения мониторинга, оценки погрешности измерений должны входить в состав методики измерений в виде самостоятельных разделов.

5.11 На основании описания состава станции мониторинга составляют ее паспорт, форма которого приведена в приложении Е.

5.12 Состав проекта станции мониторинга установлен приложением Ж.

6 Установка станции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания

6.1 Первым этапом установки станции мониторинга является монтаж измерительной системы.

6.1.1 На основании схемы размещения измерительных пунктов составляют сводную таблицу монтажа, в которую включают:

– маркировку измерительных пунктов;

– тип, маркировку и ориентирование первичных преобразователей, устанавливаемых в каждом измерительном пункте;

– тип кабеля;

– маркировку кабеля в измерительном пункте (маркировку приемопередатчика в измерительном пункте);

– маркировку кабеля в пункте сбора информации и управления станцией мониторинга (маркировку приемопередатчика в пункте сбора информации и управления станцией мониторинга, маркировку ретранслятора);

– номер канала системы ввода информации в компьютер.

6.1.2 При монтаже устанавливаемые первичные преобразователи измеряемых величин предварительно маркируют.

6.1.2.1 Затем первичные преобразователи размещают в соответствии с техническими требованиями на них в измерительных пунктах, с учетом В.1.3 приложения В, руководствуясь сводной таблицей и схемой размещения в соответствии с маркировкой первичных преобразователей и измерительных пунктов.

6.1.2.2 В отношении предназначенных к установке первичных преобразователей заранее проводят мероприятия по их метрологическому обеспечению в соответствии с приложением Д.

6.1.2.3 При монтаже первичных преобразователей ориентируют их измерительные оси в соответствии с методикой измерений.

Примечание – В зависимости от значения допустимой погрешности измерения ориентирование измерительных осей первичных преобразователей может потребовать применения вспомогательных средств измерений.

6.1.2.4 Некоторые типы первичных преобразователей (например, арматурные датчики напряжения или деформации, если их применение предусмотрено методикой измерений) устанавливают при возведении здания.

6.1.3 При монтаже системы связи принимают меры к обеспечению ее бесперебойной работы, защиты от механических повреждений и влияния электромагнитного излучения, которое может вносить искажения в передаваемые по системе связи данные.

6.1.3.1 При монтаже линий проводной связи между первичными преобразователями и компьютером руководствуются требованиями В.2.1 и В.2.2 приложения В. Линии маркируют с обоих концов в соответствии со схемой размещения первичных преобразователей, затем монтируют разъемы.

6.1.3.2 При монтаже системы беспроводной связи руководствуются требованиями В.2.3 приложения В.

6.1.4 В помещении пункта сбора информации и управления станцией мониторинга размещают компьютер, оснащенный системой ввода данных, и принтер для вывода в графическом виде измерительной и обработанной информации, хранящейся в компьютере.

6.1.5 Заключительной операцией при монтаже измерительной системы является коммутация первичных преобразователей измеряемых величин с линиями связи (приемопередатчиками при беспроводной связи) и, через систему ввода данных, с компьютером, а также подключение всех требующих этого элементов станции мониторинга к источникам питания (электросети, аккумуляторам).

6.1.6 Монтаж проводят силами специализированных монтажных организаций под контролем специалистов организации – разработчика станции мониторинга.

6.1.7 Во время монтажа специалисты монтажной организации ведут журнал монтажа станции мониторинга, в который заносят все данные о произведенных коммутациях.

6.2 Следующим этапом установки станции мониторинга является ее наладка.

6.2.1 На этапе наладки проводят включение станции мониторинга в соответствии со схемой размещения измерительных пунктов и сводной таблицей, проверяют правильность коммутации и работоспособность отдельных элементов, устраняют выявленные недостатки.

6.2.2 Затем проверяют работоспособность станции мониторинга в целом, устраняют выявленные недостатки и несколько раз проводят испытание работы станции в соответствии с методикой измерений и регламентом мониторинга (см. 5.7).

6.2.3 Наладку проводят силами специалистов организации – разработчика станции мониторинга.

6.2.4 Во время наладки специалисты организации – разработчика станции мониторинга ведут журнал наладки, в который заносят все выявленные недостатки и отметки об их устранении.

6.2.5 По окончании этапа наладки станцию мониторинга передают в опытную эксплуатацию.

6.2.5.1 Для передачи станции мониторинга в опытную эксплуатацию создают комиссию, в состав которой входят представители собственника здания, организации – разработчика станции мониторинга, а также организации, отвечающей за эксплуатацию здания, либо специализированной организации, уполномоченной на проведение работ по обследованиям и мониторингу зданий и сооружений.

6.2.5.2 Приемку станции мониторинга в опытную эксплуатацию оформляют специальным актом приемки, который должен быть подписан представителями всех организаций, участвовавших в работе комиссии.

6.3 Заключительным этапом установки станции мониторинга является этап опытной эксплуатации.

6.3.1 На этапе опытной эксплуатации производят окончательную отработку методики измерений и регламента проведения мониторинга, устраняют выявленные недостатки методики и регламента.

6.3.2 На этапе опытной эксплуатации полностью проводят этап мониторинга, определяя исходное техническое состояние здания. При этом полученные данные сохраняют для последующего использования. В дальнейшем при проведении новых этапов мониторинга полученные данные будут сравниваться с исходными.

Примечание – Целесообразно определить длительность этапа опытной эксплуатации, чтобы могли быть накоплены исходные данные, охватывающие весь цикл изменения нагрузки на здание (например, наличие и отсутствие снеговой нагрузки и т. п).

6.3.3 Опытную эксплуатацию проводят силами специалистов организации – разработчика станции мониторинга, а также организации, отвечающей за эксплуатацию здания.

6.3.4 Между организацией – разработчиком станции мониторинга и организацией, отвечающей за эксплуатацию здания, может быть заключен договор на обучение организацией – разработчиком операторов станции мониторинга.

6.3.5 Во время опытной эксплуатации ведут журнал опытной эксплуатации, в который заносят все выявленные недостатки, отметки об их устранении, рекомендации и уточнения по применению станции мониторинга и ее отдельных элементов.

6.3.6 По окнчании этапа опытной эксплуатации станцию мониторинга передают в эксплуатацию.

6.3.6.1 Для передачи станции мониторинга в эксплуатацию создают комиссию по 6.2.5.1.

6.3.6.2 Приемку станции мониторинга в эксплуатацию оформляют специальным актом приемки, который должен быть подписан представителями всех организаций, участвовавших в работе комиссии.

6.4 В ближайшие два-три года после ввода станции мониторинга в эксплуатацию проводят измерения, на основании которых делают выводы о техническом состоянии здания, направленности и скорости изменений технического состояния здания, а также о целесообразности корректирования программы, методики проведения мониторинга и его регламента, состава станции мониторинга.

7 Представление результатов проведения мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания

7.1 Выводы, составленные в соответствии с Г.3 приложения Г, а также принятый регламент мониторинга (см. 5.7), при котором записи сигналов первичных преобразователей проводятся многократно (сериями), статистическая обработка записей позволяют рассматривать погрешности измерения периода и декремента как случайные величины и оценивать их экспериментальным путем по полученным результатам измерений.

7.2 В этом случае в соответствии с ГОСТ 8.207 результаты измерений Q_i представляют в следующем виде:

$$Q_i = Q_{ср} \pm \Delta_{Qi} \quad p, \qquad (1)$$

где $Q_{ср}$ – числовое значение результата измерения; Δ_{Qi} – абсолютная погрешность измерения величины Q_i; p – доверительная вероятность определения погрешности.

7.3 Способ определения значения Δ_{Ai} описан в Г.1.7 приложения Г.

7.4 Результаты измерений в виде, указанном в 7.2, используют для заполнения форм заключения, представляющего результаты проведения этапа мониторинга.

7.5 Форму заключения разрабатывают в соответствии с индивидуальной программой мониторинга конкретного уникального здания.

Приложение А
(справочное)

Структура станции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания

А.1 В настоящем стандарте станцию мониторинга рассматривают как автоматизированную измерительную систему, предназначенную для измерения физических величин $Q_i(t)$, перечень которых определяется выбранной концепцией и программой мониторинга.

Структура станции мониторинга как измерительной системы связана с основными задачами, выполняемыми системой: сбором измерительной информации, ее регистрацией, сохранением для последующей обработки, обработкой и анализом, передачей (при необходимости) в соответствующие аварийные службы, архивацией.

В силу наиболее широкого распространения в настоящее время цифровых измерительных систем ниже рассмотрена структура именно такой станции мониторинга.

Рассматриваемую цифровую измерительную систему можно определить как совокупность следующих взаимосвязанных, но достаточно самостоятельных подсистем:

1) сбора данных;
2) регистрации, обработки и анализа данных;
3) архивации данных;
4) оповещения.

А.2 Подсистема сбора данных состоит из первичных преобразователей и предназначена для преобразования их аналоговых электрических, оптических и др. входных сигналов $X_i(t)$, пропорциональных изменяющимся во времени значениям измеряемых физических величин $Q_i(t)$ в цифровые $X_i(\tau_k)$ (аналого-цифровое преобразование).

Подсистема сбора данных также предназначена для передачи полученных цифровых данных в подсистему регистрации, обработки и анализа данных.

Перечень измеряемых величин, число первичных преобразователей для каждой из измеряемых величин определяется на основании проведенного анализа в соответствии с 5.2. Размещение первичных преобразователей определяется методикой измерений.

А.3. Подсистема регистрации, обработки и анализа данных предназначена для хранения информации, поступившей из подсистемы сбора данных, выполнения всех необходимых операций по ее обработке и анализу.

Подсистема регистрации, обработки и анализа данных представляет собой компьютер, оснащенный системой ввода информации, с соответствующим программным обеспечением, которое определяется программой, концепцией и методикой мониторинга.

Компьютер также осуществляет операции функционального контроля, управляет работой всей измерительной системы в целом. Требования к типу применяемого компьютера и программному обеспечению относительно конкретных способов обработки и анализа полученных данных в настоящем стандарте не устанавливают.

Входными сигналами для подсистемы регистрации, обработки и анализа данных являются поступающие на вход компьютера после необходимого усиления и согласования цифровые выходные сигналы первичных преобразователей подсистемы сбора данных $X_i(\tau_k)$. В результате их обработки в зависимости от программы обработки и анализа в подсистеме регистрации, обработки и анализа данных формируются массивы данных следующих типов:

а) сигналы вида $A_i(\tau_k)$, идентичные входным (или подвергнутые линейному преобразованию), являющиеся функцией времени;

б) сигналы вида $B_i(\nu_{k'})$, являющиеся функциями других аргументов и представляющие собой результаты преобразования входных сигналов в соответствии с программой обработки и анализа (например, результаты статистической обработки, спектры, являющиеся функцией частоты, и др.);

в) результаты преобразования входных сигналов в соответствии с программой обработки и анализа, имеющие вид C_i, представляющие собой определенные числа (например, максимальные значения некоторых из измеряемых физических величин): для сигналов вида $A_i(\tau_k)$ τ_k – дискретные значения времени t (k = 1, 2, ... L), для сигналов вида $B_i(\nu_{k'})$ ν_k – дискретные значения другого аргумента (например, частоты) ν (k' = 1, 2, ...L').

Примечание – В общем случае $L \neq L'$.

А.4 Подсистема архивации данных предназначена для длительного хранения поступающих в нее из подсистемы регистрации, обработки и анализа данных сформированных там массивов данных с целью сравнения результатов этапов мониторинга, проводимых в разное время. Для этого подсистема архивации данных должна обеспечивать возможность тематического поиска и извлечения хранящихся в ней данных.

Требования к конкретным методам и программам архивации полученных данных в настоящем стандарте не устанавливаются.

А.5 Подсистема оповещения применяется при непрерывном мониторинге какой-либо из измеряемых величин. При этом в этой системе проводится сравнение получаемых из подсистемы регистрации, обработки и анализа текущих значений этой величины (или сигналов, прошедших обработку) с их заранее установленными предельными значениями.

Если сравнение свидетельствует о выходе значения этой величины за установленные пределы, подсистема оповещения формирует сигнал, поступающий на пункт сбора информации и управления станцией мониторинга. Персонал эксплуатационной службы здания действует в этом случае в соответствии со своими служебными инструкциями, а также информирует о возникшей ситуации, в том числе в письменном виде, собственника объекта, эксплуатирующую организацию, местные органы исполнительной власти, территориальные органы ведомства, в ведении которого находятся вопросы гражданской обороны, предотвращения чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий.

В случае аварийного состояния здания должно быть предусмотрено обязательное немедленное оповещение аварийных служб.

Приложение Б
(справочное)

Выбор концепции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания

Б.1 В соответствии с требованиями действующих нормативных документов для уникальных зданий устанавливают постоянный режим мониторинга технического состояния их оснований и строительных конструкций. Мониторинг проводят с целью обеспечения безопасного функционирования уникальных зданий, его результаты являются основой эксплуатационных работ на этих объектах. При мониторинге проводят контроль процессов, протекающих в конструкциях зданий 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.

При этом цель проведения мониторинга может быть достигнута различными способами.

В первую очередь это касается выбора регламента проведения мониторинга, выбора параметров напряженно-деформированного состояния здания и других величин, подлежащих измерению, способа, которым проводится их измерение, и степени автоматизации станции мониторинга.

Б.2 При определении концепции мониторинга выбор в рамках постоянного режима мониторинга в первую очередь делают между непрерывным и периодическим мониторингом.

При этом необходимо учитывать, что обрушение здания может происходить по двум схемам:

1) с постепенным накоплением напряжений и деформаций и последующим обрушением несущих конструкций;

2) быстротечное (прогрессирующее) разрушение при кратковременном, но существенном перегрузе важного несущего элемента конструкции здания, разрушение которого вызывает последующее прогрессирующее разрушение.

При первой схеме, как показывает опыт обследований и мониторинга конструкций зданий, нет необходимости проводить непрерывный контроль деформаций конструкций в силу небольшой скорости нарастания этого процесса, достаточно делать это периодически, например для вновь возведенных зданий в первые три года эксплуатации – три раза в год, затем – один раз в год.

Защитой от обрушения здания по второй схеме в настоящее время может служить только надежный расчет несущих элементов конструкций и соответствующие конструктивные мероприятия, исключающие прогрессивное обрушение. При этой схеме обрушения не могут помочь какие-либо системы контроля деформаций конструкций, так как начавшийся процесс по быстротечности равносилен взрыву. Даже предварительное обнаружение не дает возможности принять какие-либо меры для предотвращения обрушения или спасения людей и оборудования. Таким образом, непрерывный мониторинг в этом случае может не проводиться.

Тем не менее в случае необходимости может назначаться, в соответствии с выбранной концепцией и разработанной программой мониторинга, непрерывный режим измерений тех или иных физических величин. Существует ряд величин, для которых обязательно проведение непрерывного мониторинга, в том числе по технологическим причинам (например, акустическая эмиссия).

Примечание – Стационарное размещение станции мониторинга на уникальном здании позволяет при необходимости изменять периодичность проведения мониторинга, например, назначать дополнительное проведение измерений (причем как в полном объеме этапа мониторинга, так и в случае необходимости в неполном объеме) без осуществления каких-либо дополнительных технических мероприятий.

Б.3 Выбор концепции мониторинга определяет также выбор числа и номенклатуры измеряемых при проведении мониторинга величин, а также методик их измерения.

Для мониторинга может быть выбрана концепция прямого измерения всех величин, необходимых для решения вопроса о необходимости проведения обследования конструкций для определения категории технического состояния здания. Такое измерение требует установки большого числа разнообразных датчиков практически на всех элементах конструкций и узлах соединения.

Примечание – Само по себе большое число датчиков не гарантирует правильности выводов, сделанных на основе полученных с их помощью результатов измерений. Например, если опасная для здания трещина пройдет между двумя расположенными практически рядом датчиками деформации, то датчики никакой деформации не покажут.

Возможна концепция мониторинга, при которой для достижения цели используется запись только собственных колебаний здания, его частей, конструкций, элементов конструкций и узлов соединения и вычисление динамических параметров: периода и логарифмического декремента основного тона собственных колебаний и обертонов. Выводы делаются по изменению значений этих параметров.

Известен метод мониторинга, при котором проводится условное разбиение здания на участки и построение передаточных функций этих участков при измерении какой-либо одной величины. Для построения передаточных функций вблизи одной из границ участка на конструкцию проводится динамическое воздействие низкой интенсивности (синусоидальное или в виде широкополосного неупругого удара). При этом способе достигается локализация участков здания, на которых обнаружены негативные явления. Следовательно, дорогостоящему обследованию в этом случае подвергается не все здание, а только этот его участок.

Допускается также сочетание перечисленных способов в зависимости от конкретных архитектурно-конструктивных особенностей здания.

Б.4 В настоящее время не существует такого устройства, которое могло бы автоматически исследовать все части здания, конструкции, элементы конструкций, узлы соединения, выявить их дефекты и сделать надлежащие выводы. Следовательно, не может быть и автоматической системы контроля технического состояния здания. С помощью автоматики можно контролировать только превышение нормируемых значений какой-либо измеряемой величины, рассчитанной для конкретного здания. Однако превышение нормируемых значений, как показывает опыт обследований, напрямую не связано с техническим состоянием здания – все определяется конструкцией здания и способами перераспределения усилий в нем при потере несущей способности каким-либо его несущим элементом.

Приложение В
(обязательное)

Состав станции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания

В.1 Конкретный состав станции мониторинга выбирают на основании проведенного анализа поведения здания при реализации модели риска для выбранной концепции мониторинга, определяющей перечень измеряемых величин, и конкретной разработанной по результатам этого анализа методики измерений.

При этом определяют следующие необходимые технические характеристики измерительной системы в целом:

– время дискретизации $\Delta\tau = \tau_{k+1} - \tau_k$ (или соответствующую ему частоту дискретизации сигналов $\Delta\varphi = 1/\Delta\tau$);
– число точек записи входного сигнала (длительность записи);
– амплитудный диапазон измерений для каждой из измеряемых величин;
– частотный диапазон измерений для каждой из измеряемых величин.

Станция мониторинга состоит из нескольких основных элементов, к каждому из которых, кроме этого, предъявляют следующие специфические требования:

– первичные преобразователи измеряемых величин;
– система связи;
– компьютер с системой ввода данных.

В.2 Выбор тех или иных типов первичных преобразователей измеряемых величин (или их разработка), структурно входящих в подсистему сбора данных, определяется тем, что от первичных преобразователей в первую очередь зависит способность разработанной методики обеспечить заданную точность измерений. Поэтому к ним предъявляют требования по чувствительности, времени дискретизации, диапазону измерений, амплитудно-частотной характеристике, собственной погрешности, стабильности характеристик в течение длительного времени, минимальной зависимости характеристик от внешних факторов в рабочих условиях и т. п. В некоторых случаях важны габариты первичных преобразователей и показатели энергопотребления. Первичные преобразователи в соответствии с требованиями приложения Д подлежат периодической поверке (калибровке), проведение которой должно быть заранее запланировано.

В.2.1 В проекте станции мониторинга предусматривают обеспечение тех измерительных пунктов, которые необходимы в соответствии с техническими характеристиками размещаемых в них первичных преобразователей с необходимыми параметрами электропитания (например, 220 В, 50 Гц, 2А).

В.2.2 В проекте станции мониторинга предусматривают меры по защите первичных преобразователей, находящихся в измерительных пунктах, от пыли, влаги, интенсивного электромагнитного излучения (если это необходимо) и случайных механических повреждений.

В.2.3 В необходимых случаях на вновь возводимых зданиях для размещения некоторых типов первичных преобразователей (например, акселерометров, сейсмометров и т. п.) для соответствия требованиям раздела 1, а также для размещения источников электропитания первичных преобразователей проектируют устройство в измерительных пунктах специальных монолитных железобетонных или кирпичных ниш, уступов, консолей, тумб с закрывающимися на замок крышками или закрывающихся на замок металлических контейнеров, жестко соединенных с несущими конструкциями здания.

В.2.4 Конструкции ниши, уступа, консоли, тумбы, контейнера должны обеспечивать подводку необходимых линий связи и их надежную коммутацию с первичным преобразователем (в случае проводной связи), отсутствие экранирования приемопередатчика первичного преобразователя (для беспроводной связи, если приемопередатчик размещается внутри металлического контейнера).

В.2.5 Конструкция ниши, уступа, консоли, тумбы, контейнера должна также обеспечивать доступ к находящемуся внутри него первичному преобразователю и источнику электропитания для их периодического технического обслуживания.

В.2.6 Ниши, уступы, консоли, тумбы устраивают (контейнеры устанавливают) при возведении здания.

В.3 При проектировании системы связи между первичными преобразователями измеряемых величин и программно-аппаратным комплексом станции мониторинга выбирают между проводной и беспроводной системами связи.

Проводная система связи не требует технического обслуживания в течение всего периода эксплуатации станции мониторинга, является более помехозащищенной в условиях уникальных зданий, часто насыщенных различными излучающими приборами и системами.

Беспроводная (сверхширокополосная) связь может работать автономно (без внешнего источника питания и без обслуживания) до 5–10 лет, проще при монтаже. Беспроводная (сверхширокополосная) связь не должна ухудшать экологические показатели по электромагнитному излучению.

В.3.1 Для проектирования проводной системы связи на основе схемы размещения первичных преобразователей разрабатывают схему прокладки кабелей в соответствии с требованиями [2], других действующих нормативных документов, и выбирают необходимые типы и марки разъемов и кабелей в соответствии с техническими характеристиками применяемой аппаратуры.

В.3.2 При проектировании проводной системы связи для вновь возводимых зданий в их конструкции предусматривают устройство специальных коробов или каналов, а для зданий, находящихся в эксплуатации, проектируют прокладку кабелей в местах, защищенных от механических повреждений и влияния электромагнитного излучения.

В.3.3 При проектировании беспроводной системы связи между первичными преобразователями и программно-аппаратным комплексом станции мониторинга на основе схемы размещения первичных преобразователей разрабатывают схему размещения приемопередатчиков и (при необходимости) ретрансляторов.

В.4 Выбор программно-аппаратных средств станции мониторинга проводят исходя из быстродействия и объемов входных данных (сигналов) при регистрации и архивации цифровых выходных сигналов первичных преобразователей. Программное обеспечение компьютера выбирают (или специально разрабатывают) для конкретного здания в зависимости от требований к обработке измерительной информации в соответствии с программой мониторинга.

Система ввода данных представляет собой устройство, взаимодействующее с программно-аппаратными средствами и управляющее вводом в него данных от измерительных каналов. Каждая система ввода данных разрабатывается для конкретной станции мониторинга.

Станцию мониторинга также оснащают принтером для обеспечения возможности вывода хранящейся в нем информации в графическом виде.

В.5 Для размещения программно-аппаратного комплекса станции мониторинга, другого оборудования и операторов станции мониторинга в проекте предусматривают выделение специального помещения – главного пункта сбора информации и управления станцией мониторинга. Для развитой и сильно разветвленной системы мониторинга кроме главного обустраиваются промежуточные (транзитные) пункты сбора информации и управления, число которых определяется исходя из сложности системы, числа и объемов применяемого оборудования.

В.5.1 Площадь главного и каждого из промежуточных пунктов сбора информации и управления станцией мониторинга должна быть не менее 12 м^2.

В.5.2 Пункты сбора информации и управления станцией мониторинга должны быть оборудованы кабельным вводом (в случае применения проводной системы связи), электропитанием (220 В, 50 Гц, 6 А).

В.5.3 В главном пункте сбора информации и управления станцией мониторинга размещают:

- программно-аппаратные средства;
- принтер для цветной печати;
- устройство ввода данных;
- приемопередатчик (для беспроводной системы связи);
- устройство бесперебойного электроснабжения, класс которого определяется применяемой методикой измерений;
- рабочие инструменты, вспомогательное оборудование и запасные первичные преобразователи.

В.5.4 Параметры отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в помещении пункта сбора информации и управления станцией мониторинга должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

В.5.5 Рабочее место оператора станции оснащают компьютерным столом, письменным столом, книжным шкафом для хранения документации, стеллажом для хранения рабочих инструментов, вспомогательного оборудования и запасных первичных преобразователей, компьютерным креслом и двумя стульями.

В.5.6 Согласно требованиям действующих нормативных документов допускается объединение пункта сбора информации и управления станцией мониторинга с диспетчерской, при условии соблюдения требуемой для размещения пункта площади по В.5.1.

В.6 Требования к составу и размещению инженерно-сейсмометрической станции (см. 4.10) в сейсмоопасных районах в основном совпадают с требованиями к составу и размещению станции мониторинга, изложенными в В.1–В.4.

В.6.1 Должна быть обеспечена работа инженерно-сейсмометрической станции в ждущем режиме, то есть оборудование станции должно включаться автоматически при достижении заданных уровней колебаний грунта.

В.6.2 Должны быть также приняты меры для того, чтобы на регистрируемые колебания грунта не накладывались колебания, источником которых является сам объект. С этой целью предусматривают устройство так называемой «грунтовой точки» – измерительного пункта на расстоянии 10–15 м от объекта на глубине 3 м, в котором обеспечен доступ к грунту для установки в нем соответствующих первичных преобразователей.

В.6.3 При невозможности установки измерительного пункта на грунте на указанном расстоянии, его следует оборудовать вблизи центра объекта на глубине 1-1,5 м ниже подошвы фундамента.

Приложение Г
(обязательное)

Требования к методике измерений, к метрологическим характеристикам станций мониторинга и допущения, принимаемые при оценке погрешности измерений

Г.1 Общие требования

Г.1.1 Влияние элементов станции мониторинга друг на друга, а также взаимное влияние элементов станции мониторинга (и станции мониторинга в целом) и объекта измерений должны быть пренебрежимо малы.

Г.1.2 Собственные погрешности элементов станции мониторинга (и станции мониторинга в целом) должны быть малы по сравнению с измеряемыми величинами.

Г.1.3 Применяемые для динамических измерений первичные преобразователи должны обладать равномерной амплитудно-частотной характеристикой в рабочем диапазоне, а также минимальной поперечной чувствительностью.

Г.1.4 Технические характеристики средств измерений, градуировочных и регистрирующих устройств должны быть такими, чтобы можно было считать значения среднеквадратической случайной вариации частоты и погрешности воспроизведения частоты пренебрежимо малыми по сравнению со значениями измеряемых величин.

Г.1.5 Время дискретизации сигналов первичных преобразователей или соответствующую ему частоту дискретизации сигналов выбирают в зависимости от требований к погрешности измерений, учитывая, что частота дискретизации сигналов определяется требуемым частотным диапазоном измеряемого сигнала и ограничениями амплитудно-частотных характеристик первичных преобразователей. Частота дискретизации сигналов должна не менее чем в два–три раза превышать максимальную частоту возможного частотного диапазона измеряемого сигнала (для динамических измерений).

Г.1.6 При обработке сигналов первичных преобразователей часто употребляется спектральный анализ. При выборе длительности записей сигналов первичных преобразователей учитывают, что она определяет разность между ближайшими частотами и минимальную частоту в разложении сигнала при его преобразовании для получения спектра.

Г.1.7 В зависимости от требований к погрешности измерений каждой измеряемой при мониторинге физической величины Qi(t) (i = 1, 2,..... m), для того, чтобы максимальное значение ее погрешности (Δi)max не превышало значения заранее назначенной допустимой погрешности измерений [Δ]i с учетом выбранного значения доверительной вероятности p, в методике измерений может быть регламентировано многократное (сериями из n записей) проведение записей сигналов первичных преобразователей.

Г.1.7.1 С целью определения числа записей n, необходимого для соблюдения условия (Δi)max ≤ [Δ]i, используя находящиеся в подсистеме регистрации, обработки и анализа данных массивы данных вида Ai(τk), Bi(vk′) и Ci (см. приложение А), вычисляют:

Г.1.7.1.1 Вычисляют среднеарифметическое значение для массива данных вида $[C_i]_{ср}$ для всей серии измерений, состоящей из n записей:

$$[C_i]_{ср} = \frac{\sum_{j=1}^{n} (C_i)_j}{n}, \qquad (Г.1)$$

где $(C_i)_j$ – значение C_i из полученного в результате измерений массива данных для записи с номером j (j = 1, 2, ... n).

Г.1.7.1.2 Вычисляют среднеарифметическое значение для массивов данных вида $[A_i(\tau_k)]_{ср}$, $[B_i(v_{k'})]_{ср}$ для выбранного отсчета с номером k (k') по всей серии измерений, состоящей из n записей:

$$[A_i(\tau_k)]_{ср} = \frac{\sum_{j=1}^{n} (A_i(\tau_k))_j}{n}, \quad [B_i(v_{k'})]_{ср} = \frac{\sum_{j=1}^{n} (B_i(v_{k'}))_j}{n}, \qquad (Г.2)$$

где $(A_i(\tau_k))_j$, $(B_i(v_{k'}))_j$ – значения из полученных массивов данных $A_i(\tau_k)$, $B_i(v_{k'})$ для выбранного отсчета с номером k (k') всей серии измерений, состоящей из n записей, для записи с номером j (j = 1, 2, ... n).

Г.1.7.1.3 Вычисляют среднеквадратическое отклонение для массива данных вида C_i для всей серии измерений, состоящей из n записей:

$$\tilde{\sigma}_i = \tilde{\sigma}_{Ci} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}[(C_i)_j - (C_i)_{cp}]^2}{n(n-1)}}, \qquad (Г.3)$$

Г.1.7.1.4 Вычисляют среднее квадратическое отклонение для массивов данных вида $A_i(\tau_k)$, $B_i(v_{k'})$ для выбранного отсчета с номером k (k') по всей серии измерений, состоящей из n записей:

$$\tilde{\sigma}_i = \sigma_{Ai} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}[(A_i)_j - (A_i)_{cp}]^2}{n(n-1)}}, \quad \tilde{\sigma}_i = \tilde{\sigma}_{Bi} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}[(B_i)_j - (B_i)_{cp}]^2}{n(n-1)}}, \qquad (Г.4)$$

где $(A_i)_j = (A_i(\tau_k))_j$, $(B_i)_j = (B_i(v_{k'}))_j$.

Г.1.7.2 Значение абсолютной погрешности измерения Δ_i,измеряемой при мониторинге физической величины Q_i (i = 1, 2,..... m), связано с числом записей n (при ограниченном числе записей) следующим образом:

$$\Delta_i = \mu \cdot \tilde{\sigma}_i, \qquad (Г.5)$$

где $\mu = \mu(n, p)$ – коэффициент, значение которого определяют по таблице функции распределения Стьюдента при $n \le 20$ или по таблице функции Лапласа при $n > 20$. Значение доверительной вероятности p выбирают исходя из назначения и значимости здания и его элементов.

Таблицы функции распределения Стьюдента и функции Лапласа приведены в И.1 и И.2 приложения И.

Г.1.7.3 Вычисления по Г.1.7.1, Г.1.7.2 повторяют для каждой из измеряемых при мониторинге физических величин $Q_i(t)$ во всем диапазоне изменения $k(k')$, то есть для всех дискретных отсчетов, проведенных во время записей, определяют полученные максимальные значения погрешностей $(\Delta_i)^{max}$ и сравнивают их с предварительно заданными значениями допустимых погрешностей $[\Delta]_i$.

Г. 1.7.4 При необходимости изменяют число записей в серии n так, чтобы обеспечить соблюдение условия $(\Delta_i)^{max} \le [\Delta]_i$.

Г.2 Принятые допущения

Г.2.1 Выполненные в соответствии с методикой измерений, разработанной согласно требованиям настоящего стандарта, отдельные измерения считаются равноточными.

Г.2.2 Записи в каждой из серий проводят в неизменных рабочих для применяемых средств измерений условиях эксплуатации.

Г.3 Выводы

Г.3.1 Выполнение требований Г.1 и принятие допущений по Г.2, выполнение требований, изложенных в приложении Д, соответствует ГОСТ 8.009, другим действующим нормативным документам.

Г.3.2 Соблюдение требований Г.3.1 позволяет выделить при оценке погрешности измерений наиболее значимые составляющие общей погрешности измерения и исключить из рассмотрения те составляющие, вклад которых в величину общей погрешности пренебрежимо мал.

Г.3.3 Случайная составляющая общей погрешности измерений значительно больше систематической.

Г.3.4 Дополнительная составляющая погрешности измерений, источником которой являются неточности в ориентировании измерительных осей первичных преобразователей при измерениях, проводимых в различное время, для стационарной станции мониторинга исключена.

Г.3.5 Погрешностями, источниками которых являются подсистема регистрации и обработки, а также применяемые при градуировке средства измерений и устройства, можно пренебречь.

Г.3.6 Дополнительную составляющую погрешности измерения, учитывающую отличие условий измерений от нормальных условий, установленных в паспортных данных применяемых средств измерений, учитывают только в случае совместной обработки различных серий записей или если это оговорено особо.

Приложение Д
(обязательное)

Мероприятия по метрологическому обеспечению мониторинга технического состояния оснований строительных конструкций уникального здания

Д.1 Методику измерений при проведении мониторинга уникальных зданий разрабатывают для конкретного здания.

Д.2 В соответствии с тем, что измерения, проводимые при мониторинге уникальных зданий по 4.13, входят в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений, разработанная методика измерений подлежит метрологической аттестации, применяемые средства измерений до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке.

Д.3 Все первичные преобразователи станции мониторинга подлежат индивидуальной градуировке, причем условия градуировки должны по возможности максимально соответствовать (в частности, по амплитуде, частотному диапазону, способу крепления первичного преобразователя к конструкции) ожидаемым условиям измерений.

Примечание – При условии проведения в установленном порядке аккредитации метрологической службы организации, проводящей измерения, в области обеспечения единства измерений эталоны, образцовые средства измерений и оборудование, используемые для градуировки, могут применяться также для периодических поверок измерительной системы в соответствии с установленным межповерочным интервалом.

Д.4 К измерениям допускают только исправные средства измерений, подготовленные к работе в соответствии с действующими нормативными документами и технической документацией на них.

Д.5 Средства измерений, подлежащие периодической поверке, должны иметь действующие сертификаты поверки. Должен составляться график поверки средств измерений, в который заносятся сведения о планировании и проведении соответствующих мероприятий.

Приложение Е
(справочное)

Форма паспорта станции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания

<table>
<tr><th colspan="5">Паспорт станции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций</th></tr>
<tr><td colspan="5">Адрес объекта:
Время составления паспорта:
Организация, составившая паспорт:</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="4">Первичные преобразователи:</td></tr>
<tr><td></td><td>Измеряемая величина</td><td>Тип (марка)</td><td>Зав. №</td><td>№ измерит. пункта</td></tr>
<tr><td>1.1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>.....</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>.....</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="4">Тип системы связи:</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="4">Устройство ввода данных в компьютер:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Тип (марка)</td><td colspan="2">Зав. №</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="4">Компьютер:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Тип (марка)</td><td colspan="2">Зав. №</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="4">Принтер:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Тип (марка)</td><td colspan="2">Зав. №</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="4">Вспомогательное оборудование:</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Тип (марка)</td><td colspan="2">Зав. №</td></tr>
<tr><td>6.1</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>6.2</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>.....</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

П р и л о ж е н и е 1 – Схема объекта.
П р и л о ж е н и е 2 – Схема размещения измерительных пунктов.

Приложение Ж
(справочное)

Состав проекта станции мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания

Проект станции мониторинга должен содержать следующие основные разделы, содержание которых может существенно различаться в зависимости от конкретного здания, для которого проектируется станция мониторинга:

Ж.1 Пояснительная записка, содержащая:

- общие данные, включая сведения:
  - об основании для проведения мониторинга, с указанием заказчика его проведения,
  - о техническом задании на проектирование станции мониторинга,
  - о разработчике проекта станции мониторинга;
- основные сведения о назначении и конструктивном решении здания.

Ж.2 Методика проведения мониторинга, включающая в себя:

- анализ моделей опасностей для здания в целом, его частей, конструкций, элементов конструкций, узлов соединения;
- анализ поведения здания в целом, его частей, конструкций, элементов конструкций, узлов соединения, при реализации таких опасностей;
- программу мониторинга;
- концепцию мониторинга;
- методику измерений, включающую в себя:
  - пояснительную записку, содержащую:
    - перечень частей здания, его конструкций, элементов конструкций, узлов соединения, которые необходимо контролировать,
    - перечень измеряемых величин для каждой части здания, его конструкций, элементов конструкций, узлов соединения, подлежащих контролю,
    - технические и метрологические характеристики входящих в состав станции мониторинга первичных преобразователей, технические характеристики другого оборудования,
  - чертежи первичных преобразователей и узлов их крепления в измерительных пунктах;
  - схему размещения измерительных пунктов;
  - чертежи и другие материалы, связанные с проектированием мероприятий по п.п. В.2.1 – В.2.6, В.3.1 – В.3.3 приложения В;
  - схему прокладки кабелей с указанием их типов и марок или схему размещения приемопередатчиков беспроводной системы связи;
  - сводную таблицу монтажа по 6.1.1.
- чертежи и другие материалы, связанные с оборудованием пункта сбора информации и управления станцией мониторинга, в соответствии с В.5.1 – В.5.6 приложения В;
- регламент проведения мониторинга;
- программы и другие документы, касающиеся обработки получаемых данных, включая расчеты оценки погрешности измерений, в соответствии с применяемой методикой измерений.

Ж.3 Форма заключения о результатах проведения этапа мониторинга.

Приложение И
(справочное)

Значения коэффициента μ от числа измерений n при заданной доверительной вероятности p

И.1 Функция распределения Стьюдента

Таблица И.1

Число записей *n*	Значение коэффициента μ при доверительной вероятности *p*			
	p = 0,90	*p* = 0,95	*p* = 0,98	*p* = 0,99
2	6,31	12,71	31,82	63,66
3	2,92	4,30	6,96	9,93
4	2,35	3,18	4,54	5,84
5	2,13	2,78	3,75	4,60
6	2,02	2,57	3,37	4,03
7	1,94	2,45	3,14	3,71
8	1,90	2,37	3,00	3,50
9	1,86	2,31	2,90	3,36
10	1,83	2,26	2,82	3,25
11	1,81	2,23	2,76	3,17
12	1,80	2,20	2,72	3,11
13	1,78	2,18	2,68	3,06
14	1,77	2,16	2,65	3,01
15	1,76	2,15	2,62	2,98
16	1,75	2,13	2,60	2,95
17	1,75	2,12	2,58	2,92
18	1,74	2,11	2,57	2,90
19	1,73	2,10	2,55	2,88
20	1,73	2,09	2,54	2,86

И.2 Функция Лапласа

Таблица И.2

p	μ	*p*	μ
0,80	1,282	0,96	2,054
0,85	1,440	0,97	2,170
0,90	1,645	0,98	2,326
0,95	1,960	0,99	2,612

Библиография

[1] ВСН 48-86 (р) Правила безопасности при проведении обследований жилых зданий для проектирования капитального ремонта

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

УДК 69(094):006.354 МКС 91.200

Ключевые слова: уникальное здание, техническое состояние, мониторинг, стационарная станция мониторинга, измерения

Подписано в печать 01.10.2014. Формат 60х84 1/8.
Усл. печ. л. 2,79. Тираж 51 экз. Зак. 4006.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

МКС 91.200

Изменение № 1 ГОСТ 32019—2012 Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений. Правила проектирования и установки стационарных систем (станций) мониторинга

Принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 49-2016 от 28.06.2016)

Зарегистрировано Бюро по стандартам МГС № 12302

За принятие изменения проголосовали национальные органы по стандартизации следующих государств: AM, KG, RU [коды альфа-2 по МК (ИСО 3166) 004]

Дату введения в действие настоящего изменения устанавливают указанные национальные органы по стандартизации[1)]

Сведения о стандарте. Пункт 4. Исключить слово: «непосредственно».

Раздел 1. Первый абзац. После слов «установки стационарных станций» дополнить словами: «мониторинга технического состояния уникальных зданий и сооружений (далее — СМТС)».

Раздел 2. Ссылку на ГОСТ 8.207—76 дополнить знаком сноски — *;

дополнить сноской — *:

«

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 8.736—2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»;

дополнить ссылкой:

«ГОСТ 31937—2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

Раздел 3. Первый абзац после слова «использованы» дополнить словами: «термины по ГОСТ 31937, а также по [4] и».

Раздел 4 дополнить пунктом 4.5а:

«4.5а Проект станции мониторинга разрабатывается в рамках раздела проектной документации 10.1 «Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства» в соответствии с [3]».

Пункт 5.6.5 изложить в новой редакции:

«5.6.5 При проектировании станции мониторинга решают вопросы метрологического обеспечения измерений в соответствии с приложением Д».

Приложение Д изложить в новой редакции:

«Приложение Д
(обязательное)

Метрологическое обеспечение измерений, проводимых автоматизированными стационарными станциями мониторинга технического состояния уникальных зданий и сооружений

Д.1 Основные положения

Д.1.1 Стандартизация требований к метрологическому обеспечению СМТС производится в соответствии с требованиями [5], [6], а также для обеспечения соблюдения требований ГОСТ 31937.

Д.1.2 СМТС является одной из разновидностей измерительных систем (ИС), на которые распространяются основные положения нормативных документов по метрологическому обеспечению, действующие в государстве—участнике Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации, проголосовавшем за принятие стандарта*.

Д.1.3 Настоящее приложение содержит положения метрологического обеспечения измерений, присущие для СМТС, учитывающие их узкоспециализированное назначение.

Д.1.4 Метрологическое обеспечение измерений, осуществляемое на СМТС, рассматривается как совокупность взаимосвязанных процессов, преследующих в качестве основной цели — достижение требуемого качества

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 8.596—2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

1) Дата введения в действие на территории Российской Федерации — 2017—03—01.

измерений, позволяющего с высокой степенью надежности выявить на ранней стадии неблагоприятные тенденции изменений технического состояния основания и строительных конструкций здания.

Д.1.5 Настоящее приложение содержит перечень необходимых мероприятий для достижения основной цели метрологического обеспечения измерений, выполняемых на этапах жизненного цикла СМТС:

- составление технического задания на проектирование СМТС;
- проектирование СМТС;
- изготовление (монтаж) СМТС;
- эксплуатация СМТС.

Д.2 Конструктивные особенности станции

Д.2.1 СМТС проектируются под конкретные здания, которые могут иметь различные архитектурные и конструктивные решения, поэтому она не имеет каких-либо жестких конструктивных ограничений.

Д.2.2 СМТС представляет собой аппаратурно-измерительный и компьютерно-информационный комплекс, который как ИС состоит из набора измерительных каналов, включающих измерительные, связующие, вычислительные и вспомогательные компоненты.

Д.2.3 Измерительный канал, как правило, имеет один измерительный компонент. Другие компоненты измерительного канала могут использоваться совместно несколькими измерительными каналами при условии отсутствия их взаимного влияния.

Д.2.4 В качестве измерительного компонента используется средство измерений какой-либо физической величины утвержденного типа.

Д.2.5 В зависимости от конкретного здания и концепции мониторинга, в состав СМТС могут быть включены измерительные компоненты, контролирующие:

- температуру зоны расположения контролируемых строительных конструкций;
- влажность зоны расположения контролируемых строительных конструкций;
- влажность древесины, из которой изготовлена контролируемая строительная конструкция;
- виброперемещение для получения периода и логарифмического декремента колебаний контролируемой конструкции здания или здания;
- виброускорение для получения передаточных функций контролируемых конструкций здания или части контролируемого здания;
- крен контролируемой конструкции здания или здания;
- перемещение контролируемой конструкции здания;
- деформацию контролируемой конструкции;
- силу, действующую в контролируемой конструкции;
- давление, действующее на основание контролируемой конструкции здания;
- акустическую эмиссию элементов контролируемых строительных конструкций;
- положение или состояние контролируемой конструкции с использованием приборов видеорегистрации.

В обоснованных случаях могут быть использованы измерительные компоненты, контролирующие другие необходимые для целей мониторинга величины.

Д.2.6 В качестве измерительных компонентов СМТС необходимо использовать средства измерений, показания которых через устройства согласования можно ввести в компьютер и использовать полученные результаты измерений для математической обработки.

Д.2.7 В качестве вычислительного компонента должен использоваться персональный компьютер станции с необходимым программным обеспечением, являющийся общим для всех измерительных каналов и одновременно обеспечивающий управление СМТС, обработку выполненных измерений и представление полученных результатов. Допускается в обоснованных случаях для измерительного канала или для группы измерительных каналов иметь в качестве вычислительного компонента индивидуальный компьютер, с которого по линии связи необходимая информация передается в компьютер станции.

Д.2.8 В качестве связующих компонентов измерительных каналов могут использоваться как проводные, так и беспроводные линии связи. Также на одном объекте могут быть применены комбинированные системы связи, состоящие из проводных и беспроводных линий связи.

Д.2.9 Программа, с помощью которой осуществляется вывод результатов мониторинга на экран или печатающее устройство, может представлять для улучшения восприятия результатов значения контролируемых величин в цветном виде. При этом должны соблюдаться следующие условия:

- значения контролируемых величин в интервале от минимального значения до величины, равной 75% всего допустимого диапазона их изменения, должны выводиться черным (или зеленым) цветом;
- значения контролируемых величин в интервале свыше 75 % всего допустимого диапазона их изменения до их максимального значения должны выводиться желтым цветом;
- значения контролируемых величин, находящихся за пределами допустимого диапазона, должны выводиться красным цветом.

Д.3 Метрологическое обеспечение на этапе составления технического задания на проектирование СМТС

Д.3.1 Этапу составления технического задания на проектирование СМТС должны предшествовать предпроектные работы, включающие:

- анализ особенностей конструкции конкретного здания;

- анализ возможных опасных воздействий при эксплуатации здания;
- анализ поведения здания в целом и его элементов при реализации опасных воздействий (пример анализа поведения фермы приведен в приложении К);
- составление перечня конструкций здания, состояние которых необходимо контролировать;
- определение физических величин, значения которых характеризуют состояние контролируемых конструкций здания;
- определение места на каждой контролируемой конструкции и возможного направления, вдоль которого необходимо выполнять измерения физической величины, характеризующей состояние контролируемой конструкции;
- определение диапазона значений физических величин, характеризующих состояние контролируемых конструкций здания, для каждой контролируемой конструкции здания;
- определение предельно допустимого значения погрешности измерения для каждой физической величины, характеризующей состояние контролируемых конструкций здания.

Д.3.2 На основании полученных данных в техническое задание на проектирование СМТС должна быть включена следующая информация:

Д.3.2.1 Перечень конструкций здания, состояние которых необходимо контролировать.

Д.3.2.2 Указание мест измерения физических величин для контролируемых конструкций здания.

Д.3.2.3 Для мест измерения контролируемых конструкций здания указать:

- наименование измеряемой физической величины;
- направление измерения физической величины (при необходимости);
- минимальное и максимальное значения измеряемой физической величины;
- предельно допустимое значение погрешности измеряемой физической величины.

Д.3.3 Техническое задание на проектирование СМТС должно содержать следующие указания:

Д.3.3.1 Комплектация СМТС должна осуществляться приборами, оборудованием и материалами, допущенными к применению на территории государства — участника Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации, проголосовавшего за принятие стандарта.

Д.3.3.2 Проектная документация должна содержать монтажные чертежи каждого средства измерений СМТС.

Д.3.3.3 Способы монтажа средств измерений СМТС на элементах здания должны обеспечивать их фиксирование в заданном положении.

Д.3.3.4 Монтажные схемы и чертежи на установку приборов и оборудования в проектной документации СМТС должны соответствовать их эксплуатационной документации.

Д.3.3.5 Средства измерений должны быть защищены от несанкционированного доступа и случайного изменения положения их установки.

Д.3.3.6 Способ монтажа средства измерений должен обеспечивать поверку (калибровку) измерительного канала СМТС без его демонтажа или, если это невозможно, должен обеспечивать возможность снятия средства измерений для его поверки (калибровки) в лабораторных условиях и последующей его установки в первоначальное положение.

Д.3.4 Техническое задание должно содержать достаточные исходные требования для рационального нормирования метрологических характеристик измерительных каналов СМТС на этапе их проектирования и построения эффективного способа метрологического обеспечения СМТС на последующих этапах ее жизненного цикла.

Д.4 Метрологическое обеспечение на этапе проектирования СМТС

Д.4.1 Проектная документация СМТС должна быть выполнена с соблюдением соответствующих нормативно-правовых документов.

Д.4.2 Проектирование СМТС должно выполняться на основании технического задания и с учетом конструктивных особенностей станции, отраженных в Д.2.

Д.4.3 Исходя из требований технического задания к метрологическим характеристикам измеряемых физических величин, контролирующих состояние строительных конструкций, для каждой измеряемой физической величины должен быть разработан измерительный канал.

Д.4.4 Разработка измерительного канала предполагает определение его конкретных компонентов, из числа имеющихся на рынке или специально разработанных, с их метрологическими и техническими характеристиками, с непосредственной привязкой их к реальному расположению на конкретном здании, в частности:

- определение конкретной марки средства измерений;
- определение марки кабеля, используемого для коммутации приборов и оборудования, его длины, трассировки по зданию;
- определение марки беспроводных приемопередающих устройств, их расположение на здании, определение расстояний между приемопередающими устройствами, оценка условий их работы, возможностей защиты от помех и других внешних воздействий;
- определение требуемых технических параметров персонального компьютера;
- оценка возможности использования необходимых вспомогательных устройств.

Д.4.5 По каждому измерительному каналу должно быть приведено обоснование, подтверждающее метрологические характеристики канала не хуже заданных в техническом задании.

Д.4.6 Для каждого измерительного канала должна быть разработана методика выполнения измерений с учетом [7].

Д.4.7 Для каждого измерительного канала должна быть разработана методика его поверки (калибровки) с учетом положений [8] и [9] непосредственно на объекте мониторинга. Если поверку (калибровку) выполнить непосредственно на объекте невозможно, то должна быть разработана методика поверки (калибровки) необходимых компонентов измерительного канала в лабораторных условиях. При этом должны быть предусмотрены мероприятия по обеспечению сохранения преемственности непрерывности результатов измерений, до выполнения поверки (калибровки) и по ее завершению, измерительного канала на объекте или компонентов измерительного канала в лабораторных условиях.

Д.4.8 Для СМТС должна быть составлена программа и методика испытаний.

Д.4.9 Проектная документация должна быть подвергнута проверке на предмет полного соответствия требованиям технического задания. Особое внимание необходимо уделить вопросам, существенно влияющим на метрологические характеристики СМТС, в частности для средств измерений каждого измерительного канала:

- соответствие их установки эксплуатационной документации;
- соответствие места установки на строительной конструкции;
- надежность крепления к строительной конструкции;
- обеспечение требуемой ориентации;
- обеспечение защиты от случайного нарушения требуемой установки;
- обеспечение защиты от помех.

Д.5 Метрологическое обеспечение на этапе изготовления (монтажа) СМТС

Д.5.1 За этап изготовления СМТС принимается период, в течение которого осуществляют установку (монтаж) оборудования станции на здание в соответствии с выполненным проектом, выполняют ее настройку и проверку работоспособности.

Д.5.2 Монтаж СМТС должен выполняться под контролем разработчика станции.

Д.5.3 Этапу изготовления предшествует этап комплектации СМТС оборудованием в соответствии со спецификацией проекта. На этапе комплектации необходимо особое внимание уделить следующим вопросам:

Д.5.3.1 Комплектности сопроводительной документации на комплектующие СМТС.

Д.5.3.2 Актуальности свидетельств об утверждении типа средств измерений на момент их поставки.

Д.5.3.3 Актуальности прохождения поверки (калибровки) измерительных компонентов, наличия соответствующей отметки о том, что срок очередной поверки (калибровки) наступает после завершения этапа опытной эксплуатации СМТС.

Д.5.3.4 Необходимости прохождения поверки (калибровки) измерительных компонентов, не соответствующих положению Д.5.3.3, до установки их на здание.

Д.5.3.5 Необходимости выполнения поверки (калибровки) измерительных компонентов измерительных каналов, допускающих поверку (калибровку) непосредственно на здании, после их монтажа и настройки перед началом опытной эксплуатации.

Д.5.4 Монтаж приборов и оборудования выполняется в соответствии с проектом СМТС, при выполнении которого особое внимание должно уделяться соответствию установки измерительных компонентов проектной документации.

Д.5.5 Организация — исполнитель монтажных работ должна вести журнал учета монтажа измерительных компонентов и других ответственных приборов станции, перечень которых определяет разработчик станции. Форма журнала приведена в приложении Л.

Д.5.6 В случае использования специальных средств и(или) специальных навыков специалистов для доступа к месту монтажа измерительных компонентов, контроль установки этих измерительных компонентов должен выполняться по фотоматериалам, выполненным в процессе монтажа. Фотоматериалы должны обеспечить возможность визуального подтверждения положения измерительного компонента в соответствии с требованиями проектной документации.

Д.5.7 Специалистом организации-заказчика совместно со специалистом организации — исполнителя монтажных работ и специалистом организации-эксплуатационщика в процессе изготовления (монтажа) СМТС или по его завершению должна быть выполнена комплексная проверка монтажа на соответствие требованиям проектной документации с оформлением соответствующего акта.

Д.5.8 По завершении монтажных работ осуществляется общая настройка СМТС, проверяется работоспособность каждого ее измерительного канала.

Д.5.9 По завершении настройки и проверки работоспособности СМТС в соответствии с программой и по методике, разработанным на этапе проектирования, выполняют испытания станции, по результатам которых принимается решение о ее передаче в опытную эксплуатацию.

Д.6 Метрологическое обеспечение на этапе эксплуатации СМТС

Д.6.1 В зависимости от решаемых задач с использованием СМТС эксплуатация ее делится на следующие периоды:

- период опытной эксплуатации;
- период промышленной эксплуатации;
- период рабочей эксплуатации.

Д.6.2 Вне зависимости от периода эксплуатации СМТС в перечень работ по метрологическому обеспечению должны быть включены:

Д.6.2.1 Составление графика поверки (калибровки) измерительных компонентов или измерительных каналов станции. График должен содержать следующие сведения:

- наименование измерительного компонента или измерительного канала;
- периодичность его поверки (калибровки);
- дата выполнения последней поверки (калибровки);
- дата выполнения очередной поверки (калибровки);
- организация-поверитель.

Д.6.2.2 Выполнение поверки (калибровки) измерительных компонентов или измерительных каналов в соответствии с графиком.

Д.6.2.3 Контроль соблюдения эксплуатационных требований измерительных компонентов и других компонентов СМТС».

Стандарт дополнить приложениями К и Л:

«Приложение К
(справочное)

Выбор метрологических параметров на основе расчета фермы Крытого конькобежного центра в Крылатском

На рисунке К.1 приведена расчетная схема деревометаллической фермы покрытия Крытого конькобежного центра.

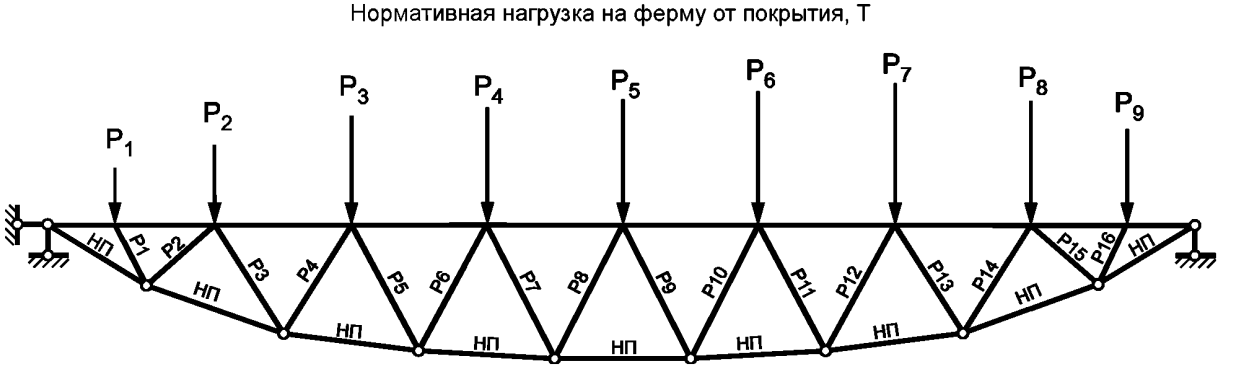


Рисунок К.1 — Расчетная схема деревометаллической фермы покрытия Крытого конькобежного центра

Для анализа изменения частот собственных колебаний фермы предварительно с помощью методов математического моделирования были вычислены частоты основного тона и четырех первых обертонов собственных колебаний фермы для различных случаев нагружения. Для сравнительного анализа использовались обертоны, для которых происходит наиболее существенное изменение частот при увеличении нагрузки на ферму. Также были вычислены частоты основного тона и четырех первых обертонов собственных колебаний фермы для случаев либо потери, либо снижения несущей способности составляющих ее элементов. Для этого в расчетную схему фермы вносились изменения, позволяющие смоделировать различные виды дефектов или их сочетания, снижающие механическую безопасность фермы.

В таблице К.1 приведены вычисленные с помощью методов математического моделирования значения частот основного тона и четырех первых обертонов собственных колебаний фермы для четырех видов дефектов: ферма не имеет дефектов, ферма с удаленным средним раскосом, ферма с удаленным крайним раскосом, ферма с удаленным наиболее напряженным раскосом. Также для каждого вида дефекта рассмотрены пять вариантов нагружения фермы: нагрузка от собственного и постоянного весов, кроме того, 1/4 от временной проектной нагрузки, 1/2 от временной проектной нагрузки, 3/4 от временной проектной нагрузки, временная проектная нагрузка. Таким образом, в таблице К.1 приведены характеристики 20 возможных напряженно-деформированных состояний фермы.

Таблица К.1 — Значения частот основного тона и четырех первых обертонов собственных колебаний дерево-металлической фермы, Гц

Вид дефекта фермы	Номер формы собственных колебаний	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов и 1/4 от временной проектной нагрузки	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов и 1/2 от временной проектной нагрузки	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов и 3/4 от временной проектной нагрузки	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов и временной проектной нагрузкой
Ферма не имеет дефектов	1	3,4	3,0	2,7	2,4	2,3
	2	8,6	7,5	6,7	6,2	5,7
	3	13,7	11,9	10,6	9,7	9,0
	4	17,9	15,9	14,3	13,1	12,1
	5	19,2	18,4	18,1	16,5	15,2
Ферма с удаленным средним раскосом	1	3,4	2,9	2,6	2,4	2,2
	2	4,7	4,1	3,7	3,4	3,1
	3	12,4	10,9	9,8	9,0	8,3
	4	14,4	12,4	11,1	10,1	9,3
	5	18,7	18,4	17,3	15,8	14,6
Ферма с удаленным крайним раскосом	1	3,4	3,0	2,7	2,4	2,3
	2	8,8	7,5	6,7	6,2	5,7
	3	14,1	11,5	10,2	9,3	8,6
	4	18,2	14,2	12,7	11,5	10,7
	5	19,6	17,6	15,9	14,5	13,4
Ферма с удаленным наиболее напряженным раскосом	1	3,0	2,6	2,3	2,1	2,0
	2	8,3	7,3	6,5	6,0	5,5
	3	8,7	7,8	7,1	6,6	6,1
	4	14,9	12,8	11,4	10,4	9,6
	5	18,9	20,0	16,0	14,6	13,5

В таблице К.2 приведены значения отношений частот четырех обертонов собственных колебаний к частоте основного тона собственных колебаний. Из результатов видно, что значения соответствующих отношений частот собственных колебаний для каждого вида дефекта фермы несущественно изменяются при различных вариантах нагружения фермы, что позволяет исключить при анализе результатов мониторинга основной фактор — изменение нагрузки (например, снеговой) на покрытие здания или сооружения.

Таблица К.2 — Значения отношений частот четырех обертонов собственных колебаний к частоте основного тона собственных колебаний деревометаллической фермы

Вид дефекта фермы	Номер формы собственных колебаний	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов и 1/4 от временной проектной нагрузки	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов и 1/2 от временной проектной нагрузки	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов и 3/4 от временной проектной нагрузки	Частоты собственных колебаний фермы с нагрузкой от собственного и постоянного весов и временной проектной нагрузкой
Ферма не имеет дефектов	1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	3	5,2	5,3	5,4	5,4	5,3
	4	5,6	6,2	6,8	6,8	6,7
Ферма с удаленным средним раскосом	1	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	2	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
	3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2
	4	5,5	6,3	6,6	6,6	6,6
Ферма с удаленным крайним раскосом	1	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5
	2	4,1	3,8	3,8	3,8	3,8
	3	5,3	4,8	4,7	4,7	4,7
	4	5,7	5,9	5,9	5,9	5,9
Ферма с удаленным наиболее напряженным раскосом	1	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
	2	2,9	3,0	3,1	3,1	3,1
	3	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9
	4	6,4	7,8	7,0	6,9	6,9

С учетом общей погрешности измерений в таблице К.3 приведены диапазоны отношений расчетных значений частот собственных колебаний фермы.

Количественная оценка степени изменения деформированного состояния деревометаллической фермы на основании сравнительного анализа измеренных динамических параметров конструкции с вычисленными с помощью математического моделирования значениями аналогичных динамических параметров показывает высокую сходимость результатов, что в процессе эксплуатации позволяет на ранней стадии выявлять изменения деформированного состояния фермы и классифицировать вид дефекта или повреждения.

Таблица К.3 — Диапазоны отношений расчетных значений частот собственных колебаний фермы с погрешностью 1%

Вид дефекта фермы	Номер формы собственных колебаний	Отношение при нагрузке от собственного и постоянного весов		Отношение при нагрузке от собственного и постоянного весов и 1/4 от временной проектной нагрузки		Отношение при нагрузке от собственного и постоянного весов и 1/2 от временной проектной нагрузки		Отношение при нагрузке от собственного и постоянного весов и 3/4 от временной проектной нагрузки		Отношение при нагрузке от собственного и постоянного весов и временной проектной нагрузки	
		1		2		3		4		5	
Ферма не имеет дефектов	1	2,47	2,57	2,47	2,57	2,47	2,58	2,47	2,58	2,48	2,58
	2	3,93	4,09	3,91	4,07	3,91	4,07	3,90	4,06	3,90	4,06
	3	5,13	5,34	5,24	5,46	5,25	5,46	5,25	5,46	5,24	5,46
	4	5,50	5,73	6,07	6,31	6,63	6,90	6,62	6,89	6,61	6,88
Ферма с удаленным средним раскосом	1	1,38	1,43	1,37	1,43	1,37	1,42	1,37	1,43	1,37	1,42
	2	3,60	3,75	3,64	3,78	3,64	3,79	3,66	3,81	3,66	3,81
	3	4,19	4,36	4,15	4,32	4,13	4,30	4,13	4,29	4,11	4,27
	4	5,44	5,66	6,17	6,42	6,44	6,70	6,44	6,71	6,42	6,68
Ферма с удаленным крайним раскосом	1	2,50	2,60	2,47	2,57	2,47	2,57	2,47	2,57	2,47	2,57
	2	4,03	4,19	3,77	3,92	3,74	3,90	3,73	3,88	3,73	3,88
	3	5,20	5,41	4,68	4,87	4,65	4,84	4,63	4,82	4,62	4,81
	4	5,60	5,83	5,80	6,04	5,82	6,06	5,81	6,05	5,80	6,04
Ферма с удаленным наиболее напряженным раскосом	1	2,76	2,87	2,77	2,89	2,77	2,89	2,78	2,89	2,77	2,88
	2	2,89	3,01	2,96	3,08	3,02	3,14	3,06	3,19	3,09	3,21
	3	4,92	5,12	4,88	5,08	4,86	5,06	4,85	5,05	4,83	5,02
	4	6,24	6,50	7,62	7,94	6,83	7,11	6,81	7,09	6,78	7,05

Проведенные предварительные расчеты для деревометаллических ферм на основе их математического моделирования позволяют в ходе мониторинга контролировать предельно допустимые величины частот собственных колебаний каждой фермы, до которых сохраняется их работоспособное техническое состояние.

Приложение Л
(обязательное)

Форма журнала учета монтажа ответственных приборов станции

Наименование журнала:

ЖУРНАЛ
учета монтажа ответственных приборов станции

_____

_____

(наименование станции)

на здании по адресу: _____

_____

(адрес здания)

Форма журнала:

№ п/п	Наименование прибора, место его установки	Установил: специальность, Ф.И.О., дата, подпись	Проверил: должность, Ф.И.О., дата, подпись	Примечание
1	2	3	4	5

».

Элемент «Библиография» дополнить следующими позициями:

«[3] Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (в ред. от 28.11.2011 № 337-ФЗ)

[4] РМГ 29—2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

[5] Федеральный закон Российской Федерации от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

[6] Федеральный закон Российской Федерации от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[7] МИ 2377—98 Государственная система обеспечения единства измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений

[8] Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденный Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 02.07.2015 г. № 1815

[9] ПР 50.2.016—94 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к выполнению калибровочных работ».

(ИУС № 1 2017 г.)

gost.e-ecolog.ru