МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
34511—
2018**

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Макросейсмическая шкала интенсивности

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Автономной некоммерческой организацией «Региональный альянс для анализа и уменьшения бедствий» (АНО «РАДАР»), Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта» Российской академии наук (ФГБУН ИФЗ РАН)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 20 декабря 2018 г. № 114-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
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 апреля 2019 г. № 140-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34511—2018 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2019 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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 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 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Обозначения и сокращения 2
5 Общие положения 3
6 Категория-сенсор «Люди» 4
7 Категория-сенсор «Предметы быта» 5
8 Категория-сенсор «Здания и сооружения» 6
9 Категория-сенсор «Природные явления» 8
10 Использование сейсмологических данных для оценки сейсмической интенсивности землетрясения 9
11 Инструментальные инженерно-сейсмологические и инженерно-сейсмометрические данные 10
Приложение А (обязательное) Оценка интенсивности землетрясения по реакции людей 11
Приложение Б (обязательное) Оценка интенсивности землетрясения по реакции предметов быта . . 12
Приложение В (обязательное) Оценка интенсивности землетрясения по средней степени повреждения зданий 13
Приложение Г (обязательное) Оценка интенсивности землетрясения по степени повреждения зданий при отсутствии данных о классах сейсмостойкости 14
Приложение Д (обязательное) Оценка интенсивности землетрясения по реакции природных объектов 17
Приложение Е (рекомендуемое) Средние значения коэффициентов в уравнении макросейсмического поля для различных регионов 21

Введение

Макросейсмическая шкала интенсивности землетрясений (МШИЗ-18) является результатом модернизации шкал MSK-64 (шкала Медведева — Шпонхойера — Карника, версия 1964 г.), MCS (шкала Меркалли — Канкани — Зиберга), ММ (Модифицированная шкала Меркалли), EMS-98 (Европейская макросейсмическая шкала, версия 1998 г.), ESI-2007 (шкала сейсмической интенсивности по природным явлениям), ШСИ-17 (шкала сейсмической интенсивности).

Объектом стандартизации настоящего стандарта является сила землетрясения, измеряемая его интенсивностью по макросейсмическим данным.

Базовыми аспектами стандартизации настоящего стандарта являются сенсоры и наблюдаемые на них эффекты землетрясения.

Настоящий стандарт предусматривает развитие макросейсмической шкалы по мере накопления и анализа материалов инженерного обследования последствий землетрясений, включая инструментальные данные, полученные при землетрясениях, о колебаниях грунта и строительных конструкций.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Макросейсмическая шкала интенсивности

Earthquakes. Macroseismic intensity scale

Дата введения — 2019—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику назначения интенсивности произошедшего землетрясения по результатам инженерного обследования его последствий.

Настоящий стандарт предназначен для инженерных изысканий, выполняемых на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений, расположенных в сейсмических районах, а также для оценки возможных социально-экономических последствий землетрясений и для планирования превентивных мероприятий по снижению ущерба от сильных землетрясений и восстановительных работ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 25100—2011 Грунты. Классификация

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

ГОСТ 34081—2017 Здания и сооружения. Определение параметров основного тона собственных колебаний

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 применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **афтершок:** Повторный толчок, землетрясение меньшей магнитуды, возникающее в очаге главного толчка и его окрестностях.

3.2 **балл:** Категория, представляющая собой единицу измерения силы землетрясения по макросейсмической шкале интенсивности.

Издание официальное

3.3 **главный толчок:** Наиболее сильный толчок в группе близких в пространстве и времени землетрясений.

3.4 **глубина очага:** Глубина центра области, из которой выделилась сейсмическая энергия при землетрясении.

3.5 **землетрясение:** Колебания земли, вызванные внезапным высвобождением потенциальной энергии Земли.

3.6 **интенсивность землетрясения:** Мера сотрясения в баллах макросейсмической шкалы, проявившаяся в пункте наблюдения.

3.7 **категория-сенсор:** Человек, а также природные и искусственные объекты, реакцию которых на землетрясение можно описать с помощью конкретных признаков.

3.8 **класс объектов:** Совокупность объектов внутри одной категории-сенсора, имеющих одинаковую среднюю реакцию на землетрясение.

3.9 **класс сейсмостойкости:** Характеристика здания или сооружения, определяющая его сейсмостойкость, зависящая от расчетного сейсмического воздействия, на которое проектировалось здание или сооружение, и от категории его технического состояния на момент назначения класса сейсмостойкости.

3.10 **косейсмическое явление:** Явление в природной или искусственной среде, происходящее непосредственно во время землетрясения.

3.11 **магнитуда землетрясения:** Мера силы землетрясения, основанная в общем случае на оценках логарифма максимальной амплитуды колебаний грунта в пункте наблюдения, соответствующего преобладающего периода, глубины очага и расстояния от эпицентра до пункта наблюдения.

3.12 **макросейсмическая шкала интенсивности:** Результат градации силы землетрясения по макросейсмическим признакам.

3.13 **макросейсмическое обследование:** Изучение эффектов землетрясения по реакции категорий-сенсоров.

3.14 **очаг землетрясения:** Область (объем) геологической среды, в которой происходят разрывы горных пород и высвобождение упругих напряжений.

3.15 **подкатегория:** Разновидность объектов, относящихся к одной категории.

3.16 **порог насыщения:** Интенсивность сотрясения, при которой средняя реакция объектов данной категории-сенсора достигает максимального значения.

3.17 **порог чувствительности:** Минимальная интенсивность, при которой наблюдается реакция объектов данной категории-сенсора.

3.18 **постсейсмическое явление:** Явление в природной или искусственной среде, происходящее вследствие землетрясения, но после того, как завершились колебания.

3.19 **рой землетрясений:** Группа землетрясений, в которой нет выделяющегося магнитудой главного толчка, а присутствуют два и более землетрясений с близкими магнитудами.

3.20 **сейсмическая опасность:** Вероятность возникновения на определенной территории в течение заданного интервала времени сейсмических воздействий заданной интенсивности.

3.21 **сейсмичность:** Распределение в пространстве и во времени очагов землетрясений разных магнитуд.

3.22 **сейсмовыбросы:** Подбрасывание в воздух грунта, камней, различных предметов при колебаниях грунта с ускорением, превышающим ускорение силы тяжести.

3.23 **сейсмостойкость:** Способность зданий и сооружений, характеризующаяся классом сейсмостойкости, противостоять воздействию землетрясения с размерами последствий (социального и экономического ущерба), не превышающими допустимых размеров, заранее установленных нормами.

3.24 **степень повреждения зданий и сооружений:** Категория результата градации последствий сейсмических воздействий на здания и сооружения.

3.25 **форшок:** Землетрясение меньшей магнитуды, возникающее в очаге основного толчка и его окрестностях и предшествующее ему.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

D_o — остаточное смещение, см;

d — степень повреждения зданий;

I — сейсмическая интенсивность, баллы;

PGA — пиковое ускорение грунта, см/с^2;
PGV — пиковая скорость колебаний грунта, см/с;
PGD — пиковое смещение грунта, см;
$r_л$ — статистическая оценка реакции на землетрясение категории-сенсора «Люди»;
$r_п$ — статистическая оценка реакции на землетрясение категории-сенсора «Предметы быта»;
τ — ширина импульса (продолжительность колебаний), с.

5 Общие положения

5.1 Настоящий стандарт устанавливает порядок получения оценки интенсивности происшедшего землетрясения в баллах по макросейсмической шкале интенсивности землетрясений (МШИЗ-18). Оценка интенсивности землетрясения по МШИЗ-18 устанавливается из анализа реакции категорий-сенсоров с возможностью использования уравнения макросейсмического поля.

5.2 Эффект землетрясения характеризуется МШИЗ-18 в целочисленных значениях баллов от 1 до 12.

5.3 Оценка интенсивности землетрясения зависит от выбора объектов в категориях-сенсорах. В инженерном диапазоне интенсивности землетрясений (6—10 баллов) оценка интенсивности землетрясения в общем случае зависит от типа застройки населенного пункта, в котором проводят оценку интенсивности землетрясения, пропорций в категориях грунтов по сейсмическим свойствам и рельефа этого населенного пункта, объективных параметров механического колебательного процесса при землетрясении, по-разному проявляющегося в различных точках населенного пункта.

5.4 Оценку интенсивности землетрясения по единичному объекту в пределах каждой категории-сенсора проводят по его реакции в соответствии с таблицами, построенными по эмпирическим данным.

5.5 Отбор единичных объектов для каждой категории-сенсора следует проводить случайным образом. В инженерном диапазоне сейсмической интенсивности, если для населенного пункта имеется карта распределения грунтов по сейсмическим свойствам, анализ последствий проводят для каждой зоны карты отдельно.

5.6 Категориями-сенсорами, по реакции которых оценивается интенсивность землетрясения по МШИЗ-18, являются: «Люди», «Предметы быта», «Здания и сооружения», «Природные явления».

5.7 Интенсивность землетрясения следует относить к единичному сейсмическому событию. Следует отдельно оценивать интенсивность главного толчка, его форшоков и афтершоков, других землетрясений, образующих рой землетрясений.

5.8 Следует уделять внимание сбору сведений о наличии и интенсивности атмосферных осадков в период, предшествовавший землетрясению, а также других явлений, влияющих на степень обводнения грунтов и, следовательно, на сейсмический эффект.

При оценке интенсивности землетрясений необходимо также учитывать наличие или отсутствие подрезки склонов, проявлений карстовых и иных процессов, которые могли повлиять на сейсмический эффект.

5.9 Оценку средней реакции для каждого класса (типа) внутри одной категории-сенсора рассчитывают по формуле

$$r = \Sigma\,(r_j)/n, \qquad (1)$$

где r — средняя реакция класса (типа) объектов в заданной категории-сенсоре (округляется до десятых долей);
r_j — реакция отдельного объекта в классе (типе) заданной категории-сенсора (j);
n — количество обследованных объектов в классе (типе) этой категории-сенсора.

5.10 Итоговую оценку интенсивности землетрясения в баллах по всем категориям-сенсорам вычисляют по формуле

$$I = \Sigma(I_i f_i)/\Sigma\, f_i, \qquad (2)$$

где I — итоговое значение интенсивности землетрясения (округляется до целого числа);
I_i — оценка интенсивности землетрясения для каждой категории-сенсора (i), определяемая в соответствии с приложениями А — Д.
f_i — весовая функция для каждой категории-сенсора (i), определяемая в соответствии с таблицей 1.

5.11 Эмпирические оценки весовой функции *f* для категорий-сенсоров «Люди», «Предметы быта», «Здания и сооружения» приведены в таблице 1.

Оценки интенсивности по реакции категории-сенсора «Природные явления» используют только при непредставительности других сенсоров и сейсмической интенсивности свыше 9 баллов.

Примечание — Здания и сооружения, для которых определен класс сейсмостойкости, имеют весовой коэффициент, умноженный в 1,5 раза в зависимости от интенсивности землетрясения.

Таблица 1 — Весовые коэффициенты для категорий-сенсоров «Люди», «Предметы быта», «Здания и сооружения»

Люди		Предметы быта		Здания и сооружения	
Интенсивность землетрясения *I*, баллы	Весовой коэффициент *f*	Интенсивность землетрясения *I*, баллы	Весовой коэффициент *f*	Интенсивность землетрясения *I*, баллы	Весовой коэффициент *f*
6—10	0,1	6—7	1	6—10	1,5
4—5	0,3	5 и 8—9	0,4	5	0,3
1—3	1,0	1—4	0	1—4	0

5.12 Если для различных районов населенного пункта значения интенсивности землетрясения различны, то в качестве оценки интенсивности землетрясения принимают диапазон этих значений интенсивности землетрясения.

6 Категория-сенсор «Люди»

6.1 К категории-сенсору «Люди» относятся люди, которые находились на исследуемой территории в момент землетрясения вне помещений, на первом и цокольном этажах, при очень слабых интенсивностях — также на верхних этажах пяти-, шестиэтажных зданий и способны дать какую-либо информацию о происшедшем землетрясении. К опросу следует привлекать как можно большее количество людей. Для получения информации следует пользоваться опросным листом.

6.2 В зависимости от того, где во время землетрясения находились люди, чем они были заняты, а также от соотношения количества раненых и погибших, их относят к различным классам согласно таблице 2.

Таблица 2 — Классы категории-сенсора «Люди»

Описание классов категории-сенсора «Люди»	Условное обозначение классов
При землетрясении	
Люди, находящиеся на верхних этажах пяти-, шестиэтажных зданий	Л0
Люди, находящиеся в помещениях на первом и цокольном этажах в покое	Л1
Люди в помещениях на первом и цокольном этажах: спящие, движущиеся или занятые физическим трудом; люди вне помещений в покое	Л2
Люди вне помещений, идущие или занятые физическим трудом	Л3
Люди в движущемся транспорте: за рулем автомобиля на дороге с покрытием высокого качества; пассажиры автобусов, троллейбусов, трамваев	Л4
После (вследствие) землетрясения	
Отношение количества раненых к количеству жертв	Л5

6.3 Реакция отдельного человека $r_л$ на землетрясение определяется на основе опросного листа согласно таблице 3.

Таблица 3 — Реакция отдельного человека $r_л$ категории-сенсора «Люди»

Описание реакции отдельного человека	$r_л$
Отсутствие реакции: не ощущает, не замечает, не реагирует	0
Слабое ощущение: ощущает слегка, испытывает легкое недоумение, не меняет поведение; если спал, то просыпается спокойно, не осознавая причины; за рулем движущегося автомобиля ощущает толчки, но считает, что это вызвано неровностями дорожного покрытия	1
Сильное ощущение: ощущает заметно; обращает внимание; может оценить направление, продолжительность и отдельные фазы колебаний; если спал, то просыпается с ощущением, что его разбудили; за рулем движущегося автомобиля ощущает несоответствие его поведения особенностям дороги	2
Испуг: пугается, но может оценить направление, продолжительность и отдельные фазы колебаний; за рулем движущегося автомобиля пугается, начинает думать об аварии	3
Сильный испуг: сильно пугается, стремится выбежать из помещения, выбегает из помещения; если был за рулем, то в испуге останавливает машину	4
Паника: теряет равновесие, не может стоять без опоры, впадает в панику, кричит	5
Отключение: полностью утрачивает осмысленность своего поведения, плохо реагирует на окружение, нарушается работа вестибулярного аппарата и органов зрения, в результате чего ударяется о стены, предметы, не попадает в двери, выпадает из окна и т. п.; впадает в оцепенение, теряет сознание	6
Примечание — Обязательно указывается место проведенных наблюдений, включая адрес и этаж.	

6.4 Отношение количества раненых к количеству жертв учитывают при землетрясениях интенсивностью 8 баллов и более.

6.5 Среднюю реакцию людей, отнесенных к каждому классу категории-сенсора «Люди», приведенную в таблице 3, определяют согласно 5.9.

6.6 Переход от средней реакции каждого класса на сейсмическое воздействие ($r_{лm}$, где m — номер класса) к интенсивности землетрясения I определяют в соответствии с приложением А.

7 Категория-сенсор «Предметы быта»

7.1 К категории-сенсору «Предметы быта» относятся наиболее распространенные предметы домашнего обихода. Информацию о реакции предметов собирают при личном опросе жильцов и посредством опросных листов.

7.2 При оценке интенсивности землетрясения учитывают реакцию только предметов быта, находящихся на первом или цокольном этаже здания. Только для интенсивности 1 балл используют наблюдения на верхних этажах пяти-, шестиэтажных зданий.

7.3 В зависимости от вида предмета и его расположения предметы подразделяются на классы согласно таблице 4.

Таблица 4 — Классы категории-сенсора «Предметы быта»

Описание классов категории-сенсора «Предметы быта» в зависимости от их вида и расположения	Условное обозначение классов
Предметы, находящиеся на верхних этажах пяти-, шестиэтажных зданий	П0
Свободно висящие предметы: лампы, люстры, легкие занавески	П1
Неустойчивые подвижные (незакрепленные) предметы: игрушки, флаконы, сувениры, неустойчивая посуда с большим отношением высоты к поверхности контакта со столом	П2
Устойчивые подвижные предметы: посуда, бутылки, книги на полках, горшки с цветами, легкая мебель (стулья, легкие этажерки, ширмы, столики)	П3
Тяжелые подвижные предметы: большие телевизоры, оргтехника, микроволновые печи, холодильники, тяжелая мебель (массивные столы, шкафы, комоды, стеллажи)	П4
Малоподвижные предметы: сейфы, массивные заполненные книжные шкафы, массивные шкафы-стенки, пианино	П5

7.4 Реакцию отдельного предмета $r_п$ на землетрясение определяют при личном опросе населения и по опросным листам согласно таблице 5.

Таблица 5 — Реакция отдельного предмета категории-сенсора «Предметы быта»

Описание реакции отдельного предмета	$r_п$
Отсутствие реакции: предмет не реагирует	0
Слабая реакция: предмет незначительно покачивается	1
Сильная реакция: предмет сильно раскачивается, заметно смещается, разворачивается, опрокидывается, падает	2

7.5 Среднюю реакцию предметов каждого типа категории-сенсора «Предметы быта» (таблица 5) определяют согласно 5.9.

7.6 Интенсивность землетрясения I в зависимости от средней реакции предметов ($r_{пm}$, где m — номер класса) определяют в соответствии с приложением Б.

8 Категория-сенсор «Здания и сооружения»

8.1 К категории-сенсору «Здания и сооружения» относятся здания и сооружения, перечисленные в таблице 7. Настоящий стандарт не предназначен для определения интенсивности по реакции уникальных* зданий и сооружений, гидроэлектростанций, плотин, а также атомных электростанций. Выбор зданий для обследования должен носить случайный характер.

Примечание — Если все здания осмотреть не удается, следует использовать алгоритм, обеспечивающий случайность выборки, например обследовать здания, номера которых делятся на 3.

8.2 Класс сейсмостойкости определяют в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 — Классы сейсмостойкости категории-сенсора «Здания и сооружения»

Характеристика зданий и сооружений	Условное обозначение класса сейсмостойкости
Здания и сооружения аварийной категории технического состояния	С5
Здания категории не ниже работоспособного технического состояния: со стенами из местных строительных материалов: глинобитные без каркаса, саманные или из сырцового кирпича без фундамента, выполненные из окатанного или рваного камня на глиняном растворе и без регулярной (из кирпича или камня правильной формы) кладки в углах и т. п. Здания и сооружения категории ограниченно работоспособного технического состояния: саманные армированные с фундаментом, деревянные, рубленные «в лапу» или «в обло», из глиняного кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе. Здания и сооружения категории ограниченно работоспособного технического состояния всех видов (кирпичные, блочные, каркасные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов	С6
Здания и сооружения категории не ниже работоспособного технического состояния: саманные армированные с фундаментом, деревянные, рубленные «в лапу» или «в обло», из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе. Здания и сооружения категории не ниже работоспособного технического состояния всех видов (кирпичные, блочные, каркасные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 7 баллов. Здания и сооружения категории ограниченно работоспособного технического состояния всех видов (кирпичные, блочные, каркасные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов	С7

* Для Российской Федерации уникальные (а также особо опасные и технически сложные) объекты определены Федеральным законом от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» (статья 48.1).

Окончание таблицы 6

Характеристика зданий и сооружений	Условное обозначение класса сейсмостойкости
Здания и сооружения категории не ниже работоспособного технического состояния всех видов с проведением антисейсмических мероприятий, рассчитанные на воздействие 8 баллов. Здания и сооружения категории ограниченно работоспособного технического состояния всех видов (кирпичные, блочные, каркасные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 9 и 10 баллов	С8
Здания и сооружения категории не ниже работоспособного технического состояния с проведением антисейсмических мероприятий, рассчитанных на воздействие 9 баллов. Здания и сооружения категории ограниченно работоспособного технического состояния всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 10 баллов	С9
Здания и сооружения категории не ниже работоспособного технического состояния с проведением антисейсмических мероприятий, рассчитанных на воздействие 10 баллов	С10
Примечания 1 Класс сейсмостойкости эксплуатируемых зданий и сооружений устанавливают с использованием результатов обследования их технического состояния в соответствии с ГОСТ 31937 и результатов поверочных расчетов. 2 При сочетании в одном здании или сооружении признаков двух или трех классов здание в целом следует относить к слабейшему классу. 3 К одному классу сейсмостойкости отнесены здания и сооружения с одинаковой сейсмостойкостью независимо от материала и конструкции.	

8.3 При отсутствии данных о классе сейсмостойкости зданий и сооружений для оценки интенсивности землетрясения используют методику приложения Г.

8.4 Степень повреждения отдельных зданий и сооружений при землетрясении *d* определяют согласно таблице 7 по результатам обследования согласно ГОСТ 31937.

Таблица 7 — Реакция отдельного здания и сооружения категории-сенсора «Здания и сооружения»

Описание реакции отдельного здания и сооружения	Степень повреждения *d*
Отсутствие видимых повреждений. Сотрясение здания; сыплется пыль из щелей, осыпаются чешуйки побелки. Слабые повреждения. Слабые повреждения отделки и не несущих элементов здания или сооружения: тонкие трещины в штукатурке; откалывание небольших кусков штукатурки; тонкие трещины в сопряжениях перекрытий со стенами и стенового заполнения с элементами каркаса, между панелями, в разделке печей и дверных коробок; тонкие трещины в перегородках, карнизах, фронтонах, трубах. Видимые повреждения конструктивных элементов отсутствуют. Работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	1
Слабые повреждения. Слабые повреждения отделки и не несущих элементов здания или сооружения: трещины в штукатурке; откалывание небольших кусков штукатурки; трещины в сопряжениях перекрытий со стенами и стенового заполнения с элементами каркаса, между панелями, в разделке печей и дверных коробок; трещины в перегородках, карнизах, фронтонах, трубах. Видимые повреждения конструктивных элементов отсутствуют. Ограниченно работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	2
Серьезные повреждения. Повреждения отделки и несущих элементов здания или сооружения: трещины в штукатурке; откалывание небольших кусков штукатурки; трещины в сопряжениях перекрытий со стенами и стенового заполнения с элементами каркаса, между панелями, в разделке печей и дверных коробок; трещины в перегородках, карнизах, фронтонах, трубах. Видимые повреждения конструктивных элементов. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	3
Значительные повреждения. Значительные повреждения несущих элементов здания или сооружения, глубокие трещины в карнизах и фронтонах, падение дымовых труб. Значительные деформации и большие отколы бетона или раствора в узлах каркаса и в стыках панелей. Здание под снос. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	4
Разрушение. Обрушение несущих стен и перекрытия, полное обрушение здания или сооружения с потерей его формы	5
Примечание — В зданиях и сооружениях, возведенных с антисейсмическими мероприятиями, повреждения несущих и не несущих элементов конструкций рассматриваются раздельно. При отсутствии повреждений принимают $d = 0$.	

8.5 Степень повреждения d зданий и сооружений каждого класса сейсмостойкости и среднюю степень повреждения $d_{ср}$ зданий и сооружений определяют согласно 5.9.

8.6 Интенсивность землетрясения I в зависимости от средней степени повреждения $d_{ср}$ зданий и сооружений определяют в соответствии с приложением В.

9 Категория-сенсор «Природные явления»

9.1 К категории-сенсору «Природные явления» относят эффекты землетрясений в природной среде, перечисленные в таблице 8.

Категория-сенсор «Природные явления» может использоваться при оценке интенсивности землетрясений от 4 до 12 баллов в случаях, когда иные категории-сенсоры отсутствуют или непредставительны, а также в тех случаях, когда есть основания предполагать, что интенсивность землетрясений превышала порог насыщения иных категорий-сенсоров.

9.2 Природные явления, связанные с землетрясениями, разделяются на классы согласно таблице 8.

Таблица 8 — Классы категории-сенсора «Природные явления»

Описание классов категории-сенсора «Природные явления»	Условное обозначение класса
Изменения в режиме подземных вод (появление или исчезновение источников, изменение уровня или температуры подземных вод по показаниям очевидцев)	ПЯ-1
Деформации в рыхлых грунтах по сейсмическим свойствам согласно строительным нормам и правилам*, действующим на территории государства — участника Соглашения, принявшего настоящий стандарт, в том числе деформации, возникающие при разжижении грунтов на выровненных участках	ПЯ-2
Смещения на естественных склонах, сложенных рыхлыми грунтами	ПЯ-3
Смещения на естественных склонах, сложенных скальными и полускальными грунтами	ПЯ-4
Подвижки по тектоническим разрывам	ПЯ-5
Площадные поднятия и опускания	ПЯ-6
Явления на внутренних водоемах (торошение льда, сейши, фонтанирование воды) по показаниям очевидцев	ПЯ-7
Признаки, позволяющие непосредственно оценивать параметры сейсмических воздействий (подбрасывание камней и валунов, сейсмовыбросы)	ПЯ-8
Видимые поверхностные волны по показаниям очевидцев	ПЯ-9

9.3 При оценке интенсивности землетрясений по сведениям о природных явлениях на поверхности земли их следует рассматривать в комплексе с учетом имеющейся информации о геолого-геоморфологических, гидрогеологических и метеорологических условиях в районе землетрясения.

9.4 При анализе природных явлений, связанных с землетрясениями, следует разделять косейсмические и постсейсмические эффекты.

9.5 Реакции природных объектов на землетрясение в зависимости от его интенсивности I описаны в соответствии с приложением Д. Приведенные в приложении Д описания эффектов землетрясений допускается применять при оценке интенсивности как современных, так и доисторических землетрясений. В последнем случае необходимо уделять особое внимание доказательству сейсмогенной природы исследуемых природных явлений.

9.6 Природные явления, связанные с землетрясениями, выявляют и описывают согласно таблице 9 и приложению Д путем сопоставления материалов дистанционных съемок, выполненных до и после землетрясения, по результатам полевого обследования, а также опроса населения.

---

* На территории Российской Федерации — по СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах».

9.7 При описании природных явлений следует указывать их количественные параметры: длину и ширину трещин, протяженность разрывов и амплитуду смещений по ним, объем склоновых смещений и пораженность территории склоновыми процессами.

Необходимо указывать категорию грунтов, в которых произошли деформации, по сейсмическим свойствам согласно ГОСТ 25100, строительным нормам и правилам*, действующим на территории государства — участника Соглашения, принявшего настоящий стандарт.

Необходимо устанавливать площадь массового распространения трещин, оползней, обвалов, сейсмодислокаций, связанных с разжижением грунтов, а также размеры территории, на которой проявляются тектонические площадные деформации (поднятия и опускания).

Следует указывать, наблюдались ли описываемые эффекты очевидцами землетрясения или они являются остаточными деформациями, сохраняющимися после землетрясения.

9.8 При оценке интенсивности землетрясений, равной или превышающей 10 баллов, определяющим параметром является не только масштаб отдельных проявлений остаточных деформаций, но и площадь их распространения (см. приложение Д).

9.9 Интенсивность землетрясений не следует оценивать по величине отдельных экстремальных проявлений остаточных деформаций грунтов (объемам оползней и обвалов, максимальным амплитудам смещений по разрывам, ширине единичных трещин и др.), так как они могут быть обусловлены неблагоприятным сочетанием ряда факторов, в результате чего их использование приведет к завышению интенсивности землетрясения.

10 Использование сейсмологических данных для оценки сейсмической интенсивности землетрясения

10.1 Оперативные сведения о месте, силе и времени произошедшего землетрясения следует получать от геофизических организаций, а также от станций инструментального мониторинга. Основным методом оперативных оценок является использование уравнения макросейсмического поля.

10.2 Для приблизительной оценки** интенсивности произошедшего землетрясения I, баллы, допускается использовать уравнение макросейсмического поля:

$$I = aM_S - b \lg(H^2 + R^2)^{0,5} + c, \quad (3)$$

где M_S — магнитуда по поверхностным волнам;

H — глубина очага, км;

R — эпицентральное расстояние, км;

a, b, c — эмпирические коэффициенты.

10.3 При использовании уравнения макросейсмического поля данные о магнитуде, глубине очага и эпицентральном расстоянии рекомендуется получать по данным геофизических служб***, проводящих непрерывный сейсмический мониторинг для данной территории, допускается использовать значения параметров очага, определенные другими службами.

10.4 Оценки коэффициентов a, b и c в уравнении макросейсмического поля (3) для некоторых регионов приведены в приложении Е. Для регионов, в которых отсутствуют оценки значений этих коэффициентов, принимают средние значения $a = 1,5$; $b = 3,5$; $c = 3,0$.

Необходимо учитывать, что вблизи эпицентра оценки, получаемые по уравнению макросейсмического поля, в настоящее время ненадежны.

---

* На территории Российской Федерации — по СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах».

** Получаемая оценка соответствует грунтам категории II по сейсмическим свойствам согласно действующему на территории Российской Федерации СП 14.13330.2018 «СНиП II-7-81 строительство в сейсмических районах» (таблица 4.1).

*** В Российской Федерации и на сопредельных территориях — по данным Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН).

11 Инструментальные инженерно-сейсмологические и инженерно-сейсмометрические данные

11.1 Инструментальные инженерно-сейсмологические (регистрация колебаний грунта в различных точках поверхности земли) и инженерно-сейсмометрические (регистрация колебаний конструкций зданий и сооружений и прилегающего к ним грунта) данные, полученные в процессе землетрясения, предназначены для совершенствования методов общего сейсмического районирования, детального сейсмического районирования, сейсмического микрорайонирования и расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия. Их накопление необходимо для создания экспериментальных баз как для расчета зданий и сооружений на различные уровни сейсмических воздействий на основе вероятностных методов, так и для разработки методики инструментального определения силы землетрясения и уровня изменения технического состояния зданий и сооружений после землетрясения.

11.2 Инженерно-сейсмологические данные должны включать в себя трехкомпонентные записи землетрясений.

11.3 Сейсмический эффект усиливается при совпадении преобладающего периода колебаний грунта и периода собственных колебаний сооружения.

11.4 При отсутствии записей преобладающий период T колебаний (ускорения) грунта вычисляют по следующим формулам:

- для дальней зоны ($I < 8$):

$$\lg T = 0{,}16\, M_S + 0{,}25 \lg R + C - 2{,}0 \pm 0{,}2; \quad (4)$$

- для ближней зоны ($I > 7$):

$$\lg T = 0{,}33\, M_S - 2{,}75 \pm 0{,}2, \quad (5)$$

где M_S — магнитуда землетрясения;

R — кратчайшее расстояние от поверхности разлома, км;

C — коэффициент, равный –0,10 для взбросов; 0,00 — для сдвигов; 0,10 — для сбросов.

11.5 При отсутствии записей продолжительность колебаний (ускорения) грунта вычисляют по следующим формулам:

- для дальней зоны ($I < 8$):

$$\lg \tau = 0{,}16\, M_S + 0{,}5 \lg R + C_S + C_G - 1{,}39 \pm 0{,}3; \quad (6)$$

- для ближней зоны ($I > 7$):

$$\lg \tau = 0{,}33\, M_S - 1{,}63 \pm 0{,}3, \quad (7)$$

где M_S — магнитуда;

R — кратчайшее расстояние до поверхности разлома, км;

C_S — коэффициент, равный –0,25 для взбросов; 0,00 — для сдвигов и 0,25 — для сбросов;

C_G — коэффициент, равный –0,15 для грунтов 1-й категории; 0,00 — для грунтов 2-й категории и 0,4 — для грунтов 3-й категории.

11.6 При обработке инструментальных инженерно-сейсмометрических записей измеряют период и логарифмический декремент основного тона собственных колебаний зданий или сооружений, на которых получены эти записи, в соответствии с ГОСТ 34081.

Приложение А
(обязательное)

Оценка интенсивности землетрясения по реакции людей

Таблица А.1

Интенсивность землетрясения I, баллы	Реакция людей на землетрясение	Прочие признаки	Средняя оценка реакции $r_{лm}$
1	Ощущается отдельными людьми, находящимися на верхних этажах пяти- и шестиэтажных зданий	—	$r_{л1}$ = 0,05—0,2
2	Ощущается отдельными людьми, находящимися в покое в помещениях. Не ощущается вне помещений	—	$r_{л1}$ = 0,05—0,2
3	Ощущается большинством людей, занятых какой-либо деятельностью внутри зданий. Некоторые люди, находящиеся в покое, чувствуют покачивание и/или легкое дрожание. Не ощущается людьми, находящимися на улице	Колебания схожи с сотрясениями от движения легкого транспорта, часто не ощущаются как землетрясение	$r_{л1}$ = 0,2—0,7, $r_{л2}$ = 0,05—0,2
4	Многие люди, находящиеся в зданиях, и некоторые, находящиеся на улице, ощущают легкое дрожание или покачивание. Некоторые люди, находящиеся в зданиях, просыпаются. Люди, находящиеся в стоящих автомобилях, могут почувствовать толчки. Уровень сотрясений не пугает	Колебания схожи с сотрясениями от движения тяжелого грузовика	$r_{л1}$ = 0,7—1,6 $r_{л2}$ = 0,2—0,7 $r_{л3}$ = 0,05—0,3
5	В помещении ощущается всеми людьми, на улице — некоторыми. Отдельные люди пугаются и выбегают на улицу. Многие спящие просыпаются. Многие люди в автомобилях чувствуют толчки	Ощущается сотрясение здания в целом	$r_{л1}$ = 1,6—2,9 $r_{л2}$ = 0,7—1,8 $r_{л3}$ = 0,3—1,1 $r_{л4}$ = 0,05—0,3
6	Ощущается всеми внутри зданий, в автомобилях и многими снаружи. Некоторые люди теряют равновесие. Многие пугаются и выбегают на улицу	—	$r_{л1}$ = 2,9—3,6 $r_{л2}$ = 1,8—3,0 $r_{л3}$ = 1,1—2,5 $r_{л4}$ = 0,3—1,2
7	Большинство людей пугаются и выбегают из здания. Многим в помещении трудно стоять	—	$r_{л1}$ = 3,6—5,0 $r_{л2}$ = 3,0—4,5 $r_{л3}$ = 2,5—4,0 $r_{л4}$ = 1,2—2,5
8	Многим людям трудно стоять даже на улице. Отношение количества раненых к количеству погибших 5,5—18; среднее значение 10*	—	$r_{л1}$ = 5,0—6,0 $r_{л2}$ = 4,5—6,0 $r_{л3}$ = 4,0—6,0 $r_{л4}$ = 2,5–5,0
9	Значение отношения количества раненых к количеству жертв (Л5)** 1,8–5,4; среднее значение 3*	—	—
10	Значение отношения количества раненых к количеству жертв (Л5)** 0,7—1,4; среднее значение 1,0*	—	—

* Оценки приведены для случаев преобладания зданий класса С7 (см. таблицу 6).
** По таблице 2.

Приложение Б
(обязательное)

Оценка интенсивности землетрясения по реакции предметов быта

Таблица Б.1

Сейсмическая интенсивность I, баллы	Реакция предметов на землетрясение	Прочие признаки	Средняя оценка реакции $r_{пm}$
1	На первом и цокольном этажах не реагируют	—	$r_{п0}$ = 0,05—0,2
2	Отдельные висячие предметы слегка покачиваются	—	$r_{п1}$ = 0,05—0,2
3	Некоторые висячие предметы раскачиваются; отдельные неустойчивые предметы сдвигаются	—	$r_{п1}$ = 0,2—0,6 $r_{п2}$ = 0,05—0,2
4	Многие висячие предметы раскачиваются; некоторые неустойчивые предметы сдвигаются. Отдельные устойчивые предметы сдвигаются	Легкий скрип полов и стен; заметно легкое колебание жидкости в открытых сосудах. Дребезжание окон, стекол шкафов, посуды, легкое колебание жидкости в открытых сосудах	$r_{п1}$ = 0,6—1,2 $r_{п2}$ = 0,2—0,6 $r_{п3}$ = 0,05—0,2
5	Большинство висячих предметов сильно раскачивается; многие неустойчивые предметы сдвигаются, отдельные падают; некоторые устойчивые предметы сдвигаются	В отдельных случаях останавливаются маятниковые часы, распахиваются и захлопываются незапертые двери и окна, из наполненных открытых сосудов слегка выплескивается жидкость	$r_{п1}$ = 1,2—2,0 $r_{п2}$ = 0,6—1,3 $r_{п3}$ = 0,2–0,6 $r_{п4}$ = 0,05—0,2
6	Большинство неустойчивых предметов сдвигается, падает; многие устойчивые предметы сдвигаются. Отдельные устойчивые тяжелые предметы сдвигаются	Звон малых колоколов	$r_{п2}$ = 1,3—2,0 $r_{п3}$ = 0,6—1,3 $r_{п4}$ = 0,2—0,6 $r_{п5}$ = 0,05—0,2
7	Большинство устойчивых предметов сдвигается; многие тяжелые устойчивые предметы сдвигаются; отдельные малоподвижные устойчивые предметы сдвигаются	На высоких звонницах звон больших колоколов	$r_{п3}$ = 1,3—2,0 $r_{п4}$ = 0,6—1,4 $r_{п5}$ = 0,2—0,6
8	Большинство тяжелых устойчивых предметов сдвигается; многие малоподвижные предметы сдвигаются	Телеграфные столбы отклоняются от вертикали	$r_{п4}$ = 1,4—2,0 $r_{п5}$ = 0,6—1,4
9	Большинство малоподвижных предметов сдвигается	У деревьев ломаются сучья	$r_{п5}$ = 1,4—2,0

Приложение В
(обязательное)

Оценка интенсивности землетрясения по средней степени повреждения зданий

Таблица В.1

Сейсмическая интенсивность *I*, баллы	Степень повреждения зданий $d_{ср}$ в зависимости от класса сейсмостойкости сооружений по таблице 6 настоящего стандарта					
	С10	С9	С8	С7	С6	С5
6	0	0	0	0—1	1—2,5	2,5—4
7	0	0	0—1	1—2,5	2,5—4	5
8	0	0—1	1—2,5	2,5—4	4—5	5
9	0—1	1—2,5	2,5—4	4—5	5	5
10	1—2,5	2,5—4	4–5	5	5	5

Приложение Г
(обязательное)

Оценка интенсивности землетрясения по степени повреждения зданий при отсутствии данных о классах сейсмостойкости

Таблица Г.1 — Реакция отдельного здания с несущими каменными стенами

Описание реакции отдельного здания	Степень повреждения *d*
Волосяные и тонкие единичные трещины в некоторых стенах; отпадение маленьких кусков штукатурки. Стыки перегородок со стенами и перекрытиями раскрываются. В редких случаях, падение верхних плохо закрепленных частей здания (декоративных элементов отделки и т. п.). Работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	1
Тонкие трещины во многих простенках и кирпичных печах; косые сквозные трещины в некоторых простенках несущих стен. Значительные повреждения в перегородках; падение относительно больших кусков штукатурки; частичное разрушение дымовых и вентиляционных труб, парапетов и козырьков крыши. Ограниченно работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	2
Сквозные косые трещины во многих, а крестообразные сквозные трещины (потеря несущей способности) — в отдельных простенках несущих стен. Отдельные сквозные трещины в углах проемов у перемычек. Выпадение больших участков штукатурки. Устойчивость отдельных перекрытий находится в состоянии, близком к предельному, но плиты сохраняют прочность. Дымовые трубы ломаются чаще на уровне крыши; разрушение отдельных неконструктивных элементов. Конструктивные повреждения несущих стен значительны по размерам и объемам, что в целом, как правило, не позволяет эксплуатировать здания, хотя безопасность людей сохраняется, будучи близкой к минимально предельной. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	3
Массовые трещины в большинстве несущих стен, в т. ч. много сквозных крестообразных, свидетельствующих об исчерпании несущей способности простенков. Сквозные трещины в углах многих проемов и даже в нижней их части. Потеря прочности и/или устойчивости отдельных перекрытий. Обрушение некоторых перекрытий и частей здания. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	4
Потеря прочности и устойчивости большинства несущих стен и перекрытий, обрушение здания	5

Таблица Г.2 — Реакция отдельного здания с несущими стенами из крупных блоков

Описание реакции отдельного здания	Степень повреждения *d*
Отдельные волосяные и тонкие трещины в горизонтальных и вертикальных швах между блоками, а также в фактурном слое; любые повреждении блоков стен отсутствуют. В редких случаях происходит раскрытие трещин в швах между блоками, не соединенными друг с другом закладными деталями. Стыки перегородок со стенами и перекрытиями раскрываются. Работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	1
Трещины в некоторых перегородках, тонкие трещины в теле отдельных блоков (в основном подоконных). Большинство швов между блоками раскрывается, выпадение раствора из швов стыковки блоков (фасады состоят из оконтуренных блоков); отдельные сколы бетона углов простеночных блоков в местах опирания на них перемычечных. Иногда небольшие сдвиги стеновых блоков по горизонтали, редко из плоскости стены. Потеря связи некоторых перегородок со стенами; заметное повреждение отдельных перегородок из кладки. Закладные элементы, соединяющие блоки, не повреждаются. Ограниченно работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	2

Окончание таблицы Г.2

Описание реакции отдельного здания	Степень повреждения *d*
Заметные трещины в теле отдельных блоков (чаще в подоконных и перемычечных). Иногда значительный сдвиг стеновых блоков в плоскости и из плоскости стен, реже — поворот. Многочисленные сколы бетона углов блоков. Большинство закладных деталей в блоках оконтурены, а некоторые соединения блоков на закладных деталях нарушены. Значительное повреждение многих мелкоштучных перегородок, связь многих сборных перегородок с несущими элементами нарушена; в редких случаях — падение сборных перегородок. Перекрытия сохраняют прочность и устойчивость, но в редких случаях обрушаются отдельные лестничные марши. Некоторые элементы крыш (парапеты, карнизы) и возвышающиеся над ними (вентблоки, трубы) конструкции падают; в редких случаях обрушаются отдельные козырьки входов. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	3
Большинство перегородок разрушаются или падают. Некоторые элементы лестниц (марши и площадки), а также входные козырьки обрушаются. Большинство стеновых блоков теряют связь друг с другом, а отдельные — теряют устойчивость, вызывая частичное обрушение перекрытий и частично зданий. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	4
Большинство межэтажных перекрытий обрушается, даже если некоторые стены сохранили устойчивость. Полное обрушение зданий	5

Таблица Г.3 — Реакция отдельного здания с несущими стенами из деревянного бруса/бревен

Описание реакции отдельного здания и сооружения	Степень повреждения *d*
В некоторых домах — нарушения примыкания выдры к печной трубе; осыпание побелки, отслоение небольших кусков штукатурки; мелкие трещины в штукатурке потолков, стен, печи; трещины в местах примыкания перегородок к потолку. Работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	1
Нарушение примыканий оконных и дверных блоков к обрамляющим их стенам (колоде). Нарушение примыканий оконных и дверных блоков к обрамляющим их стенам (колоде). Перекос дверей и окон. Частичное разрушение дымовых труб и примыкающих к ним участков крыш. Нарушение геометрии соединения стен в углах (деформация). Небольшие крены наружных стен одно- и двухэтажных домов. В редких случаях — небольшие горизонтальные подвижки и/или повороты в плане деревянного сруба, не закрепленного на ленточном фундаменте. Ограниченно работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	2
Значительные горизонтальные смещения и/или повороты в плане деревянного сруба, не закрепленного на ленточном фундаменте. Стекла разбиваются из-за значительной деформации оконных и дверных проемов. Значительное повреждение перегородок. Потолок и стены в сетке трещин и даже обвал больших кусков штукатурки. Выпадение некоторых бревен/брусьев, не соединенных нагелями, отдельных простеночных блоков. Стены из бревен/брусьев на выпусках и нагелях сохраняют устойчивость. Здания накреняются, теряют устойчивую форму, некоторые кирпичные печи и трубы разрушаются. Перекрытия сохраняют прочность и устойчивость, находясь в состоянии, близком к предельному. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	3
Значительная деформация здания (крены, перекосы, потеря формы). Повреждения и даже разрывы соединений мауэрлатных балок и несущих стен, иногда в домах со стенами, рубленными «с остатком» и соединенными «ласточкиным хвостом». Большинство колод проемов значительно деформированы; общая деформация формы дома, срыв и смещение, а иногда сброс незакрепленных срубов дома с фундамента и крайне редко — закрепленных выпусками из фундамента, пропущенными через несколько венцов. Некоторые перекрытия становятся зыбкими и частично повреждаются, а отдельные — частично обрушаются. Общая устойчивость здания сохраняется, хотя оно близко к предельному состоянию. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	4
Потеря общей устойчивости здания и его разрушение	5

Таблица Г.4 — Реакция отдельного бескаркасного крупнопанельного здания

Описание реакции отдельного здания и сооружения	Степень повреждения d
Легкие повреждения герметичности швов наружных панелей стен (выкрашивание герметика). Волосяные и тонкие трещины по контуру закладных деталей и в местах стыковки стеновых панелей. Работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	1
Заметные нарушения герметичности швов. Оконтуривание закладных деталей трещинами, иногда — повреждения сварки стальных деталей соединения панелей. Нарушения соединений внутренних и наружных панелей без потери работоспособности этих панелей и стены в целом. Остаточные деформации наружных стеновых панелей отсутствуют. Отдельные тонкие трещины (преимущественно диагонального направления) в структуре некоторых наружных и внутренних панелей. Много небольших трещин различного направления в отделочном слое стеновых панелей. Деформации панелей, в т. ч. многослойных, отсутствуют. Ограниченно работоспособное техническое состояние по ГОСТ 31937	2
Повсеместное нарушение целостности швов между панелями наружных стен. Заметные деформации отдельных наружных панелей (заметные перекосы этажей). В редких случаях — падение внутренних панелей и/или выключение из работы (отказ, выпадение) отдельных наружных панелей при сохранении общей прочности и устойчивости перекрытий. Аварийное состояние по ГОСТ 31937	3
Многочисленные нарушения целостности, связей и сварных соединений между несущими панелями. Значительные и массовые раскрытия швов между панелями с нарушением целостности стен и комфортности внутри. Многие наружные и внутренние панели теряют устойчивость и выключаются из работы, некоторые выпадают из стены. Перекосы этажей достигают значительной величины. Многие не несущие внутренние панели теряют прочность и устойчивость, отдельные плиты перекрытий обрушаются. В многоэтажных зданиях возможно «схлопывание» этажа (этажей) (начальный «сэндвич-эффект»). Аварийное состояние по ГОСТ 31937	4
Массовая потеря прочности и/или устойчивости панельных стен. Перекосы этажей достигают и превышают критические значения. Панели перекрытий повсеместно обрушаются или этажи «схлопываются» («сэндвич-эффект»). Полное обрушение здания	5
Примечание — Описание и классификация повреждений вышеуказанных конструктивных типов зданий приведены как пример сохранения наследственности с макросейсмическими шкалами предыдущих поколений, в частности со шкалой MSK-64.	

Таблица Г.5 — Оценка интенсивности землетрясения по средней степени повреждения зданий

Сейсмическая интенсивность I, баллы	Степень повреждения зданий $d_{ср}$
6	0—1
7	1—2,5
8	2,5—3,5
9	3,5—4,5
10	4,5—4,9

Приложение Д
(обязательное)

Оценка интенсивности землетрясения по реакции природных объектов

Таблица Д.1

Сейсмическая интенсивность *I*, баллы	Класс природного явления	Описание сейсмических эффектов
Менее 4	—	Явлений на поверхности земли не отмечается
4	ПЯ-1	Иногда наблюдается изменение дебита источников
	ПЯ-7	В водоемах со стоячей водой регистрируются сантиметровые сейши
5	ПЯ-1	Заметное изменение дебита источников
	ПЯ-2	В рыхлых водонасыщенных грунтах по берегам водоемов возможно образование видимых трещин шириной до 5 см
	ПЯ-4	В горных районах наблюдаются небольшие камнепады
	ПЯ-7	В водоемах со стоячей водой наблюдаются сейши высотой до 10 см
6	ПЯ-1	Заметное изменение дебита источников и колебания уровня воды в колодцах
	ПЯ-2	В рыхлых грунтах происходит образование видимых трещин шириной до первых десятков сантиметров, незначительные оползни на берегах рек и каналов; возможны разжижение грунтов и выброс водонасыщенных песков
	ПЯ-3	В горных районах имеют место оползни до нескольких тысяч кубических метров
	ПЯ-4	В горных районах происходят камнепады и обвалы объемом до нескольких сотен кубических метров
	ПЯ-7	На поверхности водоемов наблюдаются сейши высотой до десятков сантиметров, а также выплескивание воды из замкнутых водоемов
7	ПЯ-1	Могут исчезать или появляться новые источники, изменяться дебит источников и уровень воды в колодцах
	ПЯ-2	В рыхлых грунтах образуются трещины (в редких случаях — шириной до 1 м), оползни на крутых берегах водоемов, могут происходить разжижение грунтов и выброс водонасыщенных песков
	ПЯ-3	Образуются оползни объемом до 100 000 м^3
	ПЯ-4	В горных районах происходят камнепады, иногда обвалы объемом до первых тысяч кубических метров
	ПЯ-5	В эпицентральных зонах возможны подвижки по тектоническим разрывам на протяжении нескольких километров. Остаточные деформации D_o (амплитуды смещений) до нескольких десятков сантиметров
	ПЯ-7	На поверхности водоемов происходит большое волнение, вода мутнеет от ила, крайне редко наблюдается фонтанирование. На поверхности замерзших водоемов может происходить растрескивание, реже — торошение льда
	ПЯ-9	На выровненных, хорошо просматриваемых участках во время землетрясения могут наблюдаться земляные волны

Продолжение таблицы Д.1

Сейсмическая интенсивность I, баллы	Класс природного явления	Описание сейсмических эффектов
8	ПЯ-1	Изменяются дебит источников и уровень воды в колодцах, исчезают ранее существовавшие и появляются новые источники. Может изменяться температура воды в источниках
	ПЯ-2	В рыхлых грунтах образуются трещины шириной до 1 м. Наблюдается выброс водонасыщенных песков с образованием грязевых и песчаных фонтанчиков (грифонов)
	ПЯ-3	В равнинных районах происходят оползни на крутых склонах, осовы и оползни лессов и лессовидных суглинков на пологих склонах. В горных районах происходит массовое образование оползней, крупнейшие из которых иногда достигают в объеме первых миллионов кубических метров
	ПЯ-4	В горных районах много обвалов, может происходить формирование оползней скальных грунтов объемом до первых миллионов кубических метров
	ПЯ-5	В эпицентральных зонах могут происходить подвижки по тектоническим разрывам на протяжении до первых десятков километров и с амплитудами смещений D_o до 1 м
	ПЯ-6	Возможны поднятия и опускания поверхности (D_o) на площади в несколько квадратных километров с величиной смещения до 1 м, обычно на территориях, примыкающих к выходу на дневную поверхность тектонических разрывов
	ПЯ-7	На поверхности водоемов возникают большие волны, вода мутнеет от ила, редко происходит фонтанирование. На поверхности замерших водоемов наблюдаются сильное растрескивание и торошение льда. Возникают деформации донных осадков.
	ПЯ-9	На выровненных участках во время землетрясения могут наблюдаться земляные волны
9	ПЯ-1	Изменяются дебит источников и уровень воды в колодцах, исчезают ранее существовавшие источники и появляются новые. Может изменяться температура воды в источниках
	ПЯ-2	Происходит массовое развитие трещин шириной до 1 м и иногда более в рыхлых грунтах, разжижение грунтов, образование грифонов и просадок
	ПЯ-3, ПЯ-4	Имеют место значительные оползневые деформации на берегах естественных и искусственных водоемов в равнинных районах. Массовые обвалы покровных и скальных грунтов в горных районах; при этом объем отдельных оползней может достигать десятков и сотен миллионов кубических метров, возможно до первых кубических километров
	ПЯ-5	Могут происходить подвижки по тектоническим разрывам (D_o) на протяжении до 100 км с амплитудой до нескольких метров
	ПЯ-6	Могут возникать поднятия и опускания (D_o) до нескольких метров в зонах протяженностью до десятков километров и шириной до первых километров, обычно примыкающих к выходу на поверхность тектонических разрывов
	ПЯ-7	На поверхности водоемов наблюдаются волны, вода мутнеет от ила, возможно фонтанирование, весьма часто значительное. Происходят массовое растрескивание и торошение льда на поверхности замерзших водоемов и возникают значительные деформации донных осадков
	ПЯ-8	Возможно подбрасывание камней и валунов
	ПЯ-9	Во время землетрясения на выровненных участках наблюдаются хорошо выраженные земляные волны

Продолжение таблицы Д.1

Сейсмическая интенсивность *I*, баллы	Класс природного явления	Описание сейсмических эффектов
10 (примечание 1)	ПЯ-1	Изменяются дебит источников и уровень воды в колодцах, исчезают ранее существовавшие источники и появляются новые. Может изменяться температура воды в источниках
	ПЯ-2	Происходит массовое развитие трещин шириной до 1 м и более в рыхлых грунтах. Имеют место многочисленные выбросы песка, фонтанирование грунтовых вод, значительные просадки водонасыщенных грунтов, иногда приводящие к наводнениям в равнинных районах; происходит разжижение грунтов со значительным содержанием гравия и гальки
	ПЯ-3, ПЯ-4	Наблюдаются многочисленные, иногда крупные, оползни в равнинных районах; многочисленные обвалы и оползни покровных и скальных грунтов, каменные и земляные лавины в горных районах. Отдельные скальные оползни могут достигать объема до нескольких кубических километров
	ПЯ-5	В эпицентральных зонах происходят подвижки по тектоническим разрывам (D_o) на протяжении до 100 км с амплитудой до 10 м
	ПЯ-6	Имеют место тектонические поднятия и опускания (D_o) территории на площади 10^2—10^3 км^2 с амплитудой до нескольких метров
	ПЯ-7	На поверхности всех водоемов возникает сильное волнение, вода мутнеет от ила, наблюдается фонтанирование. Повсеместно наблюдаются массовое растрескивание и торошение льда на поверхности замерзших водоемов и значительные деформации в донных осадках
	ПЯ-8	Происходят подбрасывание камней и валунов, образование сейсмовыбросов
	ПЯ-9	Во время землетрясения на выровненных участках наблюдаются хорошо выраженные земляные волны, которые могут сохраняться в виде остаточных деформаций
11 (примечание 2)	ПЯ-1	Изменяются дебит источников и уровень воды в колодцах, исчезают ранее существовавшие и появляются новые источники. Может изменяться температура воды в источниках
	ПЯ-2, ПЯ-3, ПЯ-4	Имеют место большие деформации покровных и скальных грунтов, многочисленные крупные обвалы и оползни, большие наводнения, связанные с разжижением грунтов, просадками и выбросами. Разжижение проявляется в грунтах со значительным содержанием гальки
	ПЯ-5	В эпицентральных зонах происходят подвижки по тектоническим разрывам (D_o) на протяжении до нескольких сотен километров с амплитудой подвижек до 10—15 м
	ПЯ-6	Тектонические поднятия и опускания (D_o) с амплитудой до нескольких метров на площади 10^3—10^4 км^2
	ПЯ-7	На поверхности водоемов наблюдаются волны, вода мутнеет от ила, возможно фонтанирование. Происходят массовое растрескивание и торошение льда на поверхности замерзших водоемов и значительные деформации в донных осадках
	ПЯ-8	Происходят подбрасывание камней и валунов, образование сейсмовыбросов, может происходить скалывание вершин гор
	ПЯ-9	Во время землетрясения наблюдаются хорошо выраженные земляные волны, которые могут сохраняться в виде остаточных деформаций

Окончание таблицы Д.1

Сейсмическая интенсивность *I*, баллы	Класс природного явления	Описание сейсмических эффектов
12 (примечание 3)	ПЯ-2—ПЯ-9	На поверхности земли наблюдаются те же явления, что и при землетрясениях интенсивностью 11 баллов, но на бóльшей площади (до нескольких десятков тысяч квадратных километров)

Примечания

1 Площадь, на которой наблюдаются заметные нарушения на поверхности земли (типы ПЯ-2—ПЯ-5, ПЯ-7), составляет 100—1000 км^2.

2 Площадь, на которой наблюдаются заметные нарушения на поверхности земли (типы ПЯ-2—ПЯ-5, ПЯ-7), составляет 10^3—10^4 км^2. Оценка интенсивности таких землетрясений требует специального исследования.

3 Интенсивность 12 баллов возможна при землетрясениях с очагами в земной коре и с магнитудами более 8,0. Оценка их интенсивности требует специальных исследований.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Средние значения коэффициентов в уравнении макросейсмического поля для различных регионов

Таблица Е.1

Регион	Коэффициенты		
	a	*b*	*c*
Калининградская область	1,4	2,7	3,4
Ленинградская область	1,4	2,7	3,4
Северный Кавказ	1,6	3,1	2,2
Дагестан	1,5	3,6	3,1
Прибайкалье	1,5	4,0	4,0
Камчатка	1,5	2,6	2,5
Курильские острова	1,5	4,5	4,5
Сахалин	1,6	4,3	3,3
Примечание — Значения коэффициентов могут различаться в различных направлениях.			

УДК 69+699.841:006.354 МКС 91.120.25

Ключевые слова: землетрясения, макросейсмическая шкала интенсивности, сейсмостойкость, сейсмическое воздействие, степень повреждения, продолжительность колебаний, ускорение, скорость, смещение, энергия

БЗ 1—2019/11

Редактор *Е.А. Моисеева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 22.04.2019. Подписано в печать 15.05.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,80.
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