МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
27751—
2014**

НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВАНИЙ

Основные положения

**(EN 1990:2002, NEQ)
(ISO 2394:1998, NEQ)**

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр «Строительство» (ОАО «НИЦ «Строительство») — Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2014 г. № 72-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 27751—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2015 г.

5 В настоящем стандарте учтены положения европейского стандарта EN 1990:2002 «Основы проектирования сооружений» («Basic of structural design», NEQ) и международного стандарта ISO 2394:1998 «Основные принципы надежности сооружений» («General principles on reliability for structures», NEQ)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕЗДАНИЕ. Ноябрь 2019 г.

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 1998 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2015, 2019

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины и определения 1
2.1 Общие термины 1
2.2 Термины расчетных положений 2
3 Общие требования 3
4 Долговечность конструкций и оснований сооружений 4
5 Предельные состояния 5
5.1 Общие положения 5
5.2 Расчет по предельным состояниям 6
6 Нагрузки и воздействия 6
6.1 Классификация воздействий 6
6.2 Нормативные и расчетные нагрузки 7
6.3 Расчетные сочетания нагрузок 7
7 Свойства строительных материалов и грунтов 7
8 Геометрические параметры 8
9 Условия работы материалов, конструкций и оснований 8
10 Учет ответственности сооружений 8
11 Общие требования к расчетным моделям 9
12 Контроль качества 10
13 Оценка технического состояния 11
14 Применение вероятностно-статистических методов 12
Приложение А (обязательное) Классификация сооружений 13
Приложение Б (рекомендуемое) Перечень зданий и сооружений с массовым нахождением людей . . 14

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСНОВАНИЙ

Основные положения

Reliability for constructions and foundations. General principles

Дата введения — 2015—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие принципы обеспечения надежности строительных конструкций и оснований.

1.2 Настоящий стандарт следует применять при проектировании, расчете, возведении, реконструкции, изготовлении и эксплуатации строительных объектов, а также при разработке нормативных документов и стандартов.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 Общие термины

2.1.1 **агрессивная среда:** Среда эксплуатации объекта, вызывающая уменьшение сечений и деградацию свойств материалов во времени.

2.1.2 **деградация свойств материалов во времени:** Постепенное понижение уровня эксплуатационных характеристик материалов, процесс их изменения в сторону ухудшения относительно проектных значений.

2.1.3 **долговечность:** Способность строительного объекта сохранять прочностные, физические и другие свойства, устанавливаемые при проектировании и обеспечивающие его нормальную эксплуатацию в течение расчетного срока службы.

2.1.4 **здание:** Результат строительной деятельности, предназначенный для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных.

Примечание — Здание является частным случаем строительного сооружения.

2.1.5 **надежность строительного объекта:** Способность строительного объекта выполнять требуемые функции в течение расчетного срока эксплуатации.

2.1.6 **нормативный документ:** Документ, доступный широкому кругу потребителей и устанавливающий правила, общие принципы и характеристики, касающиеся определенных видов деятельности в области строительства и их результатов.

2.1.7 **нормальная эксплуатация:** Эксплуатация строительного объекта в соответствии с условиями, предусмотренными в строительных нормах или задании на проектирование, включая соответствующее техническое обслуживание, капитальный ремонт и реконструкцию.

2.1.8 **основание:** Часть массива грунта, взаимодействующая с конструкцией сооружения, воспринимающая воздействия, передаваемые через фундамент и подземные части сооружения и передающие на сооружение техногенные и природные воздействия от внешних источников.

2.1.9 **отказ:** Состояние строительного объекта, при котором не выполняются одно или несколько условий предельных состояний.

Издание официальное

2.1.10 **помещение:** Пространство внутри здания, имеющее определенное функциональное назначение и ограниченное строительными конструкциями.

2.1.11 **расчетный срок службы:** Установленный в строительных нормах или в задании на проектирование период использования строительного объекта по назначению до капитального ремонта и (или) реконструкции с предусмотренным техническим обслуживанием. Расчетный срок службы отсчитывается от начала эксплуатации объекта или возобновления его эксплуатации после капитального ремонта или реконструкции.

2.1.12 **срок службы:** Продолжительность нормальной эксплуатации строительного объекта с предусмотренным техническим обслуживанием и ремонтными работами (включая капитальный ремонт) до состояния, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна.

2.1.13 **строительная конструкция:** Часть сооружения, выполняющая определенные функции несущих или ограждающих конструкций или являющаяся декоративным элементом.

2.1.14 **строительное изделие:** Изделие, предназначенное для применения в качестве элемента строительных конструкций сооружений.

2.1.15 **строительное сооружение:** Результат строительной деятельности, предназначенный для осуществления определенных потребительских функций.

Примечание — В тексте стандарта вместо термина **строительное сооружение** используется термин **сооружение**, который может относиться к зданиям, мостам, резервуарам или любым другим результатам строительной деятельности.

2.1.16 **строительный материал:** Материал, предназначенный для изготовления строительных объектов.

2.1.17 **строительный объект:** Строительное сооружение, здание, помещение, строительная конструкция, строительное изделие или основание.

2.1.18 **техническое обслуживание и текущий ремонт:** Комплекс мероприятий, осуществляемых в период расчетного срока службы строительного объекта, обеспечивающих его нормальную эксплуатацию.

2.1.19 **эксплуатация несущих конструкций объекта:** Комплекс мероприятий по поддержанию необходимой степени надежности конструкций в течение расчетного срока службы объекта в соответствии с требованиями нормативных и проектных документов.

2.1.20 **технический мониторинг:** Систематическое наблюдение за состоянием конструкций в целях контроля их качества, оценки соответствия проектным решениям и нормативным требованиям, прогноза фактической несущей способности и прогнозирования на этой основе остаточного ресурса сооружения.

2.2 Термины расчетных положений

2.2.1 **воздействия:** Изменение температуры, влияние на строительный объект окружающей среды, действие ветра, осадка оснований, смещение опор, деградация свойств материалов во времени и другие эффекты, вызывающие изменение напряженно-деформированного состояния строительных конструкций.

Примечание — При проведении расчетов воздействия допускается задавать как эквивалентные нагрузки.

2.2.2 **конструктивная система:** Совокупность взаимосвязанных строительных конструкций и основания.

2.2.3 **нагрузки:** Внешние механические силы (вес конструкций, оборудования, людей, снегоотложения и др.), действующие на строительные объекты.

2.2.4 **несущая способность:** Максимальный эффект воздействия, реализуемый в строительном объекте без превышения предельных состояний.

2.2.5 **нормативные характеристики физических свойств материалов:** Значения физико-механических характеристик материалов, устанавливаемые в нормативных документах или технических условиях и контролируемые при их изготовлении, при строительстве и эксплуатации строительного объекта.

2.2.6 **обеспеченность:** Вероятность благоприятной реализации значения переменной случайной величины. Например, для нагрузок «обеспеченность» — вероятность непревышения заданного значения; для характеристик материалов «обеспеченность» — вероятность значений, меньших или равных заданным.

2.2.7 **переменные параметры:** Используемые при расчете строительных объектов физические величины (воздействия, характеристики материалов и грунтов), значения которых изменяются в течение расчетного срока эксплуатации или имеют случайную природу.

2.2.8 **предельное состояние строительного объекта:** Состояние строительного объекта, при превышении характерных параметров которого эксплуатация строительного объекта недопустима, затруднена или нецелесообразна.

2.2.9 **прогрессирующее (лавинообразное) обрушение:** Последовательное (цепное) разрушение несущих строительных конструкций, приводящее к обрушению всего сооружения или его частей вследствие начального локального повреждения.

2.2.10 **расчетная схема (модель):** Модель конструктивной системы, используемая при проведении расчетов.

2.2.11 **расчетные критерии предельных состояний:** Соотношения, определяющие условия реализации предельных состояний.

2.2.12 **расчетные ситуации:** Учитываемый при расчете сооружений комплекс наиболее неблагоприятных условий, которые могут возникнуть при его возведении и эксплуатации.

2.2.13 **коэффициенты надежности:** Коэффициенты, учитывающие возможные неблагоприятные отклонения значений нагрузок, характеристик материалов и расчетной схемы строительного объекта от реальных условий его эксплуатации, а также уровень ответственности строительных объектов. Вводится 4 типа коэффициентов надежности: коэффициенты надежности по нагрузке γ_f, коэффициенты надежности по материалу γ_m, коэффициенты условий работы γ_d, коэффициенты надежности по ответственности сооружений γ_n.

2.2.14 **результат (эффект) воздействия:** Реакция (внутренние усилия, напряжения, перемещения, деформации) строительных конструкций на внешние воздействия.

3 Общие требования

3.1 Для каждого сооружения необходимо установить его класс (КС-1, КС-2 или КС-3) в зависимости от его назначения, а также социальных, экологических и экономических последствий их повреждений и разрушений.

3.2 Класс сооружений устанавливается в задании на проектирование генпроектировщиком по согласованию с заказчиком в соответствии с классификацией, по приложению А.

3.3 Основным условием надежности строительных объектов являются выполнения требований (критериев) для всех учитываемых предельных состояний при действии наиболее неблагоприятных сочетаний расчетных нагрузок в течение расчетного срока службы.

3.4 Надежность строительных конструкций и оснований следует обеспечивать на стадии разработки общей концепции сооружения, при его проектировании, изготовлении его конструктивных элементов, строительстве и эксплуатации.

3.5 При особых воздействиях надежность строительных конструкций дополнительно следует обеспечивать за счет проведения одного или нескольких специальных мероприятий, включающих в себя:

- выбор материалов и конструктивных решений, которые при аварийном выходе из строя или локальном повреждении отдельных несущих элементов конструкций не приводят к прогрессирующему обрушению сооружения;
- предотвращение или снижение возможности реализации подобных воздействий на несущие конструкции;
- использование комплекса специальных организационных мероприятий, обеспечивающих ограничение и контроль доступа посторонних лиц к основным несущим конструкциям сооружения.

3.6 Принятые проектные и конструктивные решения должны быть обоснованы результатами расчета по предельным состояниям сооружений в целом, их конструктивных элементов и соединений, а также, при необходимости, данными экспериментальных исследований, в результате которых устанавливают основные параметры строительных объектов, их несущую способность и воспринимаемые ими воздействия.

3.7 Для сооружений класса КС-3, при проектировании которых использованы не апробированные ранее конструктивные решения или для которых не существует надежных методов расчета, необходимо использовать данные экспериментальных исследований на моделях или натурных конструкциях.

3.8 При проектировании и возведении сооружений необходимо учитывать их влияние на изменение условий эксплуатации и работы конструкций близлежащих сооружений, а также экологии окружающей среды.

3.9 При проектировании конструкций, воспринимающих динамические и циклические нагрузки или воздействия, при необходимости, следует применять специальные меры защиты (гасители колебаний, перфорация ограждающих конструкций, виброизоляция и др.). Проектирование конструктивных элементов, воспринимающих циклические нагрузки, должно проводиться с учетом результатов их поверочного расчета на выносливость и усталостную прочность.

3.10 При расчете конструкций должны быть рассмотрены следующие расчетные ситуации:

- установившаяся — ситуация, имеющая продолжительность, близкую к сроку службы строительного объекта (например, эксплуатация между двумя капитальными ремонтами или изменениями технологического процесса);
- переходная — ситуация, имеющая небольшую по сравнению со сроком службы строительного объекта продолжительность (например, изготовление, транспортирование, монтаж, капитальный ремонт и реконструкция строительного объекта);
- аварийная — ситуация, соответствующая исключительным условиям работы сооружения, которые могут привести к существенным социальным, экологическим и экономическим потерям.

3.11 Для каждой учитываемой расчетной ситуации надежность строительных конструкций должна быть обеспечена за счет:

- расчета сооружения в целом и его отдельных конструктивных элементов по всем учитываемым предельным состояниям;
- выбора и контроля исполнения оптимальных конструктивных решений, материалов, технологических процессов изготовления и монтажа строительных конструкций;
- создания условий, гарантирующих нормальную эксплуатацию строительных объектов;
- контроля технического состояния сооружения в целом и его отдельных конструктивных элементов;
- проведения организационных мероприятий, направленных на снижение возможности возникновения аварийных ситуаций и прогрессирующего обрушения сооружений.

4 Долговечность конструкций и оснований сооружений

4.1 Для обеспечения требуемой долговечности строительного объекта при его проектировании необходимо учитывать:

- условия эксплуатации по назначению;
- расчетное влияние окружающей среды;
- свойства применяемых материалов, возможные средства их защиты от негативных воздействий среды, а также возможность деградации их свойств.

4.2 При проектировании строительных объектов необходимо учитывать возможное влияние на них агрессивной среды и других негативных условий эксплуатации (попеременное замораживание и оттаивание, наличие противоледных реагентов, воздействие морской воды, выбросов промышленных производств и т. д.).

4.3 Необходимые меры по обеспечению долговечности конструкций и оснований сооружений с учетом конкретных условий эксплуатации проектируемых объектов, а также расчетные сроки их службы должен определять генпроектировщик по согласованию с заказчиком. Рекомендуемые сроки службы зданий сооружений приведены в таблице 1.

Примечание — При соответствующем обосновании сроки службы отдельных несущих и ограждающих конструкций могут быть приняты отличными от сроков службы сооружения в целом.

Таблица 1 — Рекомендуемые сроки службы зданий и сооружений

Наименование объектов	Примерный срок службы
Временные здания и сооружения (бытовки строительных рабочих и вахтового персонала, временные склады, летние павильоны и т. п.)	10 лет
Сооружения, эксплуатируемые в условиях сильноагрессивных сред (сосуды и резервуары, трубопроводы предприятий нефтеперерабатывающей, газовой и химической промышленности, сооружения в условиях морской среды и т. п.)	Не менее 25 лет

Окончание таблицы 1

Наименование объектов	Примерный срок службы
Здания и сооружения массового строительства в обычных условиях эксплуатации (здания жилищно-гражданского и производственного строительства)	Не менее 50 лет
Уникальные здания и сооружения (здания основных музеев, хранилищ национальных и культурных ценностей, произведения монументального искусства, стадионы, театры, здания высотой более 75 м, большепролетные сооружения и т. п.)	100 лет и более

5 Предельные состояния

5.1 Общие положения

5.1.1 Строительные объекты должны удовлетворять требованиям (критериям), соответствующим следующим предельным состояниям:

- первая группа предельных состояний — состояния строительных объектов, превышение которых ведет к потере несущей способности строительных конструкций и возникновению аварийной расчетной ситуации;
- вторая группа предельных состояний — состояния, при превышении которых нарушается нормальная эксплуатация строительных конструкций, исчерпывается ресурс их долговечности или нарушаются условия комфортности;
- особые предельные состояния — состояния, возникающие при особых воздействиях и ситуациях и превышение которых приводит к разрушению сооружений с катастрофическими последствиями.

5.1.2 К первой группе предельных состояний следует относить:

- разрушение любого характера (например, пластическое, хрупкое, усталостное);
- потерю устойчивости отдельных конструктивных элементов или сооружения в целом;
- условия, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации (например, чрезмерные деформации в результате деградации свойств материала, пластичности, сдвига в соединениях, а также чрезмерное раскрытие трещин).

5.1.3 Ко второй группе предельных состояний следует относить:

- достижение предельных деформаций конструкций (например, предельных прогибов, углов поворота) или предельных деформаций оснований, устанавливаемых исходя из технологических, конструктивных или эстетико-психологических требований;
- достижение предельных уровней колебаний конструкций или оснований, нарушающих нормальную работу оборудования или вызывающих вредные для здоровья людей физиологические воздействия;
- образование трещин, не нарушающих нормальную эксплуатацию строительного объекта;
- достижение предельной ширины раскрытия трещин;
- другие явления, при которых возникает необходимость ограничения во времени эксплуатации сооружения из-за нарушения работы оборудования, неприемлемого снижения эксплуатационных качеств или расчетного срока службы сооружения (например, коррозионные повреждения).

5.1.4 Перечень предельных состояний и соответствующих критериев, которые необходимо учитывать при проектировании строительного объекта, устанавливают в нормах проектирования и (или) в задании на проектирование.

Предельные состояния могут быть отнесены как к конструкции в целом, так и к отдельным элементам и их соединениям.

5.1.5 Для каждого предельного состояния, которое необходимо учитывать при проектировании, должны быть установлены соответствующие расчетные значения нагрузок и воздействий, характеристик материалов и грунтов, а также геометрические параметры конструкций сооружений (с учетом их возможных наиболее неблагоприятных отклонений), коэффициенты надежности, предельные значения усилий, напряжений, прогибов, перемещений и осадки фундаментов.

5.1.6 Для каждого учитываемого предельного состояния должны быть установлены расчетные модели сооружения, его конструктивных элементов и оснований, описывающие их поведение при наиболее неблагоприятных условиях их возведения и эксплуатации.

Допущения, принятые при выборе расчетных моделей, должны быть учтены при расчете строительных объектов по предельным состояниям.

5.2 Расчет по предельным состояниям

5.2.1 Расчет строительных объектов по предельным состояниям следует проводить с учетом:

- их расчетного срока службы;
- прочностных и деформационных характеристик материалов, устанавливаемых в нормативных документах или задании на проектирование, а для грунтов — по результатам инженерно-геологических изысканий;
- наиболее неблагоприятных вариантов распределения нагрузок, воздействий и их сочетаний, которые могут возникнуть при возведении и эксплуатации сооружений;
- неблагоприятных последствий в случае достижения строительным объектом предельных состояний;
- деградации свойств материалов;
- условий изготовления конструкций, возведения сооружений и особенностей их эксплуатации.

5.2.2 Предельные значения прогибов и перемещений несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений следует устанавливать независимо от применяемых материалов.

5.2.3 Расчет конструкций, для которых нормы проектирования не содержат указаний по определению усилий и напряжений с учетом неупругих деформаций, допускается проводить в предположении их упругой работы; при этом сечения конструктивных элементов допускается рассчитывать с учетом неупругих деформаций.

5.2.4 Расчет конструкций и оснований сооружений повышенного уровня ответственности (класса КС-3) рекомендуется проводить на основе результатов специальных теоретических, апробированных численных и экспериментальных исследований, проводимых на моделях или натурных конструкциях.

5.2.5 При расчете оснований необходимо использовать устанавливаемые опытным путем значения прочностных и деформационных характеристик грунтов, а также другие параметры, характеризующие взаимодействие конструкций с основанием.

5.2.6 Расчет на прогрессирующее обрушение проводится для зданий и сооружений класса КС-3, а также зданий и сооружений класса КС-2 с массовым нахождением людей (см. приложение Б). Расчет на прогрессирующее обрушение допускается не проводить, если предусмотрены специальные мероприятия, исключающие прогрессирующее обрушение сооружения или его части.

6 Нагрузки и воздействия

6.1 Классификация воздействий

6.1.1 Нагрузки и воздействия подразделяются следующим образом:

а) постоянные — изменение расчетных значений в течение расчетного срока службы строительного объекта мало по сравнению с их средними значениями;

б) длительные — сохраняющие расчетные значения в течение большого промежутка времени эксплуатации строительного объекта;

в) кратковременные — длительность действия расчетных значений значительно меньше срока службы сооружения;

г) особые — создающие аварийные ситуации.

Примечание — особые воздействия подразделяются на нормируемые особые воздействия (например, сейсмические, в результате пожара) и аварийные воздействия (например, при взрыве, столкновении с транспортными средствами, при аварии оборудования и отказе работы несущего элемента конструкции), которые не заданы в нормативных документах.

6.1.2 В зависимости от ответной реакции строительного объекта нагрузки и воздействия подразделяют следующим образом:

- статические, при действии которых допускается не учитывать ускорения и силы инерции строительных объектов;
- динамические, при действии которых следует учитывать ускорения и силы инерции строительных объектов. Динамические воздействия допускается приводить к эквивалентным статическим нагрузкам за счет введения соответствующих коэффициентов динамичности, учитывающих возникающие в сооружениях силы инерции.

Тип воздействия (статический или динамический) устанавливают в соответствующих нормативных документах.

6.1.3 Для оценки реакции строительного объекта при динамических воздействиях необходимо использовать соответствующие динамические модели. В этом случае параметры напряженно-деформированного состояния (усилия, напряжения, перемещения и др.) определяют в результате динамического расчета.

6.2 Нормативные и расчетные нагрузки

6.2.1 Основными характеристиками нагрузок являются их расчетные или нормативные значения, устанавливаемые соответствующими нормами проектирования или заданиями на проектирование.

6.2.2 Расчетное значение нагрузки в тех случаях, когда установлено ее нормативное значение, определяют умножением нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке.

6.2.3 Коэффициент надежности по нагрузке учитывает возможное отклонение нагрузок в неблагоприятную (большую или меньшую) сторону от их нормативных значений.

Значения коэффициентов надежности по нагрузке могут быть различными для различных предельных состояний и различных расчетных ситуаций.

6.2.4 Расчетные значения нагрузок и воздействий, зависящих от территориальных климатических условий (снеговые и ветровые нагрузки, воздействия температуры и др.), допускается определять непосредственно по расчетному периоду их повторяемости, который может зависеть от предельного состояния.

6.2.5 При расчете строительных объектов по второй группе предельных состояний расчетные значения кратковременных нагрузок могут устанавливаться с учетом допустимого времени нарушения условий нормальной эксплуатации строительного объекта.

6.2.6 Расчетные значения особых нагрузок устанавливают в соответствующих нормативных документах и заданиях на проектирование с учетом возможных социальных и материальных потерь в случае разрушения сооружений и необходимых мер по предотвращению их разрушения.

6.3 Расчетные сочетания нагрузок

6.3.1 Для каждой расчетной ситуации необходимо учитывать все возможные неблагоприятные расчетные сочетания нагрузок, которые следует устанавливать на основе результатов анализа всех реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок и с учетом реализации различных схем приложения кратковременных нагрузок или отсутствия некоторых из них.

6.3.2 Вероятность одновременного достижения несколькими нагрузками их расчетных значений, соответствующая вероятности достижения одной нагрузкой ее расчетного значения, учитывается коэффициентами сочетаний нагрузок, значение которых не должно превышать 1,0.

6.3.3 В зависимости от учитываемой комбинации нагрузок следует различать:

а) основные сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных и (или) кратковременных нагрузок;

б) особые сочетания нагрузок, включающие в себя особые и аварийные нагрузки и воздействия.

6.3.4 В особых сочетаниях кратковременные нагрузки допускается не учитывать, если в нормах проектирования конструкций не приведены иные требования.

6.3.5 Расчетные сочетания нагрузок и численные значения коэффициентов сочетаний устанавливают в нормативных документах по назначению нагрузок.

7 Свойства строительных материалов и грунтов

7.1 Основными характеристиками прочности материалов служат нормативные значения их прочностных характеристик.

7.2 Для материалов, прошедших приемочный контроль или сортировку, обеспеченность нормативных значений их прочностных характеристик должна быть не ниже 0,95.

7.3 Нормативные характеристики материалов и грунтов, а также их изменчивость следует определять на основе результатов испытаний соответствующих образцов или методами неразрушающего контроля. Испытания необходимо проводить на образцах, представляющих рассматриваемую совокупность (партию) материалов с учетом условий их изготовления, приемки и поставки.

7.4 При назначении расчетных характеристик материалов следует учитывать возможные отличия свойств материала в образцах и реальных конструкциях (размерные эффекты, изменение свойств во времени, различия температурных условий и т. п.).

7.5 При расчете конструкций, работающих при высоких или низких температурах, повышенной влажности, в агрессивных средах, при повторных воздействиях и тому подобных условиях, следует учитывать возможные изменения их свойств во времени, в первую очередь деградацию физических свойств материала (прочности, упругости, вязкости и др.).

7.6 Нормативные значения дополнительных характеристик материалов и грунтов могут быть получены расчетным путем на основе положений, принятых в нормах проектирования конструкций.

7.7 В качестве основных параметров механических свойств грунтов следует устанавливать нормативные и расчетные значения прочностных, деформационных и других физико-механических характеристик, определяемых на основе данных инженерно-геологических изысканий участка строительства объекта с учетом опыта проектирования и строительства.

Нормативные значения характеристик грунта или параметров, определяющих взаимодействие фундаментов с грунтом, следует принимать равными их математическим ожиданиям, полученным по результатам обработки результатов испытаний, если не оговорены иные условия, определяющие их значения.

7.8 Возможные отклонения в неблагоприятную сторону прочностных и других характеристик материалов и грунтов от их нормативных значений следует учитывать коэффициентами надежности по материалу. Значения этих коэффициентов могут быть различными для разных предельных состояний.

7.9 Расчетное значение характеристик материалов и грунтов определяют делением нормативного значения этих характеристик на коэффициент надежности по материалу или грунту. Расчетные значения характеристик материалов и грунтов допускается определять непосредственно по экспериментальным данным.

8 Геометрические параметры

8.1 При расчетах конструкций сооружений следует учитывать возможные неточности их геометрических размеров. Численные значения таких неточностей следует назначать с учетом условий изготовления и монтажа конструкций.

8.2 Геометрические параметры конструкций, изменчивость которых незначительна, допускается принимать по проектным значениям.

8.3 В случаях если отклонения геометрических параметров от проектных значений оказывают существенное влияние на работу конструкций (например, значительные эксцентриситеты, отклонения от вертикали или заданной формы, изменение размеров сечений вследствие воздействий агрессивных сред), их следует учитывать в расчетных моделях конструкций.

8.4 Геометрические размеры конструкций на стадии их монтажа и эксплуатации не должны отличаться от их проектных значений более чем на величину допусков, указанных в действующих нормативных документах.

8.5 На стадии монтажа контроль за соответствием фактических отклонений геометрических параметров конструкций от проектных допусков следует проводить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

9 Условия работы материалов, конструкций и оснований

9.1 Возможные отклонения расчетной схемы конструктивных элементов и узлов строительного объекта от условий его реальной работы следует учитывать, используя коэффициенты условий работы.

9.2 Коэффициенты условий работы необходимо устанавливать:

- в нормативных документах, регламентирующих расчет конструкций и оснований;
- на основе экспериментальных и теоретических данных;
- на основе данных о реальной работе материалов, конструкций и оснований в условиях производства работ и эксплуатации объекта.

10 Учет ответственности сооружений

10.1 В зависимости от класса сооружений (см. 3.1) при их проектировании необходимо использовать коэффициенты надежности по ответственности, минимальные значения которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Минимальные значения коэффициента надежности по ответственности

Класс сооружений	Уровень ответственности	Минимальные значения коэффициента надежности по ответственности γ_n
КС-3	Повышенный	1,1
КС-2	Нормальный	1,0
КС-1	Пониженный	0,8
Примечание — Для зданий высотой более 250 м и большепролетных сооружений (без промежуточных опор) с пролетом более 120 м коэффициент надежности по ответственности следует принимать не менее 1,2 (γ_n = 1,2).		

10.2 Класс и уровень ответственности сооружений, а также численные значения коэффициента надежности по ответственности устанавливаются генпроектировщиком по согласованию с заказчиком в задании на проектирование, но не ниже тех, которые указаны в таблице 2.

Для разных конструктивных элементов сооружений допускается устанавливать различные уровни ответственности и соответственно назначать различные значения коэффициента надежности по ответственности.

10.3 На коэффициент надежности по ответственности следует умножать эффекты воздействия (нагрузочные эффекты), определяемые при расчете на основные сочетания нагрузок по первой группе предельных состояний (см. 4.1.2).

При расчете по второй группе предельных состояний (см. 4.1.3) сооружений коэффициент надежности по ответственности допускается принимать равным единице.

Правила учета уровня ответственности строительных объектов при расчете на особые сочетания нагрузок устанавливают в нормах проектирования конструкций или в задании на проектирование объекта.

10.4 Классы и уровни ответственности сооружений следует учитывать:

- при оценке долговечности сооружений;
- при разработке номенклатуры и объема проектных работ, а также проводимых инженерных изысканий и экспериментальных исследований;
- при разработке конструктивных решений надземной и подземной частей сооружений;
- при разработке программ научно-технического сопровождения, при проектировании, изготовлении и монтаже конструкций;
- при разработке правил приемки, испытаний, эксплуатации и технической диагностики строительных объектов.

10.5 Для зданий и сооружений класса КС-3, имеющих повышенный уровень ответственности, должны предусматриваться научно-техническое сопровождение при проектировании, изготовлении и монтаже конструкций, а также их технический мониторинг при возведении и эксплуатации.

11 Общие требования к расчетным моделям

11.1 Расчетные модели (расчетные схемы) строительных объектов должны отражать действительные условия их работы и соответствовать рассматриваемой расчетной ситуации. При этом должны быть учтены конструктивные особенности строительных объектов, особенности их поведения вплоть до достижения рассматриваемого предельного состояния, а также действующие нагрузки и воздействия, в том числе влияние на строительный объект внешней среды, а также возможные геометрические и физические несовершенства.

11.2 Расчетная схема включает в себя:

- расчетные модели нагрузок и воздействий;
- расчетные модели, описывающие напряженно-деформированное состояние элементов конструкций и оснований;
- расчетные модели сопротивления.

11.3 Расчетные модели нагрузок должны включать в себя их интенсивность (величину), место приложения, направление и продолжительность действия. Для динамических воздействий, кроме того, должны быть заданы закон изменения нагрузки во времени или характерные частоты и, при необходи-

мости, фазовые углы и спектральные характеристики (энергетический спектр, авто- и взаимные корреляционные функции).

В некоторых случаях необходимо учитывать зависимость воздействий от реакции сооружения (например, аэроупругие эффекты при взаимодействии потока ветра с гибкими сооружениями).

В случае если невозможно точно описать параметры нагрузок, целесообразно проведение нескольких расчетов с различными допущениями.

11.4 Расчетные модели напряженно-деформированного состояния должны включать в себя определяющие соотношения, описывающие:

- реакцию сооружений и их конструктивных элементов при динамических и статических нагрузках;
- условия взаимодействия конструктивных элементов между собой и с основанием.

При этом должны быть установлены:

- упругие или неупругие характеристики конструктивных элементов и основания;
- параметры, характеризующие геометрически линейную или нелинейную работу конструкций;
- физические и реологические свойства, эффекты деградации.

11.5 Расчетные модели сопротивления строительных конструкций должны включать в себя:

- расчетные модели местной прочности и устойчивости, модели прочности и устойчивости элемента, модели общей устойчивости строительного объекта;
- расчетные модели мгновенной прочности и модели, учитывающие накопление повреждений во времени;
- расчетные модели прочности и деформирования основания.

11.6 В некоторых случаях, устанавливаемых в задании на проектирование, расчет необходимо выполнять с использованием данных экспериментальных исследований реальных строительных конструкций или моделей строительных объектов. Подготовку и проведение подобных испытаний, а также оценку полученных результатов следует осуществлять так, чтобы условия эксперимента были подобны условиям работы проектируемой конструкции (во время ее эксплуатации и возведения). Условия, которые не моделируются в процессе проведения эксперимента (например, долговременные характеристики), необходимо учитывать при проектировании на основе анализа полученных результатов и, при необходимости, за счет использования коэффициентов надежности.

12 Контроль качества

12.1 Контроль проектной продукции, производимых материалов, изделий, конструкций, а также качества работ, выполняемых при возведении сооружений, должен быть направлен на обеспечение надежности в соответствии с требованиями технических регламентов, стандартов, сводов правил.

12.2 Контролю подлежат материалы, изделия и конструкции на всех этапах их создания и применения, в том числе:

- при выполнении изыскательских работ;
- при проектировании;
- при изготовлении материалов, изделий и конструкций;
- на стадии возведения строительных объектов;
- на стадии эксплуатации и ремонта строительных объектов.

12.3 Перечень выполняемых контрольных операций устанавливают в нормах проектирования, правилах производства работ и стандартах на поставку продукции. Перечни и объемы контрольных операций уточняют в проектной документации с учетом архитектурно-конструктивных особенностей объектов строительства, условий их возведения и последующей эксплуатации.

12.4 Минимальные требования к контролю качества проектирования приведены в таблице 3. При этом необходимо предусмотреть проверку того, что:

- требования и условия, принятые при проектировании, соответствуют действующим нормам;
- использованы адекватные расчетные модели, а сами расчеты проведены с необходимой точностью; в этих целях рекомендуется проведение параллельных расчетов с использованием независимо разработанных, сертифицированных программных средств, сравнительный анализ расчетных схем и полученных результатов расчета;
- чертежи и другая проектная документация соответствуют результатам расчетов и требованиям норм;
- технические решения по требованиям, не регламентированным нормативными документами, приняты с надлежащим обоснованием.

Таблица 3 — Контроль качества проектирования

Класс сооружений	Уровень ответственности	Контроль качества проектирования
КС-3	Повышенный	Независимый контроль, осуществляемый организацией отличной от той, которая разрабатывала проект
КС-2	Нормальный	Контроль внутри организации, которая разрабатывала проект, лицами, которые не участвовали в разработке проекта
КС-1	Пониженный	Самопроверка: проверка проводится лицами, которые разрабатывали проект

12.5 Оценку эксплуатационных характеристик, изделий и конструкций следует проводить в рамках системы, предусмотренной действующим законодательством.

12.6 Контроль строительно-монтажных работ при возведении сооружений и реконструкции осуществляется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Минимальные требования к контролю качества строительно-монтажных работ приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Контроль качества строительно-монтажных работ

Класс сооружений	Уровень ответственности	Контроль качества строительно-монтажных работ
КС-3	Повышенный	Контроль третьей стороной
КС-2	Нормальный	Контроль в соответствии с правилами организации, осуществляющей строительство
КС-1	Пониженный	Самоосвидетельствование

12.7 Для зданий и сооружений класса КС-3 изготовление и возведение строительных конструкций должно проводиться предприятиями и организациями, имеющими опыт и технологические возможности (оборудование, проведение операционного контроля качества и т.п.) выполнения подобных работ. Для таких зданий и сооружений следует разрабатывать специальные технические условия (требования) на изготовление и возведение строительных конструкций.

12.8 Контроль обеспечения нормальной эксплуатации строительных объектов осуществляется на основе требований действующего законодательства.

13 Оценка технического состояния

13.1 Оценку технического состояния строительных объектов проводят в следующих случаях:

а) по истечении расчетного срока службы объекта;

б) при модернизации и реконструкции объекта, во время которой в существующую конструктивную систему добавляют новые элементы конструкции;

в) при проверке возможности существующей конструкции выдерживать нагрузки, связанные с ожидаемыми эксплуатационными изменениями в использовании данного объекта;

г) в случае любого вида ремонта (комплексного, капитального, текущего) зданий и конструкций, подвергшихся износу при длительной эксплуатации;

д) при проверке эксплуатационной пригодности конструкций после аварийных воздействий (землетрясения, пожара, взрывных воздействий и т. п.);

е) при проведении технического мониторинга;

ж) при изменении природно-климатических условий места расположения строительного объекта.

13.2 Проверку и оценку технического состояния строительного объекта проводят по плану технического обслуживания, по запросу владельцев или органов власти.

13.3 При оценке технического состояния анализ и расчет существующих конструкций необходимо выполнять на основе положений, изложенных в разделах 3—12, и результатов обследования. Отмененные нормативные документы, действовавшие в период проектирования первоначальной конструкции,

а также численные данные, правила и методики, не рассматриваемые в действующих нормативных документах, могут быть использованы только как вспомогательные материалы.

13.4 При проведении анализа и расчета конструкций на стадии оценки их технического состояния размеры элементов конструкции и их соединений допускается принимать в соответствии с первоначальной проектной документацией в том случае, если при обследовании не выявлено каких-либо существенных отклонений. В противном случае необходимо использовать результаты непосредственных измерений и натурных обследований.

13.5 При проведении расчетов по оценке технического состояния строительного объекта нагрузки и климатические воздействия должны соответствовать фактическим расчетным ситуациям.

13.6 Свойства материалов следует рассматривать в соответствии с фактическим состоянием конструкции. В случае если имеются документы по первоначальному проекту сооружения и в результате технического обследования не зафиксированы изменения свойств материалов, допускается использовать расчетные значения, принятые в первоначальном проекте. При необходимости следует провести контроль (разрушающий или неразрушающий) и проверку несущей способности конструкций на основе полученных при обследовании данных.

13.7 Итоговый документ проверки конструкций по результатам обследований и выполненных расчетов должен содержать выводы о текущем техническом состоянии строительного объекта и возможных условиях его дальнейшей эксплуатации.

14 Применение вероятностно-статистических методов

Вероятностно-статистические методы рекомендуется применять для обоснования нормативных и расчетных характеристик материалов и оснований, нагрузок и коэффициентов сочетаний. Использование указанных методов допускается при наличии достаточных данных об изменчивости основных параметров в случае, если количество (длина ряда) данных позволяет проводить их статистический анализ (в частности, эти данные должны быть однородными и статистически независимыми).

Применение таких методов допускается при наличии эффективных вероятностных методик учета случайной изменчивости основных параметров, соответствующих принятой расчетной схеме.

Приложение А
(обязательное)

Классификация сооружений

Настоящий стандарт устанавливает следующую классификацию сооружений:

Класс сооружений КС-1:

а) теплицы, парники, мобильные здания (сборно-разборные и контейнерного типа), склады временного содержания, в которых не предусматривается постоянное пребывание людей;

б) сооружения с ограниченными сроками службы и пребыванием в них людей.

Класс сооружений КС-2:

здания и сооружения, не вошедшие в классы КС-1 и КС-3.

Класс сооружений КС-3:

а) здания и сооружения особо опасных и технически сложных объектов.

Примечание 1 — Перечень (или классификация) опасных и технически сложных объектов устанавливается национальным законодательством.

Примечание 2 — Для отдельных зданий и сооружений опасных производственных объектов допускается устанавливать класс КС-3 в том случае, если

- на них не предусматривается постоянных рабочих мест и
- они не относятся к классу КС-1 по другим критериям;

б) все сооружения, при проектировании и строительстве которых используются принципиально новые конструктивные решения и технологии, которые не прошли проверку в практике строительства и эксплуатации;

в) объекты жизнеобеспечения городов и населенных пунктов;

г) тоннели, трубопроводы на дорогах высшей категории или имеющие протяженность более 500 м;

д) строительные объекты высотой более 100 метров;

е) пролетные строения мостов с пролетом более 200 метров;

ж) большепролетные покрытия строительных объектов с пролетом более 100 метров;

и) строительные объекты с консольными конструкциями более 20 метров;

к) строительные объекты с заглублением подземной части более чем на 15 метров.

Примечание — В нормах проектирования отдельных типов сооружений (мостов, резервуаров и других) допускается устанавливать иные классы соответствующих сооружений.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Перечень зданий и сооружений с массовым нахождением людей

Б.1 Здания (жилые, офисные, административные, общественные и др.) высотой 5 этажей и более.

Б.2 Здания музеев, государственных архивов, административных органов управления, хранилищ национальных и культурных ценностей федерального и регионального уровней подчинения.

Б.3 Зрелищные, спортивные развлекательные объекты, торговые предприятия в том случае, если:

- количество находящихся в них людей составляет 500 человек и более;
- количество людей, находящихся на прилегающей территории, превышает 10 000 человек.

Б.4 Здания, в которых расположены рестораны, кафе и другие подобные помещения на 100 посадочных мест и более.

Б.5 Здания дошкольных образовательных учреждений, школ, учебных заведений на 100 постоянных посетителей и имеющих высоту 2 этажа и более.

Б.6 Пассажирские терминалы (здания аэровокзалов, ж/д вокзалов, автовокзалов, речных и морских вокзалов) федерального и регионального уровней подчинения и на крупных транспортных узлах; станции метрополитена; здания культовых учреждений.

Б.7 Гостиницы на 50 мест и более.

Б.8 Стационары лечебных учреждений на 50 коек и более.

Б.9 Амбулаторные лечебные учреждения на 100 посетителей и более.

Б.10 Любые здания и сооружения с помещениями, в которых могут находиться 100 человек и более.

УДК 624.15-19.001.24:006.354 МКС 91.040.01

Ключевые слова: надежность, долговечность, сооружение, строительный объект, воздействия, несущая способность, предельное состояние, расчетная схема, коэффициенты надежности, эффект воздействия

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 29.11.2019. Подписано в печать 05.12.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,86.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru