

Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и
строительства

СВОД ПРАВИЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Строительство в сейсмических зонах

СП РК 2.03-30-2017

Заголовок Настоящего государственного норматива изложен в новой редакции Приказа
Председателя Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Министерства по инвестициям и развитию РК от 22.02.2018 г. № 44-НК (см. редакцию от
20.12.2017 г.)

CONSTRUCTION IN SEISMIC ZONES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Редакция с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.08.2018 г.

Дата введения - 2017-12-20

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН: АО «КазНИИСА»

2 ПРЕДСТАВЛЕН: Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по
делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и
развитию Республики Казахстан

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом Комитета по делам строительства и
жилищно-коммунального хозяйства Министерства по инвестициям и развитию Республики
Казахстан от 20 декабря 2017 года № 312-НК

4 ВЗАМЕН СНиП РК 2.03-30-2006

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

Внесено изменение в наименование нормативно-технического документа в соответствии с
приказом Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан №44-НК от 28.02.2018
года.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий свод правил «Строительство в сейсмических зонах» является
актуализированной редакцией СНиП РК 2.03-30-2006 «Строительство в сейсмических
районах», разработанной в связи с введением в действие новых карт общего сейсмического
зонирования территории Республики Казахстан.

Свод правил является базовым документом в системе нормативных документов,
регламентирующих порядок проектирования и строительства зданий и сооружений в
сейсмических зонах.

В случаях, когда предполагается возможность отступления от какого-либо положения
настоящего свода правил, это положение сопровождается словами «как правило» или
«рекомендуется».

Слова «как правило», означают, что данное положение является преобладающим, а
отступления от них должны быть обоснованы.

К рекомендуемым относятся положения, которые могут изменяться в соответствии с конкретными условиями строительства (производства).

В разработке СНиП РК 2.03-30-2006 принимали участие: д-р техн. наук Жунусов Т.Ж., д-р техн. наук Кулибаев А.А., канд. техн. наук Ашимбаев М.У., д-р техн. наук Беспаев А.А., инж. Буцацкий Е.Г., канд. техн. наук Ицков И.Е., д-р физ.-мат. наук Михайлова Н.Н., инж. Таубаев А.С., канд. техн. наук Шахнович Ю.Г., канд. геол.-мин. наук Белослюдцев В.М., канд. геол.-мин. наук Подколзин В.В., канд. техн. наук Максимов Ю.М., канд. техн. наук Остриков Г.М., д-р геол.-мин. наук Курскеев А.К., д-р геол.-мин. наук Тимуш А.К, д-р техн. наук Шацлов В.И.

Свод правил разработан АО «КазНИИСА»: руководитель работ - д-р техн. наук Абаканов М.С., ответственный исполнитель - канд. техн. наук Ицков И.Е., при участии д-р техн. наук Беспяева А.А. (раздел 8) и инж. Ли П.А.

Карта сейсмогенерирующих зон территории Казахстана разработана ТОО «Институт сейсмологии» (д-р техн. наук Абаканов Т.Д., канд. физ.-мат. наук Ли А.Б., д-р физ.-мат. наук Садыкова А.Б., д-р физ.-мат. наук Степаненко Н.П.).

Комплект карт общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан и список населенных пунктов, расположенных в сейсмических зонах Республики Казахстан разработаны ТОО «Институт сейсмологии» (д-р техн. наук Абаканов Т.Д., канд. физ.-мат. наук Ли А.Б., д-р физ.-мат. наук Садыкова А.Б., канд. физ.-мат. наук Силачева Н.В.) при участии РГП «ИГИ (д-р физ.-мат. наук Михайлова Н.Н.) и АО «КазНИИСА» (канд. техн. наук Ицков И.Е.).

1. ОБЛАСТЬ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий свод правил следует соблюдать при разработке проектной документации на строительство, реконструкцию, усиление и восстановление зданий и сооружений, возводимых или расположенных на площадках с расчетной сейсмичностью 7, 8, 9 и 10 баллов.

Примечание - Словосочетание «здания и сооружения» понимается в настоящем своде правил как «здания и другие инженерные сооружения».

1.2 Настоящий свод правил устанавливает требования к зданиям и сооружениям, в которых при сейсмических воздействиях, прогнозируемых с заданной вероятностью превышения, могут быть допущены повреждения отдельных элементов, затрудняющие нормальную эксплуатацию зданий и сооружений или требующие ее временного прекращения, при обеспечении безопасности людей.

1.3 Основными целями настоящего свода правил являются:

- защита жизни людей при землетрясениях;
- ограничение ущерба от землетрясений;
- обеспечение сохранности после землетрясений эксплуатационных качеств зданий и сооружений, важных для гражданской защиты населения.

1.4 Настоящий свод правил не содержит требования к проектированию и строительству транспортных и гидротехнических сооружений, а также объектов, повреждения которых при землетрясениях могут вызвать опасные экологические последствия.

1.5 Настоящий свод правил не распространяется на проектирование и строительство

объектов:

д) расположенных в зонах возможного возникновения очагов землетрясений (зонах ВОЗ) с магнитудами 7,5 и более и/или на участках возможного проявления тектонических разломов на дневной поверхности;

е) габаритные размеры, объемно-планировочные и конструктивные решения которых не соответствуют положениям настоящего свода правил;

ж) с чрезмерно нерегулярными в плане и по высоте конструктивными системами;

з) с новыми конструктивными системами, решениями, материалами и со специальными системами сейсмозащиты.

1.6 Проектирование и строительство объектов, перечисленных в п. 1.5, за исключением объектов второстепенной важности (см. таблицу 7.2 настоящего свода правил), следует осуществлять по специальным техническим условиям, разработанным специализированными научно-исследовательскими организациями.

Пункт 1.6 изложен в новой редакции приказа Министерства по инвестициям и развитию РК комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 01.08.2018 г. № 171-НҚ 32 (см. редакцию от 22.02.2018 г.)

1.7 Положения документов, разрабатываемых в дополнение к настоящему своду правил (территориальных строительных норм, пособий, рекомендаций, стандартов, технических условий и др.), не должны противоречить его положениям, за исключением случаев, когда такие дополнения надлежащим образом обоснованы и проверены.

1.8 При проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, помимо положений настоящего свода правил, следует соблюдать следующие условия:

- выбор конструктивной системы и расчет здания или сооружения должны выполняться специалистами, обладающими соответствующими знаниями и опытом;
- строительство здания или сооружения должно осуществляться персоналом, имеющим соответствующие навыки и опыт;
- надзор и контроль качества должен осуществляться на всех этапах проектирования и строительства, включая изготовление конструкций в заводских условиях или на площадке строительства;
- применяемые строительные материалы и изделия должны соответствовать требованиям соответствующих стандартов на материалы, изделия и производство работ;
- здание или сооружение должно содержаться в исправном состоянии надлежащим образом;
- здание или сооружение должно использоваться по функциональному назначению, соответствующему проектной документации;
- в ходе строительства и при последующей эксплуатации здания или сооружения в нем не должны производиться какие-либо изменения, за исключением случаев, когда такие изменения надлежащим образом обоснованы и проверены.

1.9 Уровень расчетных нагрузок и конструктивных мероприятий, предусмотренный настоящим сводом правил, по усмотрению авторов проекта и/или заказчика может быть

повышен.

1.10 Новые конструктивные системы зданий и сооружений, а также новые материалы и конструкции, до их применения в строительстве должны пройти соответствующую экспериментальную проверку.

1.11 В объектах, определенных государственным органом по делам архитектуры, градостроительства и строительства, следует предусматривать установку инженерно-сейсмометрических станций. Затраты на приобретение сейсмометрической аппаратуры, а также на выполнение проектных и строительно-монтажных работ по ее установке, должны предусматриваться в сметах на строительство указанных объектов.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем своде правил (СП) использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СН РК 2.03-28-2004 «Шкала для оценки интенсивности землетрясений MSK-64 (K)».

СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».

СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции».

СНиП РК 5.01-01-2002 «Основания зданий и сооружений».

СНиП РК 5.01-03-2002 «Свайные фундаменты».

СНиП РК 5.02-02-2010 «Каменные и армокаменные конструкции».

СНиП РК 5.03-34-2005 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

СНиП РК 5.04-23-2002 «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

Примечание - При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов по информационным «Перечню нормативных правовых и нормативно-технических актов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства, действующих на территории Республики Казахстан», «Указателю нормативных документов по стандартизации Республики Казахстан и «Указателю межгосударственных нормативных документов», составляемых ежегодно по состоянию на текущий год. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим нормативом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем своде правил приняты следующие термины и их определения.

Примечание - Некоторые нижеприведенные термины и определения в тексте СП не используются, но обеспечивают единство понятий, относящихся к конструированию и расчету зданий и сооружений.

3.1 Акселерограмма - зависимость (в виде графика или в цифровой форме), характеризующая во времени ускорения движений грунта, строения или конструкции.

3.2 Акселерограмма инструментальная - зависимость, характеризующая во времени ускорения движений грунта или строения, инструментально зарегистрированная при

реальном землетрясении.

3.3 Акселерограмма искусственная - искусственно созданная зависимость, характеризующая процесс изменения ускорений движений грунта во времени, согласующаяся с заданным спектром реакций в ускорениях и с некоторыми другими характеристиками сейсмического процесса, в качестве которых рассматриваются его длительность, форма огибающей и частотный состав.

3.4 Акселерограмма синтезированная - акселерограмма, полученная аналитическим путем посредством моделирования механизма сейсмогенного источника и путей распространения сейсмических волн.

3.5 Амплитуда - наибольшее отклонение переменной величины (ускорения, скорости, смещения) от «нулевого» положения в рассматриваемом цикле колебаний.

3.6 Амплитуда пиковая - наибольшее абсолютное значение экстремума колеблющейся величины в рассматриваемом интервале времени.

3.7 Антисейсмические мероприятия - совокупность конструктивных и планировочных решений, основанных на выполнении требований, обеспечивающих определенный, регламентированный нормами, уровень сейсмостойкости сооружений.

3.8 Балл - условная единица, предназначенная для цифровой оценки макросейсмической интенсивности землетрясения на определенном участке поверхности земли по макросейсмической описательной шкале интенсивности землетрясений, основанной на поведении зданий и сооружений, на реакции людей, на изменениях ландшафта, грунтов и т.д.

3.9 Волны поперечные - волны, распространяющиеся медленнее, чем продольные волны и состоящие из движений, поперечных по отношению к направлению распространения продольной волны.

3.10 Волны продольные - волны, в которых колебания совершаются вдоль направления распространения (совпадают с направлением смещений частиц среды).

3.11 Восстановление - проведение ремонтно-восстановительных работ, в результате которых несущая способность конструкций (здания) восстанавливается до уровня, предшествующего появлению повреждений.

3.12 Гибкий этаж - этаж здания, горизонтальная жесткость которого составляет менее 70% от жесткости вышерасположенного этажа или менее 80% средней жесткости трех вышерасположенных этажей.

3.13 Главные направления конструктивной системы - горизонтальные ортогональные направления, совпадающие с направлениями главных центральных осей инерции конструктивной системы в плане.

3.14 Диафрагма жесткости вертикальная - стена или система вертикальных связей, запроектированные по результатам соответствующих расчетов и выполняющие функции по восприятию горизонтальных нагрузок в системе здания и передаче их фундаментам.

3.15 Диафрагма жесткости горизонтальная - горизонтальная конструкция (например, междуэтажное перекрытие), запроектированная по результатам соответствующих расчетов и предназначенная для передачи горизонтальных нагрузок на вертикальные элементы, воспринимающие сейсмические нагрузки.

3.16 Землетрясение - сотрясение земной поверхности, вызванное внутриземными процессами.

3.17 Избыточность (или резервирование) - наличие у конструктивной системы запаса сопротивляемости сейсмическим воздействиям. Выражается в способности конструктивной системы, в случае выхода из строя некоторых ее элементов, перераспределять сейсмические нагрузки по резервным путям, дополняющим минимально необходимые.

3.18 Интенсивность сейсмических воздействий - величина сейсмических воздействий, выражаемая в целочисленных баллах по шкале сейсмической интенсивности MSK-64 (K)

или в пиковых амплитудах ускорений.

3.19 Зоны возникновения очагов землетрясений (зоны ВОЗ) - сейсмоактивные структуры земной коры и верхней мантии Земли, являющиеся источниками землетрясений.

3.20 Капитальный ремонт - проведение мероприятий, выполняемых с целью восстановления эксплуатационного ресурса здания (или части здания), а так же для улучшения его эксплуатационных качеств. При капитальном ремонте осуществляются: устранение неисправностей и дефектов, возникших в конструкциях в процессе эксплуатации; восстановление или улучшение внешней и внутренней отделки, теплотехнических качеств ограждающих конструкций, гидроизоляционных свойств кровли; устранение неисправностей инженерного оборудования или его замена и т.п.

3.21 Карты общего сейсмического зонирования (ОСЗ) - карты, составленные для всей территории страны в относительно мелком масштабе, на которых выделены зоны с разной потенциальной сейсмической опасностью, вероятностные оценки которой даны в пиковых ускорениях грунта и в баллах по шкале сейсмической интенсивности MSK-64 (К).

3.22 Карты сейсмического микрзонирования (МСЗ) - карты, составленные для застраиваемых территорий (населенных пунктов, промышленных объектов) с учетом влияния местных сеймотектонических, инженерно-геологических условий и топографических эффектов на параметры движений поверхности Земли. Карты МСЗ уточняют и детализируют данные, приведенные на картах ОСЗ.

3.23 Комплексная конструкция - стеновая конструкция из кладки, выполненной с применением кирпича, бетонных блоков или других естественных или искусственных камней и усиленная железобетонными включениями, не образующими рамы (каркас).

3.24 Конструкция (конструктивный элемент) - физически различимая часть конструктивной системы, например, балка, колонна, стена.

3.25 Конструктивная система - совокупность взаимосвязанных конструкций здания или сооружения, обеспечивающая его прочность, жесткость и устойчивость.

3.26 Конструктивные системы каркасные - системы, основными вертикальными несущими конструкциями которых являются колонны каркаса, на которые передается нагрузка от перекрытий (безригельных или ригельных). Прочность, устойчивость и пространственная жесткость каркасных зданий обеспечивается совместной работой перекрытий и вертикальных конструкций. В зависимости от сочетания вертикальных конструкций, используемых для обеспечения прочности, устойчивости и жесткости конструктивных систем, различают рамные, связевые и рамно-связевые каркасные системы:

каркас рамный - пространственная система колонн и ригелей со всеми или некоторыми жесткими узлами их соединений (способными воспринимать изгибающие моменты), воспринимающая всю совокупность вертикальных и горизонтальных нагрузок;

каркас рамно-связевой - пространственная система в виде рамного каркаса и вертикальных диафрагм жесткости, в которой вертикальные нагрузки, главным образом, воспринимает и передает основанию рамный каркас, а горизонтальные нагрузки воспринимают совместно вертикальные диафрагмы жесткости и каркас;

каркас связевой - пространственная система в виде безригельного или ригельного каркаса с нежесткими или жесткими узлами соединений ригелей с колоннами и вертикальных диафрагм жесткости, в которой вертикальные нагрузки, главным образом, воспринимают и передают основанию колонны каркаса, а горизонтальные нагрузки - вертикальные диафрагмы жесткости;

каркас с ядрами жесткости (каркасно-ствольная система) - связевая, рамно-связевая или каркасно-стеновая конструктивная система, в которой каркас выполняется в виде обстройки ствола или ядер жесткости (вертикальных пространственных элементов жесткости замкнутой формы в плане).

3.27 Конструктивная система каркасно-стеновая - пространственная конструктивная

система в виде каркаса (безригельного или ригельного) и несущих стен, в которой стены воспринимают и передают основанию не менее 60% вертикальных нагрузок и не менее 80% горизонтальных нагрузок.

3.28 Конструктивные системы стеновые - пространственные конструктивные системы из несущих стен, объединенных для совместной работы горизонтальными дисками перекрытий и воспринимающих всю совокупность вертикальных и горизонтальных нагрузок. В зависимости от схемы расположения несущих стен в плане здания и характера опирания на них перекрытий различают перекрестно-стеновые, поперечно-стеновые и продольно-стеновые конструктивные схемы:

перекрестно-стеновая - пространственная конструктивная схема с поперечными и продольными несущими стенами, на которые перекрытия опираются по контуру или по трем сторонам;

поперечно-стеновая - конструктивная схема, в которой вертикальные нагрузки от перекрытий и ненесущих стен передаются в основном на поперечные несущие стены, а плиты перекрытия работают преимущественно по балочной схеме; горизонтальные нагрузки, действующие в направлениях поперечных стен, воспринимаются этими стенами; горизонтальные нагрузки, действующие перпендикулярно поперечным стенам, воспринимаются продольными диафрагмами жесткости, которыми могут служить продольные стены лестничных клеток, а также участки продольных наружных и внутренних стен;

продольно-стеновая - конструктивная схема, в которой вертикальные нагрузки от перекрытий и ненесущих стен передаются в основном на продольные несущие стены, а плиты перекрытия работают преимущественно по балочной схеме; горизонтальные нагрузки, действующие в направлениях продольных стен, воспринимаются этими стенами; горизонтальные нагрузки, действующие перпендикулярно продольным стенам, воспринимаются поперечными диафрагмами жесткости, которыми могут служить поперечные стены лестничных клеток, а также участки поперечных наружных и внутренних стен.

3.29 Конструктивная система типа перевернутого маятника - система, в которой 50% массы или более находится в верхней трети ее высоты, либо одномассовая система, в которой диссипация энергии происходит главным образом в ее нижней части.

Примечание - К конструктивным системам типа перевернутого маятника не относятся одноэтажные каркасы, у которых колонны поверху объединены для совместной работы и значение нормализованного осевого усилия v_d в колоннах превышает 0,3.

3.30 Конструктивная схема - вариант конструктивной системы здания или сооружения по признакам состава и размещения ее основных несущих конструкций.

3.31 Конфигурация здания или сооружения - внешнее очертание, а также взаимное расположение несущих и ненесущих элементов в плане и по высоте здания или сооружения, которые могут оказывать влияние на его работу при сейсмических воздействиях.

3.32 Коэффициент ответственности - коэффициент, учитывающий опасность последствий отказа сооружения при землетрясении.

3.33 Коэффициент поведения - коэффициент редукиции, используемый для уменьшения сил, определенных в результате линейного расчета, с целью учета нелинейной реакции сооружения, обусловленной нелинейной работой материала, конструктивной системы и особенностями принятой методики проектирования.

Примечание - Коэффициент поведения q представляет собой приближенное значение соотношения сейсмических нагрузок, которые воздействовали бы на здание или сооружение при его полностью упругой реакции и вязком демпфировании 5%, к сейсмическим нагрузкам, которые могут применяться при проектировании, основанном на результатах линейно-упругого расчета. Значения коэффициента поведения q

характеризуют способность конструктивных систем противостоять сейсмическим воздействиям в области нелинейного деформирования и определяют степень учета их нелинейного поведения при сейсмических воздействиях.

3.34 Крутильно-податливая конструктивная система - система, не обладающая достаточной жесткостью на кручение. К крутильно-податливым конструктивным системам относятся системы, у которых первая форма колебаний является крутильной в плане.

3.35 Модальная масса - обобщенная (эффективная) масса конструктивной системы при ее собственных колебаниях по i -ой форме (моде). Величина модальной массы M_i для консольной расчетной схемы может быть определена по формуле:

где m_k - масса, сосредоточенная в узле k динамической модели системы;

n - общее количество масс;

U_{ik} - смещение системы в узле k при ее собственных колебаниях по i -й форме.

Сумма модальных масс по каждому из направлений равна общей массе конструктивной системы.

3.36 Монолитно-каменная стена:

тип I - трехслойная стена, внешние слои которой выполняются из кирпичной (каменной) кладки и используются в качестве несъемной опалубки при выполнении внутреннего несущего слоя из армированного монолитного бетона;

тип II - трехслойная стена с внешними несущими слоями и внутренним теплоизолирующим слоем. Внешние слои стены выполняются из бетонных блоков с пустотностью не менее 50%, используемых в качестве несъемной опалубки, заполняемой армированным монолитным бетоном. Внутренний слой стены является теплоизолирующим.

Взаимодействие внешних несущих слоев стены под нагрузкой обеспечивается внутренним утепляющим слоем (если он обладает достаточной для этого жесткостью и прочностью) и/или специальными связями.

3.37 Несущие конструкции - строительные конструкции, воспринимающие постоянные, временные и особые нагрузки и воздействия и обеспечивающие прочность, жесткость и устойчивость зданий и сооружений.

3.38 Новые конструктивные системы, новые материалы и конструкции - впервые применяющиеся в строительстве конструктивные системы, материалы и конструкции с недостаточно изученной способностью сопротивляться сейсмическим воздействиям.

3.39 Пластичность - способность конструкций к неупругому деформированию без разрушения. Пластично деформирующиеся конструкции в процессе неупругих деформаций рассеивают энергию сейсмических колебаний.

3.40 Принцип равнопрочности - принцип проектирования, согласно которому все несущие элементы конструктивных систем должны обладать одинаковыми запасами прочности по отношению к возникающим в них усилиям.

3.41 Разжижение грунта - переход под внешним воздействием водонасыщенного дисперсного грунта в текучее состояние.

3.42 Разлом активный - тектоническое нарушение с признаками постоянных или периодических перемещений бортов разлома в позднем плейстоцене-голоцене (последние 100000 лет), величины (скорости) которых таковы, что представляют опасность для зданий и сооружений.

3.43 Разлом сейсмогенерирующий - тектонический разлом, с которым связаны возможные очаги землетрясений.

3.44 Разлом тектонический - разрывы, трещины в земной коре, образовавшиеся при тектонических движениях и деформациях горных пород.

3.45 Расчетная сейсмическая ситуация - расчетная ситуация, учитывающая чрезвычайные условия для здания или сооружения при сейсмических воздействиях.

3.46 Расчетный срок эксплуатации строения - период времени, в течение которого строение или его часть, при надлежащем техническом обслуживании, но без капитального ремонта, пригодна к эксплуатации по своему функциональному назначению.

В современных нормах большинства стран расчетный срок эксплуатации строений, если они не относятся к временным или к монументальным и специальным объектам повышенной ответственности, принят равным 50 лет.

3.47 Реконструкция - проведение работ, выполняемых с целью изменения основных технико-экономических показателей здания (увеличения эксплуатируемого объема или площади, вместимости, пропускной способности) или изменения его функционального назначения. Реконструкция здания, при необходимости, сопровождается мероприятиями по усилению или восстановлению конструкций.

3.48 Референтное значение - значение, которое рассматривается как наиболее близкое к истинному значению.

3.49 Референтный период времени - назначенный интервал времени для статистической оценки переменных величин и случайных воздействий.

3.50 Свайный фундамент с высоким ростверком - свайный фундамент, у которого подошва ростверка располагается значительно выше поверхности грунта.

3.51 Сейсмическая интенсивность - показатель, характеризующий интенсивность проявления землетрясения на поверхности Земли. Сейсмическая интенсивность оценивается в баллах по шкале сейсмической интенсивности и/или в кинематических параметрах движения грунта (ускорениях, скоростях, смещениях).

3.52 Сейсмическая опасность - угроза возникновения сейсмических воздействий на рассматриваемой территории. Сейсмическая опасность определяется в пространстве, во времени (частота или вероятность за определенный промежуток времени) и по интенсивности (в баллах или в кинематических параметрах движений грунта).

3.53 Сейсмические нагрузки - инерционные силы, воздействующие на строения при сейсмическом воздействии.

3.54 Сейсмическое воздействие - движение грунта, вызванное природными или техногенными факторами (землетрясения, взрывы, движение транспорта, работа промышленного оборудования), обуславливающее движение, деформации, повреждения или разрушение строительных и природных объектов.

3.55 Сейсмичность зоны строительства - сейсмическая опасность зоны строительства, выраженная в целочисленных баллах по шкале интенсивности, прогнозируемая с заданной вероятностью превышения для участков со средними грунтовыми условиями.

3.56 Сейсмичность площадки строительства - сейсмическая опасность площадки строительства, выраженная в целочисленных баллах по шкале сейсмической интенсивности, прогнозируемая с заданной вероятностью превышения с учетом влияния местных сеймотектонических, инженерно-геологических условий и топографических эффектов на параметры сейсмических воздействий.

3.57 Сейсмичность площадки строительства расчетная - сейсмичность площадки строительства в баллах, принятая при проектировании зданий и сооружений.

3.58 Сейсмический риск - вероятность социально-экономического ущерба от возможных землетрясений в соответствии с сейсмической опасностью территорий и уязвимостью зданий и сооружений.

3.59 Сейсмотехническая безопасность зданий и сооружений - способность зданий и сооружений переносить сейсмические воздействия без повреждений и разрушений, представляющих

прямую угрозу для безопасности людей. К сейсмобезопасным зданиям могут не предъявляться требования по ремонтнопригодности, возможности дальнейшей эксплуатации, обеспечению сохранности оборудования и т.п.

3.60 Сейсмостойкость зданий и сооружений - способность зданий и сооружений переносить сейсмические воздействия, сохраняя свои эксплуатационные качества в пределах, предусмотренных положениями действующих норм.

3.61 Сопротивляемость конструкции - способность конструкции противостоять воздействиям без механического разрушения (отказа).

3.62 Спектральный или модально-спектральный метод - метод определения расчетных сейсмических нагрузок по результатам анализа, выполняемого с учетом форм собственных колебаний здания или сооружения и спектра расчетных реакций.

3.63 Спектр расчетных реакций - спектр реакций, значения ординат которого уменьшены относительно значений ординат спектра упругих реакций. Уменьшение значений ординат спектра упругих реакций достигается путем деления этих значений на значение коэффициента поведения, характеризующего способность конструктивной системы противостоять сейсмическим воздействиям в области нелинейного деформирования.

3.64 Спектр упругих реакций - совокупность абсолютных значений максимальных ответных ускорений (реакций) линейного осциллятора при заданном акселерограммой сейсмическом воздействии, определенная с учетом собственной частоты и параметра демпфирования осциллятора.

3.65 Спектр упругих реакций нормализованный (спектр коэффициентов динамичности) - безразмерный спектр упругих реакций, ординаты которого нормализованы по максимальному значению ускорения основания.

3.66 Специализированные научно-исследовательские организации - организации, сферой деятельности которых являются научно-исследовательские работы в области сейсмостойкого строительства, сейсмологии и микросейсмозонирования, располагающие оборудованием и специалистами, необходимыми для проведения соответствующих теоретических и экспериментальных работ.

3.67 Специальные системы сейсмозащиты - системы, позволяющие снизить сейсмические нагрузки на здания (включающиеся и выключающиеся связи, динамические гасители колебаний, энергопоглотители, системы сейсмоизоляции).

3.68 Стена - элемент конструктивной системы, поддерживающий другие элементы и имеющий удлиненное в плане поперечное сечение с соотношением длины к толщине l_w / b_w более 4. Плоскости стен имеют, как правило, вертикальное направление.

3.69 Специальные технические условия - технические нормы, разработанные для конкретного объекта строительства и содержащие отсутствующие в действующих нормах или дополнительные технические требования к его безопасности. Данный документ необходим также в тех случаях, когда в процессе проектирования невозможно обеспечить некоторые требования действующих нормативных документов.

Пункт 3.69 изложен в новой редакции приказа Министерства по инвестициям и развитию РК комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства от 01.08.2018 г. № 171-НҚ (см. редакцию от 22.02.2018 г.)

Примечания

1. Специальные технические условия разрабатываются в составе технической документации и применяются в качестве документа, дополняющего настоящие правила.

2. Специальные технические условия на проектирование объектов, указанных в 1.5 настоящего свода правил, утверждаются Заказчиком и согласовываются соответствующим подразделением местного уполномоченного органа.

3. Специальные технические условия должны содержать:

а) уточненные сведения об инженерно-геологических условиях и сейсмичности площадки строительства;

б) программу экспериментальной проверки сейсмостойкости объекта (при необходимости).

3.70 Усиление - проведение мероприятий, в результате которых повышается первоначальная несущая способность конструкций.

3.71 Этажность зданий - количество надземных этажей в зданиях. При определении этажности зданий, проектируемых для строительства в сейсмических зонах, мансардные, верхние технические, цокольные и подвальные этажи, если их конструктивно-планировочные решения соответствуют нижеприведенным определениям, не учитываются. Если отдельные части здания, не разделенные антисейсмическим швом, имеют разное количество надземных этажей, то этажность здания определяется по количеству этажей в его наиболее высокой части.

3.72 Этаж мансардный - верхний этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши, при этом линия пересечения плоскости крыши и фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа.

3.73 Этаж подвальный - этаж с отметкой поверхности пола ниже планировочной отметки земли на половину и более высоты помещений.

3.74 Этаж технический - этаж для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций; может быть расположен в нижней, верхней или в средней части здания.

3.75 Этаж цокольный - этаж с отметкой поверхности пола ниже планировочной отметки земли менее чем на половину высоты помещений, а верхняя часть перекрытия помещения располагается выше планировочной отметки земли не более чем на 200 см.

3.76 Этажерка - многоярусное каркасное сооружение (без стен и вертикальных диафрагм жесткости), свободно стоящее в здании или вне его и предназначенное для размещения и обслуживания технологического и прочего оборудования.

3.77 Эффект воздействия - реакция элементов строения (в виде внутренних сил, моментов, напряжений, деформаций) или всего строения на заданное воздействие.

3.78 Эффекты второго рода (P-Δ эффекты) - неблагоприятные эффекты, вызванные чрезмерными перемещениями конструктивной системы при сейсмических воздействиях (например, дополнительные усилия в колоннах).

4. СИМВОЛЫ, ИХ СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В настоящем СП применяются следующие основные символы и сокращения.

Примечание - Определения некоторых символов даны в тексте СП там, где они используются.

A_c - площадь поперечного сечения бетонного элемента;

E_E - эффект сейсмического воздействия (усилие, перемещение и другие);

E_{E_i} - эффект сейсмического воздействия по i -й форме колебаний;

E_d - расчетное значение эффектов воздействий;

F_{ik} - горизонтальная расчетная сейсмическая нагрузка на здание или сооружение для i -й формы его собственных колебаний, приложенная к точке k ;

F_{ikv} - вертикальная расчетная сейсмическая нагрузка на здание или сооружение для i -й формы его собственных колебаний, приложенная к точке k ;

F_a - сейсмическая нагрузка на ненесущий элемент;

L_k - размер перекрытия k-го этажа в направлении, перпендикулярном к направлению действия сейсмических сил;

M_{ak} - крутящий момент, приложенный к k-му этажу относительно его вертикальной оси;

N_{Ed} - расчетная осевая сила, соответствующая сейсмической расчетной ситуации;

$S(a_{gR(475)})$ и $S(a_{gR(2475)})$ - коэффициенты, характеризующие влияние грунтовых условий площадки строительства на интенсивность сейсмических воздействий;

$S_d(T)$ - спектр расчетных реакций, характеризующий горизонтальную компоненту сейсмического воздействия;

$S_{dy}(T)$ - спектр расчетных реакций, характеризующий вертикальную компоненту сейсмического воздействия;

S_T - коэффициент, учитывающий топографические эффекты усиления сейсмических воздействий на площадке строительства;

S_a - коэффициент сейсмичности, учитываемый при определении расчетных сейсмических нагрузок на несущие элементы;

T_C - максимальное значение периода на постоянном участке графика спектра расчетных реакций, характеризующего горизонтальную компоненту сейсмического воздействия;

T_{Cv} - максимальное значение периода на постоянном участке графика спектра расчетных реакций, характеризующего вертикальную компоненту сейсмического воздействия;

T_i - период колебаний здания по i-й форме в горизонтальном направлении;

T_{vi} - период колебаний здания по i-й форме в вертикальном направлении;

P_{tot} - полная гравитационная нагрузка на рассматриваемом этаже и над ним в расчетной сейсмической ситуации;

$U_i(z_k)$ и $U_i(z_j)$ - перемещения здания или сооружения при собственных колебаниях по i-ой форме;

V_{tot} - суммарная сейсмическая поперечная сила в уровне этажа;

W_a - вес неконструктивного элемента;

a_g - ускорение в долях g, характеризующее интенсивность горизонтального расчетного сейсмического воздействия на здание или сооружение;

a_{gv} - ускорение в долях g, характеризующее интенсивность вертикального расчетного сейсмического воздействия на здание или сооружение;

$a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$ - пиковые ускорения для грунтовых условий типа IA, соответствующие референтным периодам повторяемости 475 лет и 2475 лет соответственно;

a_p - коэффициент динамичности, учитывающий возможное усиление колебаний несущих элементов;

d_e - разность средних горизонтальных перемещений верхнего и нижнего перекрытий рассматриваемого этажа, вызванных расчетными сейсмическими нагрузками;

d_r - разность средних горизонтальных перемещений верхнего и нижнего перекрытий рассматриваемого этажа, вызванных расчетным сейсмическим воздействием;

d_{rs} - горизонтальный перекосяк этажа при расчетных сейсмических нагрузках, основанных на спектре расчетных реакций;

e_{ak} - случайный эксцентриситет массы k-го этажа, принимаемый в одинаковом направлении на всех этажах здания;

f_{cd} - расчетное значение прочности бетона на сжатие;

f_{ek} - коэффициент, учитывающий нерегулярность здания в плане в уровне перекрытия над k-м этажом;

f_{vk} - коэффициент, учитывающий нерегулярность здания по высоте в уровне k-го этажа;

q - коэффициент поведения (редукции), учитываемый при определении расчетных сейсмических нагрузок на здание или сооружение;

q_a - коэффициент поведения (редукции), учитываемый при определении расчетных сейсмических нагрузок на несущие элементы;

T_{ik} - эффективная модальная масса, отнесенная к точке k , соответствующая i -й форме колебаний;

v_d - нормализованная расчетная осевая сила в колонне выше соединения ($v_d = N_{Ed} / A_c \cdot f_{cd}$);

$v_{s,30}$ - среднее значение скорости распространения S-волн в верхней 30-метровой толще вертикального профиля грунта при деформации сдвига 10^{-5} или менее;

$v_{s,10}$ - среднее значение скорости распространения S-волн в верхней 10-метровой толще вертикального профиля грунта при деформации сдвига 10^{-5} или менее;

γ_a - коэффициент, учитывающий ответственность несущего элемента при определении приходящихся на него расчетных сейсмических нагрузок;

γ_{Ih} - коэффициент, учитывающий ответственность зданий и сооружений при определении расчетных горизонтальных сейсмических нагрузок;

γ_{Iv} - коэффициент, учитывающий ответственность зданий и сооружений при определении расчетных вертикальных сейсмических нагрузок;

γ_T - коэффициент условий работы каменных, армокаменных, бетонных, деревянных и стальных конструкций;

γ_{bT} - коэффициент условий работы железобетонных конструкций;

γ_{ST} - коэффициент условий работы арматуры;

η_{ik} - коэффициент, зависящий от формы деформирования здания при его собственных колебаниях по i -му тону, места расположения нагрузки и направления сейсмического воздействия.

δ_{kmax} - максимальное перемещение k -го перекрытия;

δ_{kav} - среднеарифметическое перемещение k -го перекрытия;

ε - коэффициент, значение которого зависит от типа соединений несущих и несущих конструкций здания;

θ - коэффициент, значение которого зависит от разности средних горизонтальных перемещений верхнего и нижнего перекрытий рассматриваемого этажа;

ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ - условные обозначения карт общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан, характеризующих сейсмическую опасность зон в пиковых ускорениях для референтных периодов времени 475 и 2475 лет соответственно;

ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅ - условное обозначение карт общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан, характеризующих сейсмическую опасность зон в целочисленных баллах для референтных периодов времени 475 и 2475 лет.

5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 При разработке проектной документации на строительство новых зданий и сооружений, возводимых в сейсмических зонах, следует учитывать:

а) сейсмическую опасность зон и площадок строительства;

б) результаты инженерно-геологических изысканий на площадке строительства;

в) результаты расчетов, выполненных в соответствии с настоящим СП;

г) конструктивные требования, приведенные в соответствующих разделах СП.

Примечание - Если произведение значений a_g (см. 7.5.5) и γ_{Ih} (см. 7.4) не превышает 0,08 g, то расчеты зданий и сооружений на сейсмические воздействия допускается не выполнять, а для достижения целей настоящего СП (см. 1.3), соблюдать только конструктивные требования, принимаемые вне зависимости от результатов расчетов (см. раздел 9). Если произведение значений a_g и γ_{Ih} не превышает 0,05 g, то положения настоящего СП соблюдать не требуется.

5.2 При разработке проектной документации на реконструкцию, усиление и восстановление зданий и сооружений существующей застройки, в дополнение к положениям п. 5.1, следует учитывать:

в) результаты обследования, характеризующие конструктивные решения и фактическое состояние зданий и сооружений, а также действительные физико-механические характеристики материалов и параметры конструкций;

г) качественные и количественные оценки соответствия конструктивных решений зданий и сооружений расчетным и конструктивным требованиям действующих норм.

5.3 Здания и сооружения, а также их отдельные элементы, проектируемые в соответствии с положениями настоящего СП, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к ним другими нормативными документами, если иное не оговорено в СП.

5.4 При проектировании зданий и сооружений следует:

- применять материалы, конструкции и конструктивные системы, обеспечивающие наименьшие значения сейсмических нагрузок на здания и сооружения;
- обеспечивать однородность, симметричность, регулярность и равномерность распределения вертикальных конструкций в плане и их непрерывность по высоте;
- обеспечивать равномерное распределение масс в плане и по высоте;
- обеспечивать диафрагмальное поведение междуэтажных перекрытий зданий и их реакции на сейсмические воздействия как единой конструктивной системы;
- обеспечивать близкие жесткости и сопротивляемости конструктивной системы в ее главных горизонтальных направлениях;
- применять конструктивные схемы, способные противостоять сейсмическим воздействиям в любом направлении и ограничивать крутильные колебания в плане;
- отдавать предпочтение многократно статически неопределимым конструктивным системам, обладающим избыточностью;
- предусматривать мероприятия, обеспечивающие способность конструкций к пластическому деформированию;
- обеспечивать устойчивость и геометрическую неизменяемость конструктивных систем при развитии в их конструкциях и/или соединениях между ними пластических деформаций;
- предусматривать мероприятия, обеспечивающие сохранность несущих конструкций, локальное разрушение или недопустимое деформирование которых способно вызвать обрушение здания или сооружения;

- предусматривать мероприятия, обеспечивающие сохранность несущих конструкций, повреждения которых могут представлять угрозу для безопасности людей или потребуют больших затрат на устранение.

5.5 Проектирование зданий и сооружений может основываться на комбинации результатов расчетов и испытаний их конструкций. Проектирование с использованием результатов испытаний должно обеспечивать уровень надежности зданий и сооружений, требуемый для соответствующей расчетной сейсмической ситуации.

5.6 При соблюдении расчетных и конструктивных положений настоящего СП расчеты на прогрессирующее обрушение зданий и сооружений не требуются.

6. СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗОН СТРОИТЕЛЬСТВА. ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ И СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ПЛОЩАДОК СТРОИТЕЛЬСТВА

6.1 Сейсмическая опасность зон

6.1.1 Сейсмическую опасность зон строительства следует определять с использованием карты сейсмогенерирующих зон территории Казахстана, комплекта карт общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан или по списку населенных пунктов, расположенных в сейсмических зонах.

Карта сейсмогенерирующих зон и комплект карт общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан приведены в обязательном Приложении А.

Список населенных пунктов, расположенных в сейсмических зонах Республики Казахстан, с указанием для них сейсмической опасности в баллах и в ускорениях приведен в обязательном Приложении Б.

6.1.2 На карте сейсмогенерирующих зон территории Казахстана выделены зоны возможных очагов землетрясений, классифицированные по величинам максимальных возможных магнитуд ожидаемых землетрясений следующим образом: $\leq 4,0$; $\leq 4,5$; $\leq 5,0$; $\leq 5,5$; $\leq 6,0$; $\leq 6,5$; $\leq 7,0$; $\leq 7,5$; $\leq 8,0$; $> 8,0$.

Комплект карт общего сейсмического зонирования (ОСЗ) территории Республики Казахстан содержит:

- карты ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-2₄₇₅, отражающие 10% вероятность возможного превышения в течение 50 лет указанных на них значений сейсмической интенсивности (средние интервалы времени между землетрясениями расчетной интенсивности 475 лет);

- карты ОСЗ-1₂₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅, отражающие 2% вероятность возможного превышения в течение 50 лет указанных на них значений сейсмической интенсивности (средние интервалы времени между землетрясениями расчетной интенсивности 2475 лет).

6.1.3 На картах ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ потенциальная сейсмическая опасность территории Республики Казахстан характеризуется изолиниями с амплитудами горизонтальных пиковых ускорений: 0,02 g; 0,05 g; 0,075 g; 0,1 g; 0,2 g; 0,3 g; 0,4 g; 0,5 g; 0,6 g; 0,7 g; 0,8 g и 0,9 g. Показатели сейсмической интенсивности $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$, приведенные на картах ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅, относятся к скальным и скально-подобным геологическим формациям (тип грунтовых условий IA по Таблице 6.1).

6.1.4 На картах ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅ выделены зоны, в пределах каждой из которых потенциальная сейсмическая опасность условно принята постоянной и характеризуется целочисленными баллами по шкале MSK-64 (K) - 5, 6, 7, 8, 9 и 10 баллов. Показатели сейсмической опасности, приведенные на картах ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅, относятся к «средним» грунтовым условиям по сейсмическим свойствам (тип грунтовых условий II по

Таблице 6.1).

6.1.5 В списке населенных пунктов, расположенных в сейсмических зонах Республики Казахстан, указаны показатели зональной сейсмической опасности территорий населенных пунктов в баллах (по картам ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅) и в пиковых ускорениях (по картам ОСЗ-1475 и ОСЗ-12475)

6.1.6 Для населенных пунктов и территорий, не приведенных в Приложение Б, зональную сейсмическую опасность в ускорениях допускается определять:

а) при проектировании объектов с классами ответственности по функциональному назначению I, II и III (см. подраздел 7.4) - по интерполяции, принимая, что в интервалах между каждой парой изолиний на картах ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ значения ускорений изменяются непрерывно и постепенно;

б) при проектировании объектов с классом ответственности по функциональному назначению IV - в соответствии с заключением организации-составителя карт ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ или по результатам специальных сейсмологических и сейсмотектонических исследований.

6.1.7 Количественные показатели, приведенные на картах ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅, допускается уточнять на основании результатов детального сейсмического зонирования:

а) если в процессе применения этих карт будут выявлены неучтенные ранее факторы, способные повлиять на интенсивность прогнозируемых сейсмических воздействий;

б) для населенных пунктов и территорий, расположенных на расстояниях до 15 км от границ между зонами с различной балльностью или в горных районах.

Уточнение карт ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅ может выполнять только организация-составитель этих карт.

6.2 Грунтовые условия площадок строительства по сейсмическим свойствам

6.2.1 Грунтовые условия площадок строительства классифицированы по сейсмическим свойствам на типы IA, IB, II и III.

6.2.2 Типы грунтовых условий площадок строительства следует определять в соответствии с данными Таблицы 6.1, исходя из результатов инженерно-геологических изысканий, выполняемых в соответствии с положениями действующих нормативных документов и с учетом специальных требований, зависящих от класса ответственности здания или сооружения и специфических условий строительства.

6.2.3 Тип грунтовых условий площадки строительства предпочтительно определять исходя из экспериментально установленных значений скоростей распространения поперечных волн $v_{s,30}$ и $v_{s,10}$ в поверхностных 30-ти и 10-метровых толщах.

6.2.4 Средние скорости распространения поперечных волн $v_{s,30}$ следует вычислять в соответствии с выражением (6.1):

где

h_i и v_i - означают толщину в метрах и скорость распространения поперечной волны в м/с (с уровнем деформаций сдвига 10^{-5} или меньше) для i -й формации или слоя при общем количестве слоев N , присутствующих в верхней 30-метровой грунтовой толще.

6.2.5 Средние скорости распространения поперечных волн $v_{s,10}$ следует вычислять в соответствии с выражением (6.2):

6.2.6 Если один из показателей средних скоростей распространения поперечных волн в поверхностных грунтовых толщах ($v_{s,10}$ или $v_{s,30}$) имеет значение меньше, чем указано в таблице 6.1, то грунтовые условия площадки строительства следует относить к более

неблагоприятному по сейсмическим свойствам типу.

Таблица 6.1 - Типы грунтовых условий по сейсмическим свойствам

Т и п ы г р у н т о в ы х у с л о в и й	Грунты стратиграфического профиля (описательные признаки)	Средние значения $v_{s,10}$ и $v_{s,30}$, М/с
IA	Скальные грунты всех видов неветрелые и слабоветрелые с маломощным (до 5 м) покровом рыхлых отложений.	$v_{s,30} \geq 800$
IB	Скальные грунты ветрелые с маломощным (до 5 м) покровом рыхлых отложений. Крупнообломочные грунты преимущественно из магматических пород (более 70%), плотные (плотность грунта $\rho \geq 2,15 \text{ т/м}^3$), с содержанием песчано-глинистого заполнителя до 30%, перекрытые маломощным покровом (до 5,0 м) рыхлых отложений.	$v_{s,10} \geq 350$ $550 \leq v_{s,30} < 800$
II	Скальные грунты сильноветрелые; крупнообломочные грунты преимущественно из осадочных пород (более 70%) независимо от содержания заполнителя. Крупнообломочные грунты всех видов с содержанием заполнителя более 30%. Пески гравелистые крупные и средней крупности плотные независимо от степени водонасыщения. Пески крупные и средней крупности со средней плотностью с малой и средней степенью водонасыщения. Пески мелкие и пылеватые плотные со средней плотностью и малой степенью водонасыщения. Глинистые грунты с показателем текучести $\leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ для глин и суглинков и $e < 0,7$ для супесей.	$230 \leq v_{s,10} < 350$ $270 \leq v_{s,30} < 550$
III	Пески рыхлые независимо от степени водонасыщения и крупности. Пески крупные и средней крупности средней плотности водонасыщенные. Пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности средней степени водонасыщения и водонасыщенные. Глинистые грунты с показателем текучести $> 0,5$ независимо от значения коэффициента пористости. Глинистые грунты с показателем текучести $\leq 0,5$ при значении коэффициента пористости $e > 0,9$ для глин и суглинков, и $e > 0,7$ для супесей.	$v_{s,10} < 230$ $v_{s,30} < 270$

Примечание - При использовании описательных данных:

а) грунтовые условия площадки строительства допускается относить к типам IA и IB, если мощности слоев, соответствующих этим типам, составляют более 25 м в пределах поверхностного 30-метрового слоя, считая от планировочной отметки, а механические свойства грунтов по глубине (в т.ч. ниже 30-метрового поверхностного слоя) постепенно увеличиваются;

б) при неоднородном составе стратиграфического профиля грунтовые условия относятся к более неблагоприятному типу, если в пределах верхней 10-метровой толщи (считая от планировочной отметки) слои, относящиеся к этому типу, имеют суммарную толщину более 5 м;

в) в случае прогнозирования подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов тип грунтовых условий площадки строительства следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) в замоченном состоянии;

г) в случае отсутствия данных о значениях показателя текучести или влажности песчаных и глинистых грунтов, грунтовые условия площадки строительства при уровне грунтовых вод выше 5 м следует относить к типу III по сейсмическим свойствам.

6.2.7 При отсутствии данных о скоростях распространения поперечных волн в поверхностных толщах, тип грунтовых условий площадки строительства допускается определять по описательным признакам, приведенным в Таблице 6.1.

6.3 Сейсмическая опасность площадок строительства

6.3.1 Сейсмическую опасность площадок строительства в баллах и ускорениях следует определять по действующим картам сейсмического микрозонирования (СМЗ) или на основании результатов сейсмического микрозонирования, выполненного специализированными организациями в составе инженерных изысканий.

6.3.2 При отсутствии карты СМЗ и результатов сейсмического микрозонирования допускается упрощенное определение сейсмичности площадки строительства:

а) в баллах - по Таблице 6.2, учитывая сейсмичности зоны строительства, указанные на картах ОСЗ-2₄₇₅, ОСЗ-2₂₄₇₅ или в Приложении Б, и тип грунтовых условий площадки строительства.

Таблица 6.2 - Определение сейсмичности площадки строительства в баллах

Типы грунтовых условий	Сейсмичность площадки строительства при сейсмичности зоны (в баллах) по картам ОСЗ-2 ₄₇₅ и ОСЗ-2 ₂₄₇₅ или по Приложению Б				
	6	7	8	9	10
IA и IB	6	7	8	9	10
II	6	7	8	9	10
III	7	8	9	10	по результатам исследований

Примечание - При определении сейсмичности площадок строительства, расположенных в горных местностях или на возвышенностях, следует дополнительно учитывать топографические эффекты усиления сейсмических воздействий (см. 6.3.4).

б) в горизонтальных ускорениях - с помощью выражений (6.3) и (6.4):

где, $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$ - референтные значения горизонтальных пиковых ускорений на рассматриваемой площадке строительства при грунтах типа IA, определяемые по картам ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ или по Приложению Б;

$a_g(475)$ и $a_g(2475)$ - значения горизонтальных пиковых ускорений на площадке строительства при ее фактических грунтовых и топографических условиях;

$S(a_{gR(475)})$ и $S(a_{gR(2475)})$ - коэффициенты, характеризующие влияние фактических грунтовых условий площадки строительства на интенсивность сейсмических воздействий, определяемые в соответствии с п. 6.3.3;

S_T - коэффициент, учитывающий топографические эффекты усиления горизонтальных сейсмических воздействий на площадке строительства, определяемый в соответствии с п. 6.3.4.

6.3.3 Значения коэффициентов $S(a_{gR(475)})$ и $S(a_{gR(2475)})$, зависящие от типа грунтовых условий площадки строительства по сейсмическим свойствам и величин пиковых ускорений $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$ соответственно, следует определять с помощью выражений, приведенных в Таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Значения коэффициентов $S(a_{gR(475)})$ и $S(a_{gR(2475)})$

Тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам	Значения коэффициентов $S(a_{gR(475)})$ и $S(a_{gR(2475)})$ в зависимости от величин $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$ соответственно
IA	1,0
IB	$1,0 \leq (1,4 - a_{gR}/g) \leq 1,2$
II	$1,1 \leq (2,0 - 2,5 \cdot a_{gR}/g) \leq 1,6$
III	$1,3 \leq (2,5 - 3,0 \cdot a_{gR}/g) \leq 2,4$

6.3.4 Значения коэффициентов S_T для некоторых простых случаев, таких как отдельно расположенные или протяженные в одном направлении (двумерные) возвышенности высотой более 30 м, показаны на рисунке 6.1 и приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 - Значения коэффициентов S_j

Категория рельефа	Характеристика рельефа	Расположение площадки	S_T
1	Плоские поверхности и возвышенности с крутизной склонов менее 15° ,		1,0
2	Одиночные возвышенности с крутизной склонов более 15°	вблизи верхнего края склона	$\geq 1,2$
3	Протяженные возвышенности с шириной гребня существенно меньшей, чем в основании и крутизной склонов от 15° до 30°	вблизи вершины возвышенности	$\geq 1,2$
4	Протяженные возвышенности с шириной гребня существенно меньшей, чем в основании и крутизной склона более 30°	вблизи вершины возвышенности	$\geq 1,4$

Примечание - Для площадок, расположенных между основанием и вершиной хребтов или склонов, значения коэффициентов усиления S_T допускается определять по линейной интерполяции, принимая значение S_T в основаниях возвышенностей равным 1,0.

6.3.5 Расчетную сейсмичность площадки строительства в баллах, при ее определении по картам общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан ОСЗ-2₄₇₅ и

ОСЗ-2₂₄₇₅, следует принимать:

- для объектов, отнесенных по функциональному назначению к классам ответственности I, II и III (см. таблицу 7.2), по карте ОСЗ-2₄₇₅ и таблице 6.2;

- для объектов, отнесенных по функциональному назначению к классу ответственности IV (см. таблицу 7.2), по карте ОСЗ-2₂₄₇₅ и таблице 6.2.

6.3.6 Расчетные сейсмичности площадок строительства в баллах следует учитывать при определении допустимых габаритов проектируемых зданий и сооружений в плане и по высоте, а также антисейсмических мероприятий, принимаемых по конструктивным соображениям.

6.3.7 Оценки сейсмической опасности площадок строительства в ускорениях $a_g(475)$ и $a_g(2475)$ следует учитывать при определении расчетных значений горизонтальных и вертикальных ускорений на площадках строительства (см. 7.5.5 и 7.5.6).

6.3.8 В составе отчета об инженерно-геологических изысканиях на площадке строительства следует указывать:

д) показатели сейсмической опасности зоны строительства;

е) тип грунтовых условий площадки строительства по сейсмическим свойствам;

ж) показатели сейсмической опасности площадки строительства;

з) наличие или отсутствие факторов, неблагоприятных в сейсмическом отношении из-за местных сеймотектонических, геологических или топографических условий.

6.3.9 Показатели сейсмической опасности зон строительства следует указывать в ускорениях и целочисленных баллах, приведенных в Приложении Б или определенных по картам ОСЗ-1₄₇₅, ОСЗ-1₂₄₇₅ и ОСЗ-2₄₇₅, ОСЗ-2₂₄₇₅.

6.3.10 Показатели сейсмической опасности площадок строительства следует указывать в целочисленных баллах и ускорениях, приведенных на картах СМЗ или определенных в соответствии с положениями пунктов 6.3.2 а) и б).

6.3.11 Тип грунтовых условий и показатели сейсмической опасности площадки строительства, определенные в соответствии с пунктами 6.2 и 6.3, не допускается изменять исходя из конструктивных особенностей и глубины заложения фундаментов, а также из-за изменения характеристик грунтов после их усиления или замены на локальном участке.

6.4 Выбор площадок строительства

6.4.1 При выборе площадок строительства не рекомендуется размещать жилые массивы, промышленные (производственные) комплексы или отдельные здания и сооружения на площадках неблагоприятных в сейсмическом отношении.

6.4.2 К неблагоприятным в сейсмическом отношении относятся площадки:

а) расположенные в зонах возможного возникновения очагов землетрясений (в зонах ВОЗ) с магнитудами 7,5 и более;

б) расположенные на участках возможного проявления тектонических разломов на дневной поверхности;

в) с грунтовыми отложениями, способными к разжижению;

г) имеющие при типе грунтовых условий III сейсмичность 10 баллов;

д) с просадочностью грунтов, пливунами, карстами, горными выработками, сильной нарушенностью пород физико-геологическими процессами;

е) с крутизной склонов более 15° , сложенных породами с сильно нарушенной структурой или рыхлыми водонасыщенными грунтами;

ж) расположенные в зонах возможного образования осыпей, обвалов, оползней и прохождения селевых потоков.

6.4.3 Проектирование зданий и сооружений, предназначенных для строительства на площадках, указанных в 6.4.2 а), б) и в), следует осуществлять в соответствии с п. 1.6.

6.4.4 При строительстве на площадках, указанных в 6.4.2 в), г) и д), следует проводить инженерные мероприятия по улучшению свойств грунтов или их замене, принимать меры к укреплению оснований зданий и сооружений.

Мероприятия по улучшению свойств грунтов и укреплению оснований зданий и сооружений должны исключать возможности образования разрывов в грунте, неустойчивости склонов и остаточных осадков, связанных с разжижением или уплотнением грунта при землетрясении.

6.4.5 На площадках строительства с крутизной склонов более 15° (см. 6.4.2 е) контур зданий и сооружений должен быть расположен вне пределов плоскости скольжения, положение которой устанавливается расчетом склонов на устойчивость с учетом сейсмических воздействий.

6.4.6 Строительство зданий и сооружений на площадках, указанных в 6.4.2 ж), без специальных мероприятий по их защите от осыпей, обвалов, оползней и селевых потоков не допускается.

7. РАСЧЕТНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ

7.1 Общие положения

7.1.1 Расчет конструкций и оснований зданий и сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических зонах или подлежащих реконструкции, усилению и восстановлению, должен выполняться на основные и особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий.

7.1.2 При расчете зданий и сооружений на особое сочетание нагрузок, включающее сейсмическую нагрузку, расчетные значения постоянных и временных нагрузок, принятые согласно СНиП по нагрузкам и воздействиям, следует умножать на коэффициенты сочетаний, принимаемые по таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Коэффициенты сочетаний

Виды нагрузок	Значение коэффициента сочетаний
Постоянные:	

от собственного веса металлических конструкций;	0,95
от собственного веса других конструкций;	0,9
Временные длительные	0,8
Кратковременные (на перекрытия и покрытия)	0,5

7.1.3 В особом сочетании нагрузок, включающем сейсмическую нагрузку:

а) температурные климатические воздействия, ветровые нагрузки, динамические воздействия от оборудования и транспорта, тормозные и боковые усилия от движения кранов не учитываются;

б) горизонтальные нагрузки от масс на гибких подвесках не учитываются;

в) расчетную горизонтальную сейсмическую нагрузку от веса мостов и тележек кранов следует учитывать в направлении, перпендикулярном к оси подкрановых балок;

г) при определении расчетной вертикальной сейсмической нагрузки следует учитывать вес моста крана и вес тележки с коэффициентом 0,8, а вес груза, равного грузоподъемности крана - с коэффициентом 0,3;

д) снижение нагрузок на перекрытия и крановых нагрузок, предусмотренное главой СНиП по нагрузкам и воздействиям, не учитывается.

7.1.4 Расчетные сейсмические нагрузки на здания и сооружения могут быть определены:

а) по спектральному методу (см. подраздел 7.3);

б) с применением наборов инструментальных, искусственных или синтезированных акселерограмм, сформированных в соответствии с положениями Приложения В.

Определение расчетных сейсмических нагрузок по п. 7.1.4 а) следует выполнять для всех зданий и сооружений.

Определение расчетных сейсмических нагрузок по п. 7.1.4 б) следует выполнять:

- для объектов, повреждения которых при землетрясениях недопустимы;

- для зданий, оснащенных специальными системами сейсмозащиты;

- в случаях, оговоренных в технических условиях на проектирование зданий.

7.1.5 Вертикальную сейсмическую нагрузку на здания и сооружения необходимо учитывать, если интенсивность вертикальной компоненты сейсмического воздействия, определенная в соответствии с 7.5.6, превышает 0,25 g.

7.1.6 Одновременное действие горизонтальных и вертикальных сейсмических нагрузок, если интенсивность вертикальной компоненты сейсмического воздействия превышает 0,25 g, следует учитывать при расчете:

а) зданий и сооружений на устойчивость против опрокидывания и скольжения;

- б) колонн «гибких» каркасных этажей и свайных фундаментов с высоким ростверком;
- в) конструкций, проверяемых на продавливание или на местное смятие;
- г) несущих и самонесущих кирпичных (каменных) конструкций;
- д) балок, рам, арок, ферм, пространственных покрытий сооружений пролетом 24 метра и более; горизонтальных и наклонных консольных конструкций;
- е) вертикальных несущих конструкций зданий высотой более 9 этажей.

7.1.7 В расчетах зданий и сооружений следует учитывать знакопеременный характер сейсмических нагрузок, принимая их направления наиболее невыгодными для напряженно-деформированного состояния рассматриваемого элемента.

7.2 Расчетные модели зданий и сооружений

7.2.1 Сейсмические воздействия имеют сложный пространственный характер.

Для учета пространственного характера сейсмических воздействий расчетные модели зданий и сооружений, как правило, следует представлять в виде пространственных совокупностей вертикальных и горизонтальных конструкций, способных воспринимать пространственные системы внешних сейсмических нагрузок.

7.2.2 В общем случае расчеты зданий и сооружений следует выполнять с учетом совместной работы надземных и подземных конструкций, фундамента и грунтового основания.

7.2.3 Расчетные модели зданий и сооружений должны адекватно отображать:

- пространственный характер деформирования конструктивных систем при сейсмических воздействиях;
- реалистичное распределение масс и жесткостей в плане и по высоте конструктивных систем;
- конфигурацию зданий и сооружений, расположение и геометрические параметры несущих элементов конструктивной системы;
- ненесущие элементы, способные повлиять на реакции конструктивной системы;
- условия взаимодействия в конструктивной системе смежных элементов;
- влияние податливости стыковых соединений на деформативность конструктивной системы (при необходимости);
- условия взаимодействия конструктивной системы с грунтовым основанием, а также иные характеристики, способные повлиять на эффекты сейсмического воздействия.

7.2.4 Расчетные сейсмические нагрузки по п. 7.1.4 а), а также эффекты от действия этих нагрузок, следует определять в предположении линейно-упругого поведения конструкций зданий и сооружений.

7.2.5 При построении линейно-упругих расчетных моделей зданий и сооружений:

- жесткости несущих стальных конструкций следует вычислять, задавая физические

характеристики стали, соответствующие стадии ее упругих деформаций;

- жесткости железобетонных и каменных конструкций следует определять в соответствии с положениями Приложения Г;

- параметры жесткости грунтового основания рекомендуется определять в соответствии с положениями Приложения Д.

7.2.6 Массы (веса) нагрузок и частей здания или сооружения допускается принимать сосредоточенными в узлах расчетной модели. Для вычисления массы, отнесенной к какой либо точке расчетной модели, следует применять расчетные значения постоянных и временных нагрузок, создающих инерционные силы в рассматриваемом направлении, умноженные на коэффициенты, принимаемые в соответствии с пунктами 7.1.2 и 7.1.3.

7.2.7 При применении пространственных расчетных моделей зданий и сооружений горизонтальные сейсмические воздействия должны быть приложены вдоль их главных горизонтальных направлений или, если положение главных направлений неизвестно, вдоль всех значимых горизонтальных направлений (принимаемых в зависимости от компоновки конструкций) и вдоль ортогональных им горизонтальных направлений.

7.2.8 При неоднозначности действительных условий работы конструкций или их характеристик, предпочтительно применять те расчетные модели, которые заведомо ставят рассчитываемые конструкции зданий и сооружений в менее благоприятные условия.

7.3 Определение расчетных сейсмических нагрузок спектральным методом

7.3.1 Для определения горизонтальной расчетной сейсмической нагрузки F_{ik} спектральным методом следует применять выражение (7.1):

где

F_{ik} - сейсмическая нагрузка на здание или сооружение в рассматриваемом горизонтальном направлении для i -й формы его собственных колебаний, приложенная к точке k ;

γ_{lh} - коэффициент, учитывающий ответственность здания или сооружения при определении горизонтальных сейсмических нагрузок (см. подраздел 7.4);

$S_d(T_i)$ - значение спектра расчетных реакций в ускорениях на периоде T_i определяемое в соответствии с п. 7.5.2;

T_i - период колебаний здания или сооружения по i -й форме в рассматриваемом горизонтальном направлении;

m_{ik} - эффективная модальная масса, отнесенная к точке k , соответствующая i -й форме колебаний, определяемая с помощью выражения (7.2):

η_{ik} - коэффициент, зависящий от формы деформирования здания или сооружения

при его собственных колебаниях по i -му тону, места расположения нагрузки (определяемой по п. 7.3.2) и направления сейсмического воздействия.

7.3.2 Значения коэффициента η_{ik} могут быть определены:

где

$U_i(z_k)$ и $U_i(z_j)$ - перемещение здания и сооружения при собственных колебаниях по i -ой форме;

$\cos(U_{ik}, U_0)$ - косинусы между направлениями перемещения U_{ik} и вектора сейсмического воздействия U_0 ;

n - количество сосредоточенных нагрузок.

7.3.3 Для определения вертикальной расчетной сейсмической нагрузки F_{ikv} спектральным методом следует применять выражение (7.5):

где

F_{ikv} - расчетная сейсмическая нагрузка в вертикальном направлении здания или сооружения для i -й формы его собственных колебаний, приложенная к точке k ;

γ_{lv} - коэффициент, учитывающий ответственность зданий и сооружений при определении вертикальных сейсмических нагрузок (см. подраздел 7.4);

$S_{dv}(T_{vi})$ - значение спектра расчетных реакций в ускорениях на периоде T_i , определяемое в соответствии с п. 7.5.2;

T_{vi} - период колебаний здания или сооружения по i -й форме в вертикальном направлении.

7.4 Классы ответственности зданий и сооружений. Коэффициенты ответственности

7.4.1 Здания, в зависимости от опасности последствий их разрушения для безопасности людей, от их важности для общественной безопасности, для защиты населения в период непосредственно после землетрясения и от социальных и экономических последствий их разрушения, подразделяются по ответственности:

в зависимости от функционального назначения - на четыре класса;

в зависимости от этажности - на пять классов.

Другие инженерные сооружения, не относящиеся к зданиям, подразделяются по ответственности на четыре класса.

7.4.2 Классификация зданий и сооружений по ответственности в зависимости от их назначения приведена в таблице 7.2.

Классификация зданий по ответственности в зависимости от их этажности дана в таблице 7.3.

7.4.3 Каждому сочетанию классов ответственности зданий по назначению и этажности присвоены значения коэффициентов ответственности γ_{lh} и γ_{lv} , учитываемые при определении расчетных горизонтальных и вертикальных сейсмических нагрузок соответственно (см. в таблицу 7.4).

Таблица 7.2 - Классы ответственности зданий и сооружений по назначению

К л а с с ы ответственности	Характеристика класса ответственности	Типы зданий и сооружений
I	Здания и сооружения второстепенной важности для общественной безопасности	Здания и сооружения, в которых не предусматривается постоянное пребывание людей, а отказы не сопровождаются порчей ценного оборудования и/или загрязнением окружающей среды: - теплицы, парники, небольшие склады временного содержания; - временные вспомогательные и мобильные здания и сооружения; легкие открытые павильоны.
II	Здания и сооружения, не	Жилые, общественные и производственные здания, кроме зданий,

	принадлежащие к категориям I, III и IV	отнесенных к классам I, III и IV.
III	Здания и сооружения, сейсмостойкость которых важна с позиций социальных последствий их разрушения	Здания, эксплуатация которых связана с длительным скоплением в них большого количества людей: - здания дошкольных учреждений, школ, колледжей, училищ, высших учебных заведений; - здания больниц (кроме, отнесенных к классу IV) и родильных домов; здания домов престарелых; здания для маломобильных групп населения; - здания общежитий, казарм, пенитенциарной службы и другие здания подобного назначения; - здания театров, кинотеатров, крытых стадионов и другие здания культового, культурно-зрелищного и развлекательного назначения с общей вместимостью от 300 до 3000 человек; - здания с пролетами от 30 до 60 метров (кроме зданий, отнесенных к классу IV).
IV	Здания и сооружения, функционирование которых необходимо при ликвидации последствий землетрясений и для гражданской защиты населения	Здания пожарных депо. Здания и сооружения с системами энерго- и водоснабжения (в том числе с системами пожаротушения и резервными системами для объектов класса ответственности IV). Здания и сооружения с системами правительственной связи. Административные здания органов внутренних дел и национальной безопасности; здания и специальные сооружения организаций по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Здания госпиталей и больниц с травматологическими и хирургическими отделениями; здания станций скорой медицинской помощи. Здания больших и средних железнодорожных вокзалов и аэропортов, а также сооружения с системами обеспечения их функционирования (например, управления движением); ангары для самолетов. Здания гаражей для автомобилей аварийных, медицинских и других служб, участвующих в ликвидации последствий землетрясений.
	Уникальные здания и сооружения с высоким уровнем социальной ответственности	Здания театров, кинотеатров, концертных залов, крытых стадионов и другие здания культового, культурно-зрелищного и развлекательного назначения с общей вместимостью более 3000 человек. Здания музеев; здания с хранилищами национальных и культурных ценностей; здания государственных архивов. Здания и сооружения с пролетами более 60 метров; памятники, представляющие большую художественную и историческую ценность.
Примечание - Здания оборонного значения и здания, содержащие высокотоксичные или взрывоопасные вещества, в настоящем СП не рассматриваются.		

Таблица 7.3 - Классы ответственности зданий по этажности

Классы ответственности зданий	Характеристика класса ответственности	Высота
I	Малоэтажные здания	1-2 этажа
II	Здания средней этажности	3-5 этажей
III	Многоэтажные здания	6-12 этажей
IV	Здания повышенной этажности	13-18 этажей
V	Высотные здания	более 18 этажей

Таблица 7.4 - Значения коэффициентов ответственности для зданий

Классы ответственности зданий		Значения коэффициентов γ_{Ih} и γ_{IV} , применяемые при определении эффектов сейсмических воздействий	
п назначению	по этажности	горизонтальных	вертикальных
I	I	$\gamma_{Ih} = 0,5$	$\gamma_{IV} = 0,5$
II	I-II	$\gamma_{Ih} = 1,0$	$\gamma_{IV} = 1,0$
II	III-V	$\gamma_{Ih} = 1,0 + 0,060 \cdot (n - 5);$ $1,0 \leq \gamma_{Ih} \leq 1,8$	$\gamma_{IV} = 1,0 + 0,04 \cdot (n - 5);$ $1,0 \leq \gamma_{IV} \leq 1,5$
III		$\gamma_{Ih} = 1,25 + 0,045 \cdot (n - 5);$ $1,25 \leq \gamma_{Ih} \leq 1,8$	$\gamma_{IV} = 1,25 + 0,02 \cdot (n - 5);$ $1,25 \leq \gamma_{IV} \leq 1,5$
IV		$\gamma_{Ih} = 1,5 + 0,030 \cdot (n - 5);$ $1,5 \leq \gamma_{Ih} \leq 1,8$	$\gamma_{IV} = 1,5$

Примечание - Здесь и далее: п - количество этажей в здании, кроме этажей, расположенных ниже планировочной

отметки земли, а также цокольных, верхних технических и мансардных этажей, если они соответствуют терминам и определениям, приведенным в разделе 3 .

--	--	--	--	--	--

7.4.4 Для инженерных сооружений, отнесенных к классам ответственности по функциональному назначению I, II, III и IV, значения коэффициентов ответственности γ_{Ih} и γ_{IV} следует принимать 0,5, 1,0, 1,25 и 1,5 соответственно.

7.5 Спектры расчетных реакций

7.5.1 Горизонтальное сейсмическое воздействие описывается двумя ортогональными компонентами, считающимися независимыми и характеризующимися одинаковыми спектрами реакций.

7.5.2 Для горизонтальных компонент сейсмического воздействия, учитываемых при расчете зданий и сооружений, спектр расчетных реакций $S_d(T)$ определяется с помощью выражений (7.6) - (7.7):

где

$S_d(T)$ - спектр расчетных реакций, характеризующий горизонтальную компоненту сейсмического воздействия;

T_C - максимальное значение периода на постоянном участке графика спектральных ускорений, принимаемое в соответствии с данными таблицы 7.5;

T - период колебаний линейной системы с одной степенью свободы в горизонтальном направлении;

a_g - расчетное горизонтальное ускорение на площадке строительства, определяемое в соответствии с п. 7.5.5 или по Приложению Е;

β - показатель нижней границы спектра расчетных реакций для горизонтальных компонент, принимаемый 0,2;

q - коэффициент поведения, значение которого следует определять в соответствии с положениями подраздела 7.6.

Общий вид спектра расчетных реакций для горизонтальных компонент сейсмического воздействия показан на рисунке 7.2.

7.5.3 Для вертикальной компоненты сейсмических воздействий спектр расчетных реакций $S_{dv}(T)$ определяется с помощью выражений (7.8) и (7.9):

где

$S_{dv}(T)$ - спектр расчетных реакций, характеризующий вертикальную компоненту сейсмического воздействия;

T_{Cv} - максимальное значение периода на постоянном участке графика спектральных ускорений, принимаемое равным 0,2 секунды;

T_v - период колебаний линейной системы с одной степенью свободы в вертикальном направлении;

k - показатель степени, принимаемый в соответствии с данными таблицы 7.6;

a_{gv} - расчетное вертикальное ускорение на площадке строительства, определяемое в соответствии с п. 7.5.6;

q - коэффициент поведения, значение которого следует определять в соответствии с положениями подраздела 7.6.

Общий вид спектра расчетных реакций для вертикальной компоненты сейсмического воздействия показан на Рисунке 7.3.

7.5.4 Выражения (7.8) и (7.9) предназначены для определения значений спектра расчетных реакций $S_{dv}(T)$ при значениях T_v не более 2 секунд.

Значения спектров $S_{dv}(T)$ для T_v более 2 секунд следует определять на основании результатов специальных исследований, учитывающих специфические особенности площадок строительства.

Таблица 7.5 - Значения периодов T_c

Типы грунтовых условий на площадке строительства	Значения T_c , с
IA и IB	0,48
II	0,72
III	0,96

Таблица 7.6 - Значения показателя степени k

Типы грунтовых условий на площадке строительства	Значения k
IA и IB	0,60
II	0,45
III	0,35

7.5.5 Значения расчетного горизонтального ускорения a_g на площадке строительства следует определять с помощью выражения (7.10):

Выражения, предназначенные для определения значений $a_{g(475)}$ и $a_{g(2475)}$, даны в 6.3.2.

7.5.6 Значения расчетного вертикального пикового ускорения a_{gv} следует определять в соответствии с данными, приведенными в таблице 7.7.

Таблица 7.7 - Отношения значений a_{gv} и a_g

Тип грунтовых условий площадки строительства	Отношения a_{gv}/a_g при значениях a_g

	$a_g \leq 0,12g$	$0,12g < a_g \leq 0,4g$	$a_g > 0,4g$
IA, IB, II и III	0,7	0,8	0,9

7.6 Коэффициент поведения

7.6.1 Значения коэффициента поведения q , учитываемые при определении расчетных горизонтальных сейсмических нагрузок на регулярные по высоте здания и сооружения приведены:

для зданий - в таблице 7.8;

для других инженерных сооружений - в таблице 7.9.

Примечание - Определения регулярных и нерегулярных по высоте зданий и сооружений даны в подразделе Ж.2 приложения Ж.

7.6.2 Значения коэффициента поведения q , учитываемые при определении расчетных вертикальных сейсмических нагрузок на здания и сооружения, вне зависимости от их конструктивного типа, конфигурации, а также параметров и материала несущих конструкций, следует принимать 1,5.

7.6.3 Значения коэффициента q , приведенные в таблицах 7.8, 7.9 и в пункте 7.6.2, допускается уточнять по результатам экспериментально-теоретических исследований.

Таблица 7.8 - Значения коэффициента поведения для регулярных по высоте зданий

Конструктивные типы зданий	Значения коэффициента q
1 Здания, в конструкциях которых повреждения или неупругие деформации не допускаются.	1,0
2 Бескаркасные здания: с несущими стенами из монолитного железобетона, крупнопанельные, объемно-блочные:	
а) перекрестно-стеновых конструктивных систем с наружными и внутренними несущими стенами, расположенными с шагом не более 6 м, и перекрытиями, опирающимися по четырем сторонам на стены;	5,0
б) перекрестно-стеновых конструктивных систем с одной несущей стеной в одном из главных направлений;	3,3
в) других стеновых конструктивных систем.	4,0
3 Каркасные здания, за исключением указанных в пунктах 7 и 8:	

а) с пространственными рамными каркасами, имеющими все жесткие узлы соединений колонн и ригелей; с рамно-связевыми каркасами, имеющими все жесткие узлы соединений колонн и ригелей; со связевыми каркасами, каркасно-стеновых конструктивных систем; одноэтажные каркасы всех конструктивных систем, за исключение, указанных в б);	4,0
б) безригельные каркасы без вертикальных диафрагм жесткости или связей;	2,5
в) других конструктивных систем, за исключением указанных в а) и б).	3,3
4 Здания с монолитно-каменными стенами.	3,5
5 Здания с несущими стенами из кирпичной (каменной) кладки комплексной конструкции.	3,3
6 Здания с несущими стенами из армированной кирпичной (каменной) кладки с антисейсмическими мероприятиями.	3,0
7 Крутильно-податливые конструктивные системы.	2,0
8 Конструктивные системы типа «перевернутый маятник».	1,5
9 Здания из деревянных несущих конструкций в виде:	
а) статически неопределимых порталных каркасов с соединениями на штифтах или болтах;	3,0
б) гвоздевых стеновых панелей, соединенных на гвоздях и болтах;	4,0
10 Здания с несущими стенами из местных строительных материалов (саманные, глинобитные, из кирпича сырца и им подобные). Здания с несущими стенами из неармированной кирпичной (каменной) кладки без антисейсмических мероприятий.	по результатам специальных исследований или по территориальным нормам

Таблица 7.9 - Значения коэффициента поведения для инженерных сооружений

Конструктивные типы сооружений	Значение коэффициента η
1. Сооружения в виде свободно стоящих башен, дымовых труб и мачт:	
а) с несущими железобетонными или стальными конструкциями, работающими как безвантовые консоли на протяжении более половины их полной высоты;	2,5
б) с несущими железобетонными или стальными конструкциями; работающими как безвантовые консоли на протяжении менее половины их полной высоты или закрепленные оттяжками в уровне центра масс конструкции или выше этого уровня	3,5

в) из кирпичной (каменной) кладки конструкции.	2,5
2. Сооружения в виде одиночных стоек и башен, служащих опорами резервуаров и емкостей, расположенных в уровнях их верха.	1,5
3. Сооружения типа силосных башен и элеваторов.	3,5
4. Сооружения в виде:	
а) рамных каркасных этажерок без заполнения;	3,0
б) безригельных каркасных этажерок без заполнения.	2,0
5. Крутильно-податливые сооружения.	2,0
6. Сооружения, не указанные в пунктах 1-5.	3,0

7.6.4 Следует иметь в виду, что значения коэффициентов поведения, приведенные в таблицах 7.8 и 7.9, приняты в предположении, что проектные решения, качество выполнения конструкций зданий и сооружений, а также контроль качества их выполнения соответствуют установленным требованиям (см. пункты 1.8 и 5.4).

7.6.5 Если здание (сооружение), из-за резкого увеличения массы или уменьшения жесткостей вертикальных несущих конструкций в одном или нескольких этажах (уровнях) по сравнению с другими смежными этажами (уровнями), классифицировано как нерегулярное по высоте, то расчетные эффекты горизонтальных сейсмических воздействий в конструкциях соответствующих этажей (уровней) должны быть увеличены.

Примечание - К нерегулярным по высоте зданиям, например, следует относить:

- здания с нижними или промежуточными гибкими каркасными этажами;
- здания на свайных фундаментах с высоким ростверком;
- каркасные здания (без вертикальных устоев жесткости или стен) с резким уменьшением жесткости каменного заполнения в одном или нескольких этажах по сравнению с другими смежными этажами.

7.6.6 Для соблюдения пункта 7.6.5 расчетные эффекты горизонтальных сейсмических воздействий в конструкциях соответствующих этажей (уровней) следует принимать с повышающими коэффициентами f_{vk} , вычисленными с помощью выражения (7.11):

где

В выражении (7.12):

$d_{e, k}$ и $d_{e, k+1}$ - разности средних горизонтальных перемещений верхнего и нижнего перекрытий этажа k и этажа $k+1$ соответственно, отвечающие расчетным сейсмическим нагрузкам; эффекты случайного кручения при определении $d_{re, k}$ и $d_{re, k+1}$ не учитываются;

h_k и h_{k+1} - высоты этажей k и $k+1$.

7.6.7 Если классификации конструктивной системы и ее регулярности по высоте различаются по разным горизонтальным направлениям, то значения коэффициента поведения q и коэффициента f_{vk} могут быть различными.

7.7 Эффекты случайного кручения здания в плане

7.7.1 Помимо горизонтальных сейсмических нагрузок, определяемых в соответствии с п. 7.3.1, следует учитывать эффекты кручения здания в плане, обусловленные неопределенностями в расположении масс и пространственными вариациями сейсмического движения.

7.7.2 Для учета эффектов кручения, обусловленных неопределенностями в расположении масс и пространственными вариациями сейсмического движения, расчетные центры массы на каждом этаже здания следует рассматривать как смещенные относительно номинального положения на расстояние e_{ak} в направлении ортогональном направлению действия сейсмических сил:

В выражении 7.13:

e_{ak} - случайный эксцентриситет массы k -го этажа, принимаемый в одинаковом направлении на всех этажах здания;

L_k - размер перекрытия над k -м этажом в направлении, перпендикулярном к направлению действия сейсмических сил;

f_{ek} - коэффициент, учитывающий нерегулярность здания в плане в уровне k -го этажа.

Примечания

1. В общем случае применение пункта 7.7.2 влечет за собой необходимость использования четырех расчетных моделей рассматриваемого здания или сооружения, в которых смещения масс имеют разные направления и знаки. Если направление и знак смещения масс от номинального положения, обеспечивающие наибольший эффект, очевидны, то допускается ограничиться двумя расчетными моделями, в которых смещение масс от номинального положения предусматриваются по одному направлению, но с разными знаками.

2. Случайные эксцентриситеты допускается не учитывать для зданий с наибольшим размером в плане менее 30 м и при этом соответствующих всем положениям пунктов Ж.2.1 и Ж.3.1 приложения Ж.

7.7.3 Значение коэффициента f_{ek} для регулярных и нерегулярных в плане конструктивных систем (см. подраздел Ж.3 приложения Ж) следует определять с помощью следующего выражения:

В выражении (7.14):

δ_{kmax} - максимальное перемещение верхнего перекрытия k -го этажа;

δ_{kav} - среднеарифметическое перемещение верхнего перекрытия k -го этажа;

ρ - коэффициент, значение которого следует принимать:

1,0 - если соблюдаются все критерии, приведенные в п. Ж.3.1 Приложения Ж;

1.2 - если не соблюдаются один или несколько из критериев, приведенных в п. Ж.3.1 Приложения Ж, но соблюдаются все критерии, приведенные в Ж.3.2;

1.3 - если соблюдаются критерии, приведенные в пунктах Ж.3.2 а), б) и в), но не

соблюдаются критерий в п. Ж.3.2 г) или хотя бы один из критериев в п. Ж.3.2 д);

2,5 - если конструктивная система является крутильно-податливой в плане. Принятые условные обозначения перемещений перекрытия показаны на рисунке 7.4.

7.7.4 В качестве альтернативы эффекты кручения могут быть определены как результирующие эффектов, вызванных соответствующими наборами статических крутящих моментов $M_{a k}$, действующих относительно вертикальной оси k-го этажа:

где

$M_{a k}$ - крутящий момент, приложенный к перекрытию над k-м этажом относительно его вертикальной оси;

$e_{a k}$ - случайный эксцентриситет массы k-го этажа, определенный в соответствии с выражением (7.13) для всех значимых направлений здания;

F_k - горизонтальная сила, действующая на k-й этаж в рассматриваемом направлении.

7.7.5 Эффекты кручения, определенные в соответствии с 7.7.4, следует учитывать как с положительными, так и с отрицательными знаками, принимаемыми одинаковыми для всех этажей здания.

7.8 Определение эффектов сейсмического воздействия

7.8.1 При определении эффектов сейсмического воздействия спектральным методом необходимо учитывать все формы колебаний, существенно влияющие на общую реакцию здания.

7.8.2 Требования пункта 7.8.1 могут считаться выполненными, если соблюдается любое из перечисленных ниже условий:

- сумма эффективных модальных масс для учитываемых форм колебаний составляет, по меньшей мере, 90% от общей массы здания;

- учитываются все формы колебаний с эффективными модальными массами, превышающими 5% от общей массы.

7.8.3 Условия, приведенные в 7.8.2, должны быть проверены для каждого значимого направления здания.

7.8.4 Если условия 7.8.2. не могут быть выполнены (например, в зданиях со значительным вкладом локальных форм колебаний), то при определении эффектов сейсмических воздействий допускается учитывать только формы колебаний здания с периодами более $0,15T_1$ (где T_1 - период первой формы собственных колебаний здания в рассматриваемом направлении) и более 0,1 с.

7.9 Комбинации модальных реакций от компонент сейсмического воздействия

7.9.1 Реакции здания от одной компоненты сейсмического воздействия, соответствующие двум формам колебаний, могут рассматриваться как независимые друг от друга, если периоды этих форм T_i и T_{i+1} удовлетворяют (при $T_{i+1} \leq T_i$) условию (7.16):

7.9.2 Если все значимые модальные реакции могут рассматриваться как независимые друг от друга, то максимальная величина E_E эффекта сейсмического воздействия от одной компоненты может быть определена как «корень квадратный из суммы квадратов»:

где

E_E - эффект рассматриваемого сейсмического воздействия (усилие, перемещение и т.д.);

E_{E_i} - значение эффекта сейсмического воздействия по i -й форме колебаний.

7.9.3 Если условие (7.9.1) не выполняется, то для комбинации модальных максимумов от одной компоненты должны быть приняты более точные процедуры, такие как «полное квадратичное сочетание».

Выражение для суммирования модальных максимумов в соответствии с процедурой «полного квадратичного сочетания» имеет следующий вид:

где при одинаковых значениях показателей демпфирования ξ_i и ξ_j (в долях от критического) для i -ой и j -ой форм колебаний коэффициент корреляции ρ_{ij} может быть определен с помощью выражения (7.19):

В выражении (7.19) $r_{ij} = T_j / T_i$ (при $T_i \geq T_j$).

7.9.4 В общем случае следует принимать, что горизонтальные компоненты сейсмического воздействия действуют одновременно.

7.9.5 Для учета эффектов одновременного действия на здание или сооружение горизонтальных компонент сейсмического воздействия комбинации модальных реакций могут быть составлены следующим образом:

а) сначала, с использованием правил комбинирования модальных реакций (7.17) или (7.18), должна быть оценена максимальная реакция здания или сооружения на каждую отдельную компоненту сейсмического воздействия;

б) затем, для определения максимальной величины эффекта сейсмического воздействия от двух компонент, следует применить правило комбинирования (7.20), в котором E_{E_x} и E_{E_y} значения максимальных эффектов от каждой горизонтальной компоненты:

7.9.6 В качестве альтернативы эффекты сейсмического воздействия, обусловленные одновременным действием двух горизонтальных компонент, могут быть вычислены с использованием двух следующих комбинаций:

где

«+» - подразумевает «комбинацию с...»;

$E_{E_{dx}}$ - представляет собой эффекты от приложения сейсмического воздействия вдоль выбранной горизонтальной оси x здания;

$E_{E_{dy}}$ - представляет собой эффекты от приложения сейсмического воздействия вдоль ортогональной горизонтальной оси y здания.

Знак каждой компоненты в комбинациях (7.21) и (7.22) следует принимать как наиболее неблагоприятный для рассматриваемого эффекта воздействия.

7.9.7 Для учета эффектов от одновременного действия горизонтальных и вертикальных компонент сейсмического воздействия могут быть применены комбинации (7.23) или (7.24) - (7.26), распространенные на три компоненты сейсмического воздействия:

или

где

«+» - подразумевает «комбинацию с...»;

$E_{E_{dx}}$ и $E_{E_{dy}}$ - как в 7.9.6;

$E_{E_{dz}}$ - эффекты от сейсмического воздействия, направленного вдоль вертикальной оси z

здания.

7.10 Расчетные сейсмические нагрузки на несущие элементы зданий

7.10.1 Несущие конструктивные и неконструктивные элементы зданий (парапеты, перегородки, ограждения, механическое оборудование и прочие), которые при отказе могут представлять опасность для людей и влиять на основную конструкцию здания или на функционирование важного оборудования, должны быть проверены на сопротивляемость сейсмическому воздействию вместе с элементами их крепления.

7.10.2 Прочность несущих стеновых элементов (например, перегородок и заполнений каркасов), не участвующих в восприятии сейсмических нагрузок на здания, а также их креплений к несущим конструкциям зданий, должна быть подтверждена расчетом на горизонтальные сейсмические нагрузки, действующие из плоскости стеновых элементов.

7.10.3 Самонесущие стены из кирпичной (каменной) кладки и их связи с каркасом следует рассчитывать на горизонтальные сейсмические нагрузки, действующие в плоскости и из плоскости, а также на вертикальные сейсмические нагрузки. Прочность самонесущих стен из плоскости должна быть проверена на действие усилий, возникающих при их перемещениях совместно с каркасом.

7.10.4 Навесные панели и фасадные системы, а также их крепления к конструкциям зданий следует рассчитывать на сейсмические нагрузки, действующие из их плоскости, а также, если они участвуют в восприятии сейсмических нагрузок, на усилия, возникающие при горизонтальных перекосах этажей, к конструкциям которых они закреплены.

7.10.5 Расчет на сейсмические воздействия неконструктивных элементов особой ответственности или тех, разрушения которых представляют особую опасность, должен базироваться на реалистичной модели и на использовании спектров реакций, соответствующих реакциям основной конструктивной системы в местах крепления к ней несущих элементов. Во всех остальных случаях допускаются применять упрощенные правила, приведенные в пунктах 7.10.6-7.10.10.

7.10.6 Эффекты сейсмического воздействия могут быть определены путем приложения к несущим элементам горизонтальной силы F_a :

где

F_a - горизонтальная сейсмическая сила в рассматриваемом направлении несущего элемента, условно принятая сосредоточенной в его центре массы;

S_a - коэффициент сейсмичности для несущих элементов (см. п. 7.10.7);

W_a - вес несущего элемента;

γ_a - коэффициент ответственности несущего элемента (см. п. 7.10.10);

q_a - коэффициент поведения для несущего элемента (см. Таблицу 7.10).

7.10.7 Коэффициент сейсмичности S_a следует определять с помощью следующего выражения:

где, a_g - расчетное ускорение в долях g , характеризующее интенсивность сейсмического воздействия на здание;

a_p - коэффициент динамичности, учитывающий возможное усиление колебаний несущего элемента (см. Таблицу 7.10).

7.10.8 Горизонтальная сейсмическая сила F_a , условно принятая в выражении (7.27) сосредоточенной в центре массы неконструктивного элемента, при проверке этого элемента должна быть приложена в соответствии с фактическим распределением его

массы.

7.10.9 Коэффициент ответственности γ_a следует принимать не менее 1,5:

- для деталей и элементов крепления машин и оборудования, необходимых для обеспечения безопасности людей;

- для резервуаров и сосудов, содержащих токсичные или взрывчатые вещества, рассматриваемые как опасные для населения.

Во всех остальных случаях коэффициент ответственности γ_a для несущих конструктивных и неконструктивных элементов может быть принят равным $\gamma_a = 1,0$.

Таблица 7.10 - Значения коэффициентов a_p и q_a для несущих элементов здания

№	Типы несущих элементов	a_p	q_a
Консольные элементы			
1	Стены и перегородки консольного типа (например, парапеты и фронтоны, закрепленные только в основании).	2,5	2,5
2	Табло и рекламные щиты. Дымовые или вытяжные трубы, мачты и резервуары на стойках, работающие как безвантовые консоли на протяжении более половины их полной высоты. Сооружения, возвышающиеся над зданием и имеющие по сравнению с ним незначительные сечения и массу.	2,5	
3	Трубы, мачты и резервуары на стойках, работающие как безвантовые консоли на протяжении менее половины их полной высоты или закрепленные оттяжками в уровне центра масс конструкции или выше	1,5	
Несущие конструктивные элементы (кроме консольных)			
4	Навесные фасадные системы и элементы облицовки; ограждающие стены из навесных панелей	2,0	2,5
	Элементы крепления навесных фасадных систем и навесных панелей		2,0
5	Самонесущие стены, декоративные элементы	1,5	2,5
	Элементы крепления самонесущих и декоративных элементов		2,0
6	Несущие стены и перегородки, имеющие отношение толщины к высоте не менее 1/10, и их крепления	1,0	2,5

7	Ненесущие стены и перегородки, имеющие отношение толщины к высоте менее 1/20, и их крепления	2,0	2,0
8	Ненесущие стены и перегородки, имеющие отношение толщины к высоте более 1/20, но менее 1/10	по интерполяции (см. п.п. 6 и 7)	
Элементы для крепления			
9	Детали и элементы креплений машин и оборудования	1,0	2,0
10	Шкафов и книжных стеллажей, установленных на перекрытии	1,0	
11	Подвесных потолков и осветительных приборов	1,5	
Примечание - Значения коэффициентов a_p и q_a допускается уточнять по результатам экспериментальных и теоретических исследований.			

7.10.10 При определении расчетных сейсмических нагрузок на ненесущие конструктивные и неконструктивные элементы спектральным методом:

- значение коэффициента поведения q для здания следует принимать 1,0;
- значения коэффициента поведения q_a для ненесущих конструктивных и неконструктивных элементов следует принимать по данным таблицы 7.10;
- значения коэффициента ответственности γ_a для ненесущих конструктивных и неконструктивных элементов следует принимать в соответствии с п. 7.10.9.

7.10.11 Если технологические или природно-климатические воздействия на ненесущие конструктивные и неконструктивные элементы превышают сейсмические воздействия, то при проектировании их следует рассматривать как определяющие.

7.11 Проверка горизонтальных перекосов этажей зданий

7.11.1 Горизонтальные перекосы этажей зданий, для обеспечения безопасности людей и предотвращения разрушений стенового заполнения, перегородок, витражей и других ненесущих элементов, следует ограничивать.

7.11.2 Требование п. 7.11.1 считается выполненным, если горизонтальные перекосы этажей здания d_{rs} , определяемые в соответствии с Приложением И, ограничены согласно п. 7.11.3.

7.11.3 Допустимые величины горизонтальных перекосов этажей d_{rs} , отвечающие требованию п. 7.11.1, должны соответствовать условию (7.29):

где

d_{rS} - перекося этажа при расчетных сейсмических нагрузках на здание;

h - высота этажа;

q - коэффициент, принимаемый в соответствии с положениями подраздела 7.6;

ϵ - коэффициент, принимаемый по таблице 7.11.

Примечания

1. Значения коэффициента ϵ допускается уточнять по результатам экспериментальных исследований.

2. Если величины перекося одного или нескольких этажей не отвечают требованиям п. 7.11.3, то горизонтальная жесткость этих этажей должна быть увеличена.

Таблица 7.11 - Значения коэффициента ϵ

Соединения между несущими стеновыми конструкциями и несущими конструкциями здания	Значения коэффициента ϵ
1. Обеспечивающие отдельную работу при сейсмических воздействиях несущих и несущих конструкций.	0,020
2. Не обеспечивающие при сейсмических воздействиях отдельную работу несущих конструкций, выполненных из пластичных материалов, и несущих конструкций.	0,015
3. Не обеспечивающие при сейсмических воздействиях отдельную работу несущих конструкций, выполненных из жестких материалов, и несущих конструкций.	0,010

7.12 Учет эффектов второго рода

7.12.1 При выборе горизонтальной жесткости конструктивной системы, помимо стремления минимизировать эффекты сейсмического воздействия (основываясь на специфических особенностях спектров расчетных реакций), следует принимать во внимание необходимость ограничения ее чрезмерных горизонтальных перемещений, способных привести к возникновению эффектов второго рода (P- Δ эффектов) и, как следствие, к неустойчивости или чрезмерным повреждениям несущих конструкций.

7.12.2 Если для всех этажей здания выполняется условие (7.30), то эффекты второго рода (P- Δ эффекты) могут не учитываться:

В выражении (7.30):

θ - коэффициент, значение которого зависит от разности средних горизонтальных перемещений d_s верхнего (k+1) и нижнего (k) перекрытий рассматриваемого этажа;

P_{tot} - полная гравитационная нагрузка на рассматриваемом этаже и над ним;

d_r - разность средних горизонтальных перемещений верхнего (k+1) и нижнего (k) перекрытий этажа, вызванных расчетным сейсмическим воздействием (рисунок 7.5);

V_{tot} - суммарная сейсмическая поперечная сила в уровне рассматриваемого этажа;

h - высота рассматриваемого этажа.

7.12.3 При выполнении линейного расчета перемещения d_s верхнего и нижнего перекрытий рассматриваемого этажа, вызванные расчетным сейсмическим воздействием, могут быть определены с помощью следующего упрощенного выражения:

где

d_s - перемещение точки конструктивной системы, вызванное расчетным сейсмическим воздействием;

q_d - коэффициент поведения (при определении перемещений d_s), равный коэффициенту q , если иное не определено;

d_e - перемещение в той же самой точке конструктивной системы, определенное по результатам линейного расчета при расчетных сейсмических нагрузках.

7.12.4 Если $0,1 < \theta \leq 0,2$, то эффекты второго рода можно приближенно учесть, умножив эффекты сейсмического воздействия на коэффициент, равный $1/(1-\theta)$.

7.12.5 Значение коэффициента θ не должно превышать 0,3. Если по результатам расчетов установлено, что значение коэффициента θ превышает 0,3, то конструктивная схема здания должна быть пересмотрена.

7.12.6 Для зданий и сооружений, содержащих чувствительное к сейсмическим колебаниям оборудование, могут потребоваться дополнительные проверки.

8. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ

8.1 Расчет зданий и сооружений с учетом сейсмического воздействия производится по предельным состояниям первой группы.

В случаях, вызванных технологическими и эксплуатационными требованиями, следует производить расчет по второй группе предельных состояний.

8.2 При расчете конструкций на прочность и устойчивость, помимо коэффициентов условий работы, принимаемых в соответствии с другими нормативными документами, следует вводить дополнительные коэффициенты условий работы, определяемые:

для каменных, армокаменных, бетонных, деревянных и стальных конструкций - по таблице 8.1;

для железобетонных конструкций - по таблицам 8.2 и 8.3.

Таблица 8.1 - Значения коэффициента условий работы γ_T

№ п.п.	Конструкции	Значение коэффициента γ_T
1	Каменные, армокаменные, бетонные	1,0
2	Деревянные	1,2
3	Стальные:	

элементы из сталей С235, С245, С255 (по ГОСТ 27772)	1,3
элементы из других сталей	1,2
сварные соединения	1,0
болтовые соединения	1,1

Примечание - При расчете стальных элементов на устойчивость значения γ_T следует умножать на коэффициент, значения которого при гибкости элементов свыше 100 принимается равным 0,8, при гибкости 20 - равным 1,0, а при гибкости от 100 до 20 - по интерполяции.

Таблица 8.2 - Значения коэффициента условий работы γ_{bT}

№ п.п.	Вид бетона	Значения коэффициента условий работы бетона γ_{bT} , при классе бетона по прочности на сжатие			
		B7,5	B15	B 30	B45
1	Тяжелый	-	1,0	0,95	0,9
2	Легкий	1,0	1,0	0,9	-
3	Ячеистый	1,0	0,9	-	-

Примечание - Для промежуточных классов бетона значение γ_{bT} следует определять по интерполяции. При расчете прочности стержневых железобетонных элементов по поперечной силе значения γ_{bT} следует умножать на коэффициент 0,9.

Таблица 8.3 - Значения коэффициента условий работы γ_{sT}

Класс арматуры	Значения коэффициента условий работы арматуры γ_{sT} , при		
	растяжении		сжатии
	R_s	R_{sw}	R_{sc}
A240, B500	1,20	0,9	1,0
A300	1,15		1,0

A400, A500	1,10		1,0
A600, A800, A1000, Bp1200÷Bp1500, K1400, K1500	1,00		0,9

8.3 При расчете сварных соединений арматуры значения коэффициента $\gamma_{S \tau}$ следует умножать на коэффициент, принимаемый: для дуговой и контактной сварки - 0,9; для ванной сварки - 0,8.

8.4 Конструктивную систему, при проверках ее устойчивости на опрокидывание и сдвиг, следует рассматривать как жесткое недеформированное тело.

При проверке на опрокидывание удерживающий момент от вертикальной нагрузки, в общем случае (при соблюдении п. 9.2.2), должен превышать опрокидывающий момент от горизонтальной нагрузки с коэффициентом 1,5. При проверке на сдвиг удерживающая горизонтальная сила должна превышать действующую сдвигающую силу с коэффициентом 1,2.

9. ЖИЛЫЕ, ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ

9.1 Общие положения

9.1.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий, вне зависимости от результатов их расчетов на основные и особые сочетания нагрузок, следует принимать с учетом положений пунктов 5.4 и 9.1.2.

9.1.2 Конструктивно-планировочные решения зданий должны соответствовать следующим критериям:

а) все вертикальные конструкции, воспринимающие горизонтальные нагрузки, такие как ядра жесткости, несущие стены или колонны, должны являться непрерывными от фундамента до верха здания или, если на разных отметках по высоте присутствуют уступы, до верха соответствующего уступа;

б) горизонтальные жесткости и массы отдельных этажей должны оставаться постоянными или постепенно уменьшаться без резких изменений от основания к верху здания;

в) соотношения размеров зданий в плане должны соответствовать положениям, указанным в пунктах Ж.3.1 г) или Ж.3.2 г) приложения Ж;

г) конфигурации зданий в плане (в том числе размеры выступающих и западающих в плане участков) должны соответствовать положениям пунктов Ж.3.1 д) или Ж.3.2 приложения Ж;

д) рамных каркасах с каменным заполнением следует избегать нерегулярности, асимметрии или неравномерности в расположении заполнений в плане.

9.1.3 Размеры зданий в плане или расстояния между антисейсмическими швами не должны превышать размеры, указанные в таблице 9.1. Высоты зданий (в метрах) и количество этажей не должны превышать указанные в таблице 9.2.

Таблица 9.1 - Предельные размеры зданий в плане

--	--

Сейсмичность площадки, в баллах	Размеры по длине (ширине), в м, при категории грунтов по сейсмическим свойствам		
	IA и IB	II	III
7	150/80	150/80	96/80
8	96/80	96/80	72/60
9	96/60	72/60	60/60
10	60/45	60/45	45/36

Примечания

1. В числителе приведены данные для металлических каркасных и железобетонных каркасных и стеновых конструктивных систем, в знаменателе - для конструктивных систем из других материалов.

2. Предельные размеры отсеков одноэтажных каркасных зданий, проектируемых для строительства на площадках сейсмичностью 8, 9 и 10 баллов, допускается увеличивать на 30%.

Таблица 9.2 - Предельные размеры зданий по высоте

№ п.п.	Несущие конструкции здания	Высота, м (число этажей), при сейсмичности площадки, в баллах			
		7	8	9	10
1	Металлические каркасы:				
	в) рамно-связевые и связевые;	66 (20)	54 (16)	42 (12)	16 (4)
	г) рамные	54 (16)	42 (12)	32 (9)	16 (4)
2	Железобетонные каркасы:				
	г) рамно-связевые и связевые;	66 (20)	54 (16)	42 (12)	16 (4)
	д) рамные;	32 (9)	25 (7)	19 (5)	16 (4)
	е) безригельные	19 (5)	16 (4)	8 (2)	-
3	Железобетонные стены:				

	в) монолитные;	66 (20)	54 (16)	42 (12)	16 (4)
	г) крупнопанельные, объемно-блочные	54 (16)	42 (12)	32 (9)	16 (4)
4	Стены комплексной конструкции; стены монолитно-каменной конструкции	21 (6)	19 (5)	16 (4)	12 (3)
5	Стены из кирпичной (каменной) кладки	16 (4)	13 (3)	8 (2)	-
6	Деревянные бревенчатые и щитовые стены; деревянные рамные каркасы	13 (3)	8 (2)	8 (2)	4 (1)
7	Несущие стены из грунтовых материалов	3 (1)		по техническим условиям	

Примечания

1. На строительных площадках сейсмичностью 8 и более баллов высота школ, больниц и дошкольных учреждений (детских садов и яслей) ограничивается тремя этажами.

2. За высоту здания принимается разность отметок среднего уровня спланированной поверхности земли, примыкающей к зданию, и верха наружных стен (без учета верхних технических и мансардных этажей) или низа стропильных конструкций.

9.1.4 Здание следует разделять вертикальными антисейсмическими швами в случаях, если:

здание имеет сложную конфигурацию в плане и/или по высоте;

объемно-планировочные решения здания не соответствуют пунктам 9.1.2 в) и г);

размеры здания в плане не соответствуют п. 9.1.3.

9.1.5 Антисейсмические швы следует выполнять с соблюдением условий, приведенных в пунктах 9.1.5.1 - 9.1.5.5.

9.1.5.1. Антисейсмические швы, как правило, должны разделять здания и сооружения по всей высоте. Температурные и осадочные швы следует совмещать с антисейсмическими швами.

На строительных площадках сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, при типах грунтовых условий IA, IB и II, антисейсмические швы в фундаментах допускается не устраивать, если:

- антисейсмические швы не совпадают с температурными и/или осадочными швами;

- здания (отсеки) расположены в один ряд (по одной горизонтальной оси) и их фундаменты выполнены на одном уровне.

На строительных площадках сейсмичностью 9 баллов при типе грунтовых условий III и на площадках сейсмичностью 10 баллов антисейсмические швы должны разделять здания и сооружения по всей высоте, включая фундаменты.

В одноэтажных каркасных зданиях антисейсмические швы, если они не совпадают с температурными и/или осадочными швами, допускается в фундаментах не устраивать.

9.1.5.2. Антисейсмические швы следует выполнять путем возведения парных стен, парных рам или рамы и стены.

9.1.5.3. Ширину антисейсмического шва между зданиями или отсеками следует принимать не менее суммарного значения их расчетных горизонтальных перемещений в соответствующем уровне, вычисленных с помощью выражения (7.31).

При высоте здания до 5 м ширина антисейсмического шва, вне зависимости от результатов расчетов, должна быть не менее 30 мм. Ширину антисейсмического шва для зданий большей высоты следует увеличивать на 20 мм на каждые 5 м высоты.

Антисейсмические швы, разделяющие фундаменты (кроме свайных фундаментов), допускается принимать шириной 10 мм.

9.1.5.4. Конструкции антисейсмических швов и их заполнения не должны препятствовать взаимным перемещениям смежных отсеков при землетрясениях.

В зданиях, расположенных на строительных площадках сейсмичностью 8 баллов и более, не допускается обеспечивать возможность взаимных перемещений смежных отсеков за счет подвижки пролетных конструкций, свободно лежащих на конструкциях смежных отсеков.

9.1.5.5. Устройство антисейсмических швов внутри помещений, предназначенных для постоянного проживания или длительного нахождения людей, не допускается.

9.1.6 Перепады по высоте смежных участков зданий рекомендуется принимать симметричными в плане. Перекрытия смежных участков здания (отсека), как правило, следует располагать на одном уровне.

9.1.7 Устройство в зданиях верхних гибких этажей не допускается. При устройстве в верхнем этаже здания помещений зального типа с большими пролетами горизонтальная жесткость верхнего этажа должна составлять не менее 70% от жесткости нижерасположенного этажа.

9.1.8 Наружные и внутренние ограждающие стены и перегородки могут выполняться:

в) не участвующими в восприятии расчетных сейсмических нагрузок на здание;

г) участвующими в восприятии расчетных сейсмических нагрузок на здание.

Требования по проектированию заполнения:

- не участвующего в восприятии сейсмических нагрузок на здание приведены в подразделе «Ненесущие ограждающие стены и перегородки»;

- участвующего в восприятии сейсмических нагрузок на здание приведены в подразделе «Каркасные здания».

9.1.9 Встроенные сооружения, расположенные в пределах плана одноэтажных каркасных зданий, как правило, должны выполняться в конструкциях, отделенных от колонн и покрытия здания антисейсмическими швами.

9.1.10 В зданиях высотой 3 этажа и более, как правило, следует принимать не менее одной лестничной клетки в пределах каждого отсека

9.1.11 Лестничные клетки и лифтовые шахты следует располагать, как правило, в пределах

плана здания (отсека).

В реконструируемых зданиях, имеющих лестничные клетки, расположенные в пределах плана здания, дополнительные лестничные клетки и лифтовые шахты допускается располагать вне пределов плана здания, но конструктивно связывать с ним.

9.2 Фундаменты и стены подвалов

9.2.1 Проектирование фундаментов зданий и сооружений следует выполнять в соответствии с требованиями норм по проектированию оснований и фундаментов.

9.2.2 Фундаменты зданий и сооружений или их отсеков, возводимых на нескальных грунтах, должны, как правило, выполняться на одном уровне.

9.2.3 В зданиях высотой более 9 этажей глубину заложения подошвы фундаментов относительно планировочной отметки земли следует принимать не менее 10% от высоты их надземной части.

Для повышения устойчивости на опрокидывание подземные части многоэтажных зданий допускается объединять с конструкциями примыкающих обстроек.

9.2.4 Фундаменты зданий (кроме одноэтажных каркасных), возводимых на площадках сейсмичностью 10 баллов, следует принимать в виде перекрестных лент из монолитного железобетона или сплошных железобетонных плит. Стены подвалов рекомендуется выполнять сборно-монолитными или монолитными железобетонными.

9.2.5 Фундаменты одноэтажных каркасных зданий, возводимых на площадках сейсмичностью 10 баллов, допускается принимать столбчатыми железобетонными, объединенными в продольном направлении распорками. Плиты пола таких зданий рекомендуется выполнять в виде монолитных железобетонных горизонтальных диафрагм, связанных с колоннами в уровне их низа (или со столбчатыми фундаментами в уровне их верха). Горизонтальная жесткость плит пола должна быть достаточна для обеспечения совместной работы столбчатых фундаментов надземного строения при сейсмических воздействиях.

9.2.6 По верху сборных ленточных фундаментов следует укладывать слой раствора марки не менее 100 или бетона класса не ниже В7,5 толщиной не менее 50 мм и продольную арматуру диаметром 10 мм, в количестве трех, четырех и шести стержней при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов соответственно. Через каждые 300-400 мм продольные стержни должны быть соединены поперечными стержнями диаметром 6 мм.

В случае выполнения стен подвалов из железобетонных панелей, конструктивно связанных с ленточными фундаментами, укладка указанного слоя раствора не требуется.

9.2.7 В фундаментах и стенах подвалов из крупных блоков должна быть обеспечена перевязка кладки в каждом ряду, а также во всех углах и пересечениях на глубину не менее 1/3 высоты блока; фундаментные блоки следует укладывать в виде непрерывной ленты. Для заполнения швов между блоками следует применять цементный раствор марки не ниже 50.

В зданиях, расположенных на площадках сейсмичностью 9 баллов, в горизонтальные швы в углах и пересечениях стен подвалов следует укладывать арматурные сетки длиной 2 м с продольной арматурой общей площадью сечения не менее 1 см².

9.2.8 В зданиях высотой до трех этажей включительно, расположенных на площадках сейсмичностью 7 и 8 баллов, допускается применение для кладки стен подвалов блоков с

пустотностью до 25%.

9.2.9 Фундаменты и стены подвалов из бутобетона допускается выполнять в зданиях высотой до 3 этажей, возводимых на площадках сейсмичностью 7 баллов.

9.2.10 Гидроизоляционные горизонтальные слои в зданиях, как правило, следует выполнять из цементного раствора.

9.3 Перекрытия и покрытия

9.3.1 Перекрытия и покрытия зданий, как правило, должны быть жесткими в горизонтальной плоскости и обеспечивать совместность работы вертикальных конструкций при сейсмических воздействиях.

9.3.2 Жесткость и прочность сборных железобетонных перекрытий и покрытий следует обеспечивать путем:

д) замоноличивания швов между плитами (панелями) цементно-песчаным раствором;

е) устройства связей, воспринимающих усилия, возникающие в швах между плитами;

ж) устройства монолитных железобетонных обвязок в швах между раздвинутыми плитами перекрытий;

з) устройства по верху перекрытий монолитных железобетонных слоев.

9.3.3 Боковые грани плит сборных перекрытий и покрытий должны иметь шпоночную или рифленую поверхность. В плитах, для соединения с антисейсмическим поясом и для связи с элементами каркаса или стенами, следует предусматривать арматурные выпуски или закладные детали.

9.3.4 Железобетонные обвязки, устраиваемые по верху ригелей каркасных зданий, следует армировать:

по промежуточным рядам колонн - плоскими каркасами;

по крайним рядам колонн - пространственными каркасами.

9.3.5 При опирании многопустотных плит по верху ригелей в последних должны быть предусмотрены связи в виде вертикальных выпусков арматуры с шагом не более 400 мм и диаметром:

на площадках сейсмичностью 7 и 8 баллов - 12 мм;

на площадках сейсмичностью 9 и 10 баллов - 16 мм.

9.3.6 Толщину плоских монолитных железобетонных плит перекрытий безригельных каркасов (с диафрагмами и ядрами жесткости или без них следует принимать), как правило, не менее 200 мм.

9.3.7 Жесткость покрытий, выполненных с применением стального профилированного настила или профилированных, волнистых или плоских листов, изготовленных с применением специальных видов пластмасс или фанеры, как правило, следует обеспечивать за счет установки системы горизонтальных связей, рассчитанных на восприятие усилий, возникающих в них при действии расчетных сейсмических нагрузок.

9.3.8 Крепление стального профилированного настила к прогонам или к верхним поясам стропильных конструкций рекомендуется выполнять самонарезающими болтами через волну, а торцы настила в каждой волне. Между собой листы профилированного настила следует скреплять заклепками, шаг которых не должен превышать 250 мм.

9.3.9 Длина участков опирания железобетонных плит перекрытий и покрытий должна быть не менее:

на кирпичные и каменные стены - 120 мм;

на железобетонные и бетонные стены (кроме крупнопанельных), на стальные и железобетонные балки (ригели):

при опирании по двум сторонам - 80 мм;

при опирании по контуру или по трем сторонам - 50 мм.

Длина участков опирания балок перекрытий на каменные и бетонные стены должна быть не менее 200 мм. Опорные части балок должны быть закреплены с несущими конструкциями зданий.

9.3.10 Применение деревянных перекрытий допускается в зданиях с деревянными несущими конструкциями, а также в одноэтажных зданиях с несущими кирпичными (каменными) стенами.

Балки деревянных перекрытий (покрытий) следует закреплять в антисейсмических поясах и устраивать по ним диагональный настил.

9.4 Ненесущие ограждающие стены и перегородки

9.4.1 Ненесущие ограждающие стены и перегородки (далее, если иное не оговорено - ненесущие стеновые конструкции) рекомендуется выполнять легкими, как правило, панельной или каркасной конструкции.

9.4.2 Соединения между ненесущими стеновыми конструкциями и несущими конструкциями зданий могут выполняться:

не обеспечивающими отдельную работу ненесущих и несущих конструкций при сейсмических воздействиях;

обеспечивающими отдельную работу ненесущих и несущих конструкций при сейсмических воздействиях.

9.4.3 Соединения, не обеспечивающие отдельную работу ненесущих и несущих конструкций, допускается применять в случаях, когда расчетные значения горизонтальных перекосов этажей зданий не превышают значения d_{rs} , определенные по формуле (7.29).

9.4.4 Для обеспечения отдельной работы несущих и ненесущих конструкций (кроме навесных стен) следует:

д) предусматривать между ненесущими и несущими конструкциями вертикальные зазоры, ширина которых определяется расчетом и принимается по максимальной величине перекоса d_{rs} соответствующего этажа, но не менее 30 мм;

е) предусматривать между верхом ненесущих стеновых конструкций и нижними поверхностями элементов перекрытий и покрытий горизонтальные зазоры шириной не менее 20 мм;

ж) выполнять элементы креплений между несущими и ненесущими конструкциями, не препятствующими их взаимным горизонтальным перемещениям в плоскости ненесущих конструкций;

з) заполнять вертикальные и горизонтальные зазоры между поверхностями ненесущих конструкций и несущими конструкциями эластичными прокладками из пороизола, гернита, пенополиуретана и др.

Крепления, обеспечивающие устойчивость ненесущих конструкций из плоскости, должны быть жесткими.

9.4.5 Ненесущие стеновые конструкции, как правило, следует соединять с колоннами, несущими стенами, а при длине более 3,0 м - и с перекрытиями.

При соответствующем расчетном или экспериментальном обосновании ограждающие стены и перегородки каркасной конструкции допускается крепить только к перекрытиям или только к колоннам (стенам).

9.4.6 Крепление ненесущих стеновых конструкций к несущим железобетонным конструкциям следует выполнять соединительными элементами, привариваемыми к закладным изделиям или к накладным элементам, а также анкерными болтами или стержнями. К стальным конструкциям соединительные элементы крепятся, как правило, на сварке.

Крепление ненесущих конструкций к несущим конструкциям пристрелкой дюбелями не допускается.

9.4.7 Ненесущие стеновые конструкции из кирпичной (каменной) кладки следует выполнять в соответствии с результатами расчетов и с соблюдением положений п.п. 9.4.7.1-9.4.7.4.

9.4.7.1 Для кирпичной (каменной) кладки ненесущих стеновых конструкций допускается применять следующие материалы и изделия:

д) кирпич обожженный полнотелый или пустотелый марки 50 и выше с пустотностью не более 32%;

е) керамические камни марки 75 и выше с пустотностью не более 32%;

ж) сплошные бетонные камни и мелкие блоки из тяжелых бетонов класса В3,5 и выше; сплошные бетонные камни и мелкие блоки из легких бетонов класса В2,5 и выше;

з) пустотелые бетонные камни и мелкие блоки из тяжелых и легких бетонов класса В7,5 и выше с пустотностью не более 40%.

Кладка ненесущих стеновых конструкций должна выполняться на смешанных цементных растворах марки не ниже 25 в летних условиях и не ниже 50 - в зимних условиях.

Кладка блоков из легких бетонов может выполняться на специальных клеях, обеспечивающих соблюдение требования п. 9.4.7.2.

9.4.7.2 Значение временного сопротивления кирпичной (каменной) кладки осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление - R_{nt}) для ненесущих стеновых конструкций должно быть не менее 60 кПа (0,6 кгс/см²).

9.4.7.3 Кирпичную (каменную) кладку ненесущих стеновых конструкций, при ее применении на площадках сейсмичностью 7 баллов, следует армировать на всю длину не реже, чем

через 700 мм по высоте арматурными стержнями общим сечением в шве не менее $0,2 \text{ см}^2$. По верху перегородок из кирпичной (каменной) кладки следует укладывать горизонтальные арматурные сетки в слое цементно-песчаного раствора или бетона толщиной не менее 30 мм. Общее поперечное сечение продольных стержней арматурной сетки должно быть не менее 0,3 см, раствор или бетон - не ниже марки М50 или класса В3,5 соответственно.

9.4.7.4 Кирпичную (каменную) кладку ненесущих стеновых конструкций на площадках сейсмичностью 8 и более баллов, в дополнение к горизонтальному армированию, предусмотренному п. 9.4.7.3, следует усиливать вертикальными железобетонными включениями (шириной не менее 100 мм), металлическими стойками или двухсторонними арматурными сетками в слоях цементно-песчаного раствора.

Шаг вертикальных железобетонных включений и металлических стоек следует принимать по результатам расчетов, но, как правило, не более 3 м при сейсмичности площадки строительства 8 баллов и 2 м - при сейсмичности площадки 9 и 10 баллов.

Дверные проемы в перегородках должны иметь железобетонное или металлическое обрамление.

Толщину растворных слоев кирпичной (каменной) кладки, при ее усилении двухсторонними арматурными сетками, следует принимать не менее 30 мм, а марку раствора - не ниже 100. Армированные растворные слои должны иметь надежное сцепление с кладкой.

Примечание - Кладку из пустотелых бетонных блоков толщиной 190 мм и более допускается усиливать железобетонными включениями, выполненными с шагом 400-500 мм в сквозных вертикальных каналах, образованных пустотами в блоках.

9.4.8 В зданиях высотой более пяти этажей, возводимых без вертикальных устоев жесткости (диафрагм, связей или ядер жесткости) на площадках сейсмичностью 9 и более баллов, не допускается применение перегородок или стеновых заполнений из кирпичной (каменной) кладки.

9.5 Здания с несущими стенами из монолитного железобетона

9.5.1 Здания с несущими стенами из монолитного железобетона следует проектировать с продольными и поперечными стенами, объединенными перекрытиями в единую пространственную систему.

Здания с несущими стенами из монолитного железобетона рекомендуется проектировать с применением перекрестно-стеновых конструктивных схем.

В зданиях высотой более 12, 9, 5 и 3 этажей с наружными стенами, не участвующими в восприятии сейсмических нагрузок, при сейсмичности площадок строительства 7, 8, 9 и 10 баллов соответственно, как правило, следует предусматривать не менее двух внутренних продольных стен.

Примечание - Строительство зданий со стенами из монолитного железобетона предпочтительно осуществлять с применением инвентарной переставной опалубки (щитовой, блочной и объемно-переставной). Применение скользящей опалубки должно сопровождаться организационными и технологическими мероприятиями, исключающими возможность образования в монолитных стенах разрывов и пустот.

9.5.2 Для зданий с несущими стенами из монолитного железобетона могут применяться монолитные, сборно-монолитные или сборные перекрытия.

Монолитные и сборно-монолитные перекрытия рекомендуется проектировать в виде неразрезной железобетонной плиты. Сборные перекрытия допускается выполнять из плоских или многпустотных железобетонных плит перекрытий, объединенных для совместной работы с помощью конструктивных мероприятий, указанных в п. 9.3.2.в), г).

9.5.3 При проектировании многоэтажных зданий с несущими стенами из монолитного железобетона допускается использовать зонирование несущих стен по высоте за счет назначения переменной толщины стен и применения различных классов бетона.

Толщину несущих монолитных стен следует назначать по результатам расчета, но не менее 200 мм.

9.5.4 Несущие монолитные стены могут выполняться из тяжелого, легкого и ячеистого бетона. Требуемый класс бетона по прочности на сжатие следует принимать по результатам расчетов, но не менее:

для стен, выполняемых из тяжелого и легкого бетона - В15;

для стен, выполняемых из ячеистого бетона - В3,5.

9.5.5 Армирование монолитных железобетонных стен следует назначать по результатам расчета и по конструктивным требованиям.

Армирование монолитных железобетонных стен должно включать:

- вертикальную арматуру у торцовых граней стен, у граней проемов и в местах пересечения стен (периферийную арматуру);
- горизонтальную, вертикальную или наклонную арматуру поля стен (полевое армирование);
- горизонтальную или наклонную арматуру в вертикальных сопряжениях стен;
- горизонтальную, вертикальную или наклонную арматуру в сопряжениях стен с перекрытиями;
- горизонтальную, вертикальную или наклонную арматуру в перемычках.

9.5.6 Армирование периферийных участков стен следует осуществлять пространственными вертикальными каркасами, располагаемыми на участках протяженностью не менее 0,15 от длины стены и 1,5 толщины стены.

Продольную арматуру вертикальных каркасов периферийных участков следует принимать из стержней диаметром не менее 8 мм.

Хомуты арматурных каркасов периферийных зон следует выполнять вязаными и замкнутыми. Диаметр хомутов пространственных каркасов должен быть не менее 6 мм.

9.5.7 Полевое армирование стен, как правило, следует выполнять арматурными блоками из плоских вертикальных каркасов, объединенных горизонтальными стержнями.

Вертикальные каркасы следует устанавливать с шагом не более 400 мм. Продольную арматуру вертикальных каркасов следует принимать из стержней диаметром не менее 6 мм. Поперечную арматуру диаметром не менее 4 мм с шагом не более 500 мм.

Горизонтальные стержни следует принимать диаметром не менее 5 мм и устанавливать с

шагом не более 400 мм. Горизонтальные стержни должны быть заанкеренными в зонах периферийного армирования.

9.5.8 Стыки продольной арматуры вертикальных каркасов периферийного и полевого армирования следует выполнять на высоте не менее 500 мм от плиты перекрытия.

9.5.9 В местах пересечения стен следует устанавливать горизонтальную арматуру, площадь сечения которой принимается по расчету, но не менее:

для зданий высотой до 5 этажей включительно, возводимых на площадках сейсмичностью 7 баллов - 1 см^2 ;

в остальных случаях - не менее 2 см^2 .

9.5.10 Наибольший диаметр стержневой арматуры, устанавливаемой в стенах зданий с несущими стенами из монолитного бетона, не должен превышать:

для тяжелого и легкого бетонов классов В15 и выше - 0,2 толщины стены и 32 мм;

для ячеистого бетона - 16 мм.

9.5.11 При конструировании железобетонных стен, помимо требований данного раздела, следует учитывать положения раздела 10.

9.6 Каркасные здания

9.6.1 При проектировании каркасов зданий рекомендуется применять следующие конструктивные системы:

рамные со всеми жесткими узлами сопряжений ригелей (поперечных и продольных) с колоннами;

рамно-связевые;

связевые;

каркасно-стеновые.

9.6.2 Каркасы одноэтажных зданий могут проектироваться по следующим конструктивным схемам:

комбинированной, в которой в одном направлении здания принимается рамная схема, а в другом - связевая;

в виде стоек, защемленных в фундаментах и шарнирно сопряженных со стропильными конструкциями;

в виде пространственных рамных конструкций шарнирно сопряженных с фундаментами.

9.6.3 При выборе конструктивных схем каркасных зданий предпочтение следует отдавать схемам, в которых зоны пластичности возникают в первую очередь в горизонтальных элементах каркаса (ригелях, балках).

9.6.4 В каркасных зданиях диафрагмы жесткости должны быть непрерывными по высоте. Диафрагмы допускается устанавливать с убывающей по высоте здания жесткостью (за счет уменьшения толщины диафрагм или сокращения их количества в верхних этажах).

В каждом направлении здания должно устанавливаться не менее двух диафрагм жесткости,

расположенных в разных вертикальных плоскостях. Диафрагмы должны, как правило, располагаться симметрично в плане здания. Диафрагмы продольного и поперечного направлений целесообразно объединять в пространственные элементы.

9.6.5 В каркасных зданиях с ядрами жесткости последние рекомендуется располагать симметрично относительно центральных осей здания.

Для площадок сейсмичностью 9 и 10 баллов количество ядер жесткости следует принимать не менее двух на каждый отсек здания. Одно ядро жесткости допускается, если его площадь в плане составляет более 25% от площади этажа.

9.6.6 Междуетажные перекрытия и покрытия зданий с диафрагмами и ядрами жесткости рекомендуется выполнять из монолитного железобетона. Соединения перекрытий с диафрагмами и ядрами жесткости должны обеспечивать совместную работу всех вертикальных элементов конструктивной системы.

9.6.7 Расчет каркасных зданий рамно-связевых и связевых конструктивных систем следует выполнять с учетом податливости перекрытий.

9.6.8 Стыки арматурных выпусков ригелей и колонн на ванной сварке должны быть отнесены от грани колонн на расстояние не менее $1,5h$, где h - высота ригеля.

9.6.9 В сборных каркасах высотой три и более этажей, возводимых на площадках сейсмичностью 9 и 10 баллов, не рекомендуется применять бесконсольные сопряжения ригелей с колоннами.

9.6.10 Ограждающие ненесущие стены и перегородки каркасных зданий без вертикальных устоев жесткости, как правило, следует выполнять из облегченных панелей или других легких конструктивных элементов, не препятствующих деформированию каркасов при сейсмических воздействиях и не участвующих в их работе.

Заполнение, не участвующее в работе каркаса, следует проектировать в соответствии с положениями подраздела «Ненесущие ограждающие стены и перегородки».

9.6.11 Заполнение, участвующее в работе каркаса, рассчитывается и конструируется как вертикальная диафрагма жесткости. При этом каркас здания должен рассчитываться на сейсмические нагрузки, составляющие не менее 25% от общей горизонтальной расчетной сейсмической нагрузки на здание.

Изделия и материалы кирпичной (каменной) кладки заполнения, участвующего в работе каркаса, должны отвечать соответствующим требованиям подраздела «Здания с несущими и самонесущими стенами из кирпичной (каменной) кладки».

9.6.12 На площадках сейсмичностью 7 баллов, при высоте зданий не более 2 этажей, допускается применение неполного каркаса с опиранием крайних ригелей на стены из кирпичной или каменной кладки. Стены таких зданий должны быть запроектированы в соответствии с положениями подраздела «Здания с несущими и самонесущими стенами из кирпичной (каменной) кладки».

9.6.13 Применение самонесущих стен из кирпичной (каменной) кладки допускается в зданиях с шагом колонн не более 6 м и высотой не более: 12 м - при сейсмичности площадки строительства 7 баллов; 9 м - при сейсмичности площадки строительства 8 и 9 баллов.

Самонесущие стены должны быть запроектированы в соответствии с положениями

подраздела «Здания с несущими и самонесущими стенами из кирпичной (каменной) кладки».

9.6.14 Применение самонесущих стен из кирпичной (каменной) кладки на площадках сейсмичностью 10 баллов не допускается.

9.6.15 При конструировании элементов каркасов, а также диафрагм и ядер жесткости, помимо требований настоящего раздела, следует учитывать положения разделов 10 и 11 настоящего СП.

9.7 Крупнопанельные здания с железобетонными стенами и перекрытиями

9.7.1 Крупнопанельные здания с железобетонными стенами и перекрытиями следует проектировать с продольными и поперечными стенами, объединенными между собой и с перекрытиями (покрытиями) в единую пространственную систему, воспринимающую сейсмические нагрузки.

9.7.2 В крупнопанельных зданиях с шагом поперечных стен до 4,2 м включительно панели стен и перекрытий, как правило, следует предусматривать размером на комнату (конструктивно-планировочную ячейку). В зданиях с шагом поперечных стен более 4,2 м панели стен и перекрытий допускается предусматривать размером на часть комнаты (конструктивно-планировочной ячейки).

9.7.3 Соединения панелей стен и перекрытий следует обеспечивать путем сварки выпусков арматуры, закладных деталей и замоноличивания вертикальных полостей между примыкающими панелями и участков стыков по горизонтальным швам мелкозернистым бетоном с пониженной усадкой.

Замоноличивание вертикальных полостей между примыкающими панелями стен должно осуществляться бетоном класса не ниже В15 и не ниже класса бетона панелей.

9.7.4 При опирании перекрытий на наружные стены здания и на стены у температурных швов необходимо предусматривать сварные соединения выпусков арматуры из панелей перекрытий с вертикальной арматурой стеновых панелей.

9.7.5 Толщину однослойных панелей стен и толщину внутреннего несущего слоя многослойных панелей следует принимать не менее:

в зданиях высотой до 5 этажей включительно - 100 мм;

в зданиях высотой более 5 этажей - 120 мм.

9.7.6 Армирование стеновых панелей следует выполнять пространственными каркасами или сварными сетками.

9.7.7 В местах пересечения стен должна размещаться вертикальная арматура, непрерывная на всю высоту здания. Площадь поперечного сечения указанной арматуры должна определяться по расчету, но быть не менее:

для зданий высотой до 5 этажей включительно, возводимых на площадках сейсмичностью 7 баллов - 1 см^2 ;

в остальных случаях - не менее 2 см^2 .

В местах пересечения стен допускается размещать не более 60% расчетного количества вертикальной арматуры.

9.7.8 По контуру оконных и дверных проемов следует устанавливать вертикальную арматуру. При регулярном расположении проемов по высоте стены указанная арматура должна поэтажно стыковаться.

Площадь поперечного сечения вертикальной арматуры, установленной у граней проемов должна определяться по расчету, но быть не менее, указанной в п. 9.7.7.

9.7.9 При расположении непрерывной вертикальной арматуры в замоноличиваемых вертикальных полостях между панелями следует предусматривать конструктивные мероприятия, обеспечивающие совместность деформирования бетона замоноличивания с бетоном панелей (шпонки, распределенные по высоте панели; горизонтальная арматура, пересекающая стык).

9.7.10 Необходимое количество связей сдвига в горизонтальных и вертикальных швах между панелями должно определяться по расчету.

9.7.11 В зданиях высотой до 5 этажей включительно, запроектированных с шагом поперечных стен до 4,2 м включительно, возводимых на площадках сейсмичностью 7 баллов, горизонтальные стыки могут выполняться без специальных связей сдвига, если при расчетных сочетаниях нагрузок горизонтальные швы будут сжаты. В остальных случаях, число связей сдвига в каждой панели должно быть не менее двух.

9.8 Здания из железобетонных объемных блоков

9.8.1 Объемно-блочные здания следует проектировать из цельноформованных или сборных объемных блоков, изготавливаемых из тяжелого или легкого бетонов и объединенных в единую пространственную систему, воспринимающую сейсмические воздействия.

9.8.2 Объединение объемных блоков в единую пространственную систему допускается осуществлять:

сваркой закладных деталей и арматурных выпусков из стен и перекрытий объемных блоков;

устройством в вертикальных полостях между стенами объемных блоков монолитных бетонных или железобетонных шпонок;

устройством горизонтальных обвязочных балок в уровнях междуэтажных перекрытий и покрытия;

обжатием столбов объемных блоков вертикальной арматурой, напрягаемой в построечных условиях.

9.8.3 В объемно-блочных зданиях, наряду с объемными блоками, для восприятия сейсмических нагрузок допускается применять «скрытый» монолитный каркас и диафрагмы жесткости, расположенные в вертикальных полостях между блоками.

9.8.4 Стены объемных блоков допускается выполнять плоскими (однослойными и многослойными) и ребристыми.

Плоские однослойные стены и несущие слои многослойных стен должны иметь толщину не менее 70 мм.

Ребристые стены должны иметь толщину полок не менее 50 мм и высоту ребер (включая толщину полок) не менее 100 мм.

9.8.5 Объемные блоки следует изготавливать из бетона класса не ниже В7,5.

9.8.6 Армирование плоских стен объемных блоков допускается выполнять:

двухсторонним, в виде пространственных каркасов или сварных сеток;

одинарным, в виде плоской сварной сетки.

Объемные блоки с плоскими стенами, имеющими одинарное армирование, допускается использовать в зданиях:

с диафрагмами жесткости, воспринимающими не менее 50% расчетной сейсмической нагрузки;

со «скрытым» монолитным каркасом;

высотой не более 5 этажей, расположенных на площадках сейсмичностью 7 и 8 баллов;

высотой не более 3 этажей, расположенных на площадках сейсмичностью 9 и 10 баллов.

В остальных случаях армирование стен объемных блоков должно быть двухсторонним или должны применяться объемные блоки с ребристыми стенами.

9.8.7 поэтажное опирание объемных блоков должно быть, как правило, по всей длине несущих стен. Конструктивные решения вертикальных и горизонтальных стыковых соединений между объемными блоками должны обеспечивать восприятие ими расчетных усилий в вертикальных и горизонтальных швах.

Объемно-блочные здания с шагом поперечных стен до 4,2 м и высотой 2, 3 и 5 этажей, возводимые на площадках сейсмичностью 9, 8 и 7 баллов соответственно, допускается выполнять без специальных связей растяжения в горизонтальных швах и связей сдвига в вертикальных швах. Совместность работы объемных блоков в системе вышеуказанных зданий допускается обеспечивать только горизонтальными связями, расположенными между блоками в уровнях междуэтажных перекрытий и покрытий.

В остальных случаях необходимое сечение металлических связей определяется по расчету, но не менее $0,5 \text{ см}^2$ на 1 пог. м длины шва.

Вертикальные и горизонтальные связи между блоками допускается выполнять сосредоточенными по углам блоков.

Размеры поперечного сечения элементов «скрытого» каркаса (колонн и ригелей) определяются расчетом, но должны быть не менее 150×150 мм. Армирование колонн и ригелей должно осуществляться пространственными каркасами. При этом диаметр продольных стержней колонн должен быть не менее 12 мм, а ригелей - 10 мм.

9.8.8 Толщина монолитных диафрагм жесткости, выполняемых в полостях между блоками, должна быть не менее 100 мм. Армирование монолитных диафрагм жесткости допускается выполнять одинарными сетками.

9.8.9 Конструктивные решения диафрагм жесткости и элементов «скрытого» каркаса должны обеспечивать совместность их работы с объемными блоками.

Для изготовления диафрагм жесткости и «скрытого» каркаса следует использовать мелкозернистый бетон класса не ниже В15 с пониженной усадкой.

9.8.10 Объемно-блочные здания, в которых объединение объемных блоков по вертикали осуществляется путем обжатия столбов блоков незамоноличиваемой арматурой,

напрягаемой в построечных условиях, допускается применять:

на площадках сейсмичностью 10 баллов - высотой не более 2 этажей;

на площадках сейсмичностью 9 баллов - высотой не более 5 этажей;

на площадках сейсмичностью 7 и 8 баллов - высотой не более 9 этажей.

9.9 Здания с несущими и самонесущими стенами из кирпичной (каменной) кладки

9.9.1 Для кладки стен из кирпича (камня) следует применять однорядную цепную систему перевязки. На площадках с сейсмичностью 7 баллов допускается применение многорядной системы перевязки, при этом тычковые ряды кладки необходимо устраивать не реже, чем через три ложковых.

9.9.2 В сейсмических зонах не допускается применение в несущих и самонесущих стенах облегченной кладки с внутренними теплоизоляционными слоями.

9.9.3 Для кладки несущих и самонесущих стен следует применять следующие изделия и материалы:

а) кирпич обожженный полнотелый или пустотелый марки 75 и выше с вертикальными отверстиями диаметром не более 16 мм и пустотностью не более 25%;

б) керамические камни марки не ниже 100 с вертикальными отверстиями диаметром не более 16 мм и пустотностью не более 25%;

в) сплошные бетонные камни и мелкие блоки из тяжелых и легких бетонов класса не ниже В3,5;

г) при сейсмичности площадки строительства 7 баллов допускается применение керамических камней марки не ниже 75 с вертикальными щелевыми пустотами шириной до 12 мм и пустотностью не более 25%.

Кладка стен должна выполняться на смешанных цементных растворах марки не ниже 50.

9.9.4 Применение в кладке несущих и самонесущих стен камней и мелких блоков правильной формы из природных материалов (ракушечники, известняки, туфы, песчаники), пустотелых бетонных камней и блоков, сплошных блоков из ячеистого бетона класса ниже В3,5, кирпича и камней, изготовленных с применением безобжиговой технологии, должно осуществляться по нормативно-инструктивным документам, разработанным в развитие настоящих норм.

9.9.5 Выполнение при отрицательной температуре кирпичной (каменной) кладки несущих и самонесущих стен (в том числе усиленных армированием или железобетонными включениями) при сейсмичности площадок строительства 9 и 10 баллов запрещается.

При сейсмичности площадок строительства 7 и 8 баллов допускается выполнение зимней кладки с обязательным включением в раствор добавок, обеспечивающих твердение раствора при отрицательных температурах.

9.9.6 В сейсмических зонах не допускается применение обожженного кирпича или керамического камня с горизонтальными (параллельными постели кладки) пустотами.

9.9.7 Значение временного сопротивления кирпичной (каменной) кладки осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление - R_{nt}) для несущих и само-

несущих стен должно быть не менее 120 кПа (1,2 кгс/см²).

Для повышения нормального сцепления кладки следует применять растворы со специальными добавками.

9.9.8 Значения расчетных сопротивлений кладки R_t (осевое растяжение), R_{sq} (срез) и R_{tb} (растяжение при изгибе) по перевязанным швам следует принимать в соответствии с указаниями строительных норм по проектированию каменных и армокаменных конструкций, а по неперевязанным швам - определять по формулам (9.1-9.3) в зависимости от величины R_{nt} , полученной при испытаниях, проводимых в районе строительства:

$$R_t = 0,45R_{nt} \quad (9.1)$$

$$R_{sq} = 0,7R_{nt} \quad (9.2)$$

$$R_{tb} = 0,8R_{nt} \quad (9.3)$$

Значения R_t , R_{sq} , и R_{tb} не должны превышать соответствующих значений, получаемых при разрушении кладки по кирпичу или камню.

9.9.9 Требуемое значение R_{nt} следует назначать в зависимости от результатов испытаний кирпичной (каменной) кладки в районе строительства и указывать в проекте.

При невозможности получения на площадке строительства значения R_{nt} , равного или превышающего 120 кПа (1,2 кгс/см²), использование кирпичной или каменной кладки для устройства несущих и самонесущих стен не допускается.

9.9.10 При возведении зданий в сейсмических зонах, для определения фактической величины нормального сцепления кладки, следует проводить контрольные испытания.

Возведение зданий с несущими и самонесущими кирпичными (каменными) стенами без проведения контрольных испытаний кладки не допускается.

9.9.11 В уровнях перекрытий и покрытий кирпичных зданий по всем продольным и поперечным несущим стенам должны устраиваться антисейсмические пояса, выполняемые из монолитного железобетона с непрерывным армированием.

В зданиях с монолитными железобетонными перекрытиями, заделанными по контуру в стены, антисейсмические пояса в уровне перекрытий допускается не устраивать. При этом длина части монолитных железобетонных перекрытий и покрытий, опирающейся на кирпичные стены, должна быть не менее 250 мм.

9.9.12 Антисейсмические пояса и монолитные железобетонные перекрытия верхнего этажа здания должны быть связаны с кладкой вертикальными выпусками арматуры или железобетонными связями.

9.9.13 Антисейсмический пояс должен иметь зону для опирания перекрытия и устраиваться на всю ширину стены. В наружных стенах толщиной 510 мм и более ширина пояса может быть меньше толщины стены на величину до 150 мм. Высота пояса должна быть не менее 150 мм, класс бетона не ниже В12,5. Антисейсмические пояса армируются пространственными каркасами с продольной арматурой не менее 4Ø10 при сейсмичности площадок строительства 7 и 8 баллов и не менее 4Ø12 - при сейсмичности площадок строительства 9 и 10 баллов.

9.9.14 В сопряжениях несущих стен в кладку должны укладываться арматурные сетки с суммарной площадью сечения продольной арматуры не менее 1 см², длиной не менее 150 см через 700 мм по высоте при сейсмичности строительной площадки 7 и 8 баллов и через 500 мм - при сейсмичности площадок строительства 9 и 10 баллов.

9.9.15 Сейсмостойкость кирпичных (каменных) стен зданий следует повышать:

- сетками из арматуры, укладываемыми в горизонтальных швах кладки;
- созданием комплексной конструкции путем усиления стен вертикальными сетками из арматуры в слое торкрет-бетона класса не ниже В7,5 или в слое цементно-песчаного раствора марки не ниже 100;
- созданием комплексной конструкции путем включения в состав кладки монолитных вертикальных и горизонтальных железобетонных элементов;
- устройством в кладке внутреннего железобетонного слоя (трехслойная каменно-монолитная кладка).

Для повышения сейсмостойкости кирпичных стен допускается применять другие, экспериментально обоснованные методы.

9.9.16 При проектировании комплексных конструкций в виде стен, усиленных сетками из арматуры в слое торкрет-бетона или в слое цементно-песчаного раствора:

- сетки, как правило, устанавливаются по обеим сторонам стен;
- толщина слоев бетона или раствора должна быть не менее 40 мм с каждой стороны стены;
- крепление арматурных сеток к стенам выполняется анкерами из арматуры диаметром не менее 6 мм, которые устанавливаются в шахматном порядке с шагом не более 600 мм.

При усилении стен указанным способом следует предусматривать технологические мероприятия, обеспечивающие надежное сцепление слоев бетона или раствора с кладкой.

9.9.17 Железобетонные включения в кладку комплексной конструкции должны быть открытыми не менее чем с одной стороны.

Вертикальные железобетонные включения (сердечники) должны соединяться с антисейсмическими поясами. Горизонтальную арматуру стен и антисейсмических поясов следует пропускать через вертикальные железобетонные включения.

Сердечники должны устраиваться в местах сопряжений стен, по краям оконных и дверных проемов, на глухих участках стен с шагом, не превышающим высоту этажа. Бетон сердечников должен быть не ниже класса В15.

9.9.18 Внутренний железобетонный слой трехслойной каменно-монолитной кладки должен выполняться из бетона класса не ниже В10 и иметь толщину не менее 100 мм.

Внешние слои каменно-монолитной кладки (кирпичные) должны быть связаны между собой горизонтальной арматурой, устанавливаемой с шагом не более 600 мм и пропускаемой через внутренний слой бетона.

Перекрытия и покрытия должны опираться на внутренний железобетонный слой каменно-монолитной кладки или на антисейсмический пояс.

9.9.19 Высота этажа зданий с несущими стенами из кирпичной кладки, не усиленной армированием или усиленной только горизонтальными арматурными сетками, не должна превышать при сейсмичности 7, 8 и 9 баллов соответственно 5,0; 4,0 и 3,5 м. При этом отношение высоты этажа к толщине стены должно быть не более 12.

Высоту этажа зданий со стенами комплексной конструкции или из каменно-монолитной

кладки допускается принимать при сейсмичности 7, 8, 9 и 10 баллов соответственно 6,0; 5,0; 4,5 и 4,0 м.

9.9.20 В зданиях с несущими кирпичными стенами, кроме наружных продольных стен, как правило, должно быть не менее одной внутренней продольной стены, связанной с торцевыми наружными и внутренними поперечными стенами. Поперечные несущие стены лестничных клеток должны проходить на всю ширину здания.

9.9.21 Расстояния между осями поперечных стен или заменяющих их рам должны проверяться расчетом и быть не более величин, приведенных в таблице 9.4.

Таблица 9.4 - Максимальные расстояния между осями поперечных стен или заменяющих их рам

Конструктивный тип	Расстояния в м, при сейсмичности площадки в баллах			
	7	8	9	10
С несущими стенами из кирпичной кладки, не усиленной армированием или усиленной только горизонтальными арматурными сетками	12	9	6	-
Со стенами комплексной конструкции или монолитно-каменными	15	12	9	6

9.9.22 Размеры элементов стен из кирпичной кладки следует определять по расчету. Для кирпичной кладки без усиления или с усилением в виде горизонтального армирования в швах должны также удовлетворяться требования, приведенные в таблице 9.5.

9.9.23 Дверные и оконные проемы в кирпичных стенах лестничных клеток при сейсмичности 8 и более баллов должны иметь железобетонное обрамление.

9.9.24 Лестничные площадки и балки лестничных площадок следует заделывать в кладку на глубину не менее 250 мм и заанкеривать. Элементы сборных лестниц (ступени, косоуры, сборные марши) должны быть закреплены. Устройство консольных ступеней, заделанных в кладку стен лестничных клеток, не допускается.

9.9.25 Вынос балконов в зданиях с каменными стенами и сборными перекрытиями не должен превышать 1,5 м.

9.9.26 Участки стен и столбы над чердачным перекрытием, имеющие высоту более 400 мм, должны быть армированы или усилены монолитными железобетонными включениями, заанкеренными в антисейсмический пояс.

9.9.27 Перемычки должны устраиваться, как правило, на всю толщину стены и заделываться в кладку на глубину не менее 350 мм. При ширине проема до 1,5 м заделка перемычек допускается на 250 мм.

9.9.28 Применение сборных брусковых перемычек не допускается.

9.9.29 Несущие стены, в которых размещаются вентиляционные каналы и дымоходы, следует проектировать в виде комплексной конструкции.

9.9.30 В пределах плана здания или отсека не допускается изменять направление раскладки железобетонных плит сборных перекрытий (покрытий), выполненных по пунктам 9.3.2 а) и б).

9.9.31 Самонесущие стены должны иметь связи с каркасом, не препятствующие горизонтальным смещениям каркаса вдоль стен. Между поверхностью стен и колоннами каркаса должен предусматриваться зазор не менее 20 мм.

9.9.32 По всей длине самонесущих стен из кирпичной (каменной) кладки в уровне плит перекрытий (покрытий) или верха оконных проемов должны предусматриваться антисейсмические пояса, соединенные гибкими связями с каркасом здания. В местах пересечения торцевых и продольных стен следует устраивать антисейсмические швы на всю высоту стен.

9.9.33 Прочность самонесущих стеновых конструкций и их креплений следует проверить расчетом, выполняемым в соответствии с п. 7.10.3. Сейсмические силы, действующие в плоскости самонесущих стен, должны восприниматься самими стенами.

Таблица 9.5 - Размеры элементов стен из кирпичной кладки

Элемент стены	Размер элемента стены в м, при сейсмичности площадки в баллах			Примечания
	7	8	9	
Простенки шириной, не менее	0,77	1,16	1,55	Ширину угловых простенков следует принимать на 250 мм больше величины, указанной в таблице
Проемы шириной, не более	3,5	3,0	2,5	Проемы большей ширины необходимо усиливать замкнутым железобетонным обрамлением по контуру проема
Отношение ширины простенка к ширине проема, не менее	0,33	0,50	0,75	
Вынос карнизов не более, при их выполнении:				Вынос деревянных неоштукатуренных карнизов допускается до 1 м
из материала стен (кирпич, камень);	0,2	0,2	0,2	
из железобетонных элементов, связанных с антисейсмическими поясами;	0,4	0,4	0,4	
деревянных, оштукатуренных по металлической	0,75	0,75	0,75	

10. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

10.1 Площадь сечения вертикальной и горизонтальной арматуры в железобетонных стенах и диафрагмах жесткости должна составлять:

на периферийных участках - не менее 0,2% и не более 4% от площади сечения бетона;

на полевых участках - не менее 0,1% и не более 4% от площади сечения бетона.

10.2 В железобетонных колоннах многоэтажных каркасных зданий (рамных, рам-но-связевых, связевых и других), площадь поперечного сечения продольной арматуры следует принимать по результатам расчетов, но не менее:

при сейсмичности площадки строительства 7 и 8 баллов - 0,8% от площади поперечного сечения колонны;

при сейсмичности площадки строительства 9 и 10 баллов - 1,2% от площади поперечного сечения колонны.

10.3 Общая площадь поперечного сечения продольной арматуры в железобетонных колоннах многоэтажных каркасных зданий не должна превышать 4% от площади поперечного сечения колонн.

10.4 Во внецентренно сжатых и изгибаемых элементах хомуты должны ставиться по расчету и на расстояниях не более 400 мм и не более $12d$, где d - наименьший диаметр продольных сжатых стержней.

Во внецентренно сжатых элементах с площадью сечения продольной арматуры более 3%, хомуты следует устанавливать на расстоянии не более $8d$ и не более 250 мм.

10.5 Шаг хомутов, устанавливаемых в колоннах каркасных зданий, кроме запроектированных по связевым схемам, не должен превышать $1/2h$, а в колоннах каркасных зданий, запроектированных по связевым схемам - $3/4h$, где h - наименьший размер стороны колонны.

Диаметр хомутов следует принимать не менее 8 мм.

10.6 Жесткие узлы железобетонных рам должны быть усилены сварными сетками, спиралями или замкнутыми хомутами, установленными с шагом не более 100 мм.

10.7 Участки ригелей и колонн, примыкающие к жестким узлам рам (в т.ч. к фундаментам), на расстоянии, равном полуторной высоте их сечения, должны армироваться замкнутой поперечной арматурой (хомутами), установленной по расчету, но с шагом не более 100 мм. Первый хомут должен располагаться на расстоянии не более 50 мм от грани узла.

10.8 Соединения продольной арматуры периферийных участков стен и диафрагм жесткости, при диаметре продольной арматуры более 22 мм, а также продольной арматуры колонн следует выполнять на сварке.

10.9 При соответствующих экспериментальных обоснованиях для стыкования продольной арматуры в стенах, колоннах и ригелях допускается применять механические стыковые соединения (стыки с спрессованными муфтами, резьбовыми муфтами и др.).

10.10 Соединения рабочей арматуры (на сварке или без сварки) должны, как правило,

располагаться вразбежку, с соблюдением соответствующих положений СНиП по проектированию железобетонных и бетонных конструкций.

10.11 Стыковые соединения арматуры на ванной сварке в инвентарных (съёмных) формах и на сварке на остающихся стальных скобах-накладках, допускаются при условии контроля качества их выполнения разрушающими методами.

10.12 Минимальная длина перепуска арматуры в стенах и диафрагмах жесткости, при ее стыковании внахлестку без сварки, должна быть на 25% больше значений, требуемых для обычных условий строительства.

10.13 В зоне перепуска арматуры ригелей, стыкуемой внахлестку без сварки, шаг хомутов должен быть не более $h/4$, где h - высота ригеля.

10.14 Концы гнутых хомутов должны быть загнуты вокруг продольной арматуры и заведены вглубь сечения на длину не менее $6d$ хомута и не менее 8 см.

10.15 При проектировании предварительно-напряженных железобетонных конструкций следует учитывать следующие требования:

прочность сечений должна превышать их трещиностойкость не менее чем на 25%;

продольная напрягаемая арматура должна иметь сцепление с бетоном;

напрягаемая стержневая арматура диаметром 28 мм и более должна иметь на концах анкерные устройства;

для большепролетных и ответственных изгибаемых конструкций, а также для колонн каркасных зданий рекомендуется смешанное армирование.

В предварительно-напряженных конструкциях не допускается применять арматуру с относительным удлинением при разрыве менее 2%.

11. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

11.1 При проектировании стальных каркасов в ригелях, диафрагмах, опорных траверсах колонн рекомендуется предусматривать определенные участки, а в стальных связях - специальные конструктивные элементы, предназначенные для работы в условиях возможного развития неупругих деформаций при сейсмических нагрузках, превышающих расчетные.

Для элементов, работающих в упругопластической стадии, должны применяться пластичные углеродистые стали обыкновенного качества с низким содержанием углерода и низколегированные стали с относительным удлинением не менее 20%.

Участки развития пластических деформаций в элементах стальных конструкций должны быть вынесены за пределы сварных и болтовых соединений.

11.2 Стальные колонны рамных каркасов многоэтажных зданий рекомендуется проектировать замкнутого коробчатого сечения, равноустойчивого относительно главных осей, а рамно-связевых каркасов - двутаврового сечения.

Стыки колонн каркасов рекомендуется относить от узлов рам. В колоннах рамных каркасов на уровнях поясов ригелей должны быть установлены диафрагмы.

Стальные ригели каркасов рекомендуется выполнять из прокатных и сварных двутавров.

Опорные сечения ригелей рамных каркасов рекомендуется развивать за счет увеличения ширины полок или устройства вутов.

11.3 В стальных связях зданий, возводимых в сейсмических зонах, допускается предусматривать специальные конструктивные элементы-энергопоглотители (кольцевые, трубчатые, фрикционные и др.), в которых, при усилиях, превышающих расчетные, могут развиваться пластические деформации.

11.4 В горизонтальных швах между плитами перекрытий (покрытий) и стальными ригелями должны быть предусмотрены связи, воспринимающие усилия растяжения и сдвига.

11.5 Для обеспечения пространственной жесткости и устойчивости покрытия и его элементов следует предусматривать систему связей между несущими конструкциями покрытия.

12. СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ

12.1 Оценку сейсмобезопасности следует выполнять для зданий существующей застройки:

получивших повреждения при землетрясениях и других стихийных или техногенных событиях;

расположенных на площадках, сейсмичность которых, при уточнении карт сейсмического зонирования или инженерно-геологических условий, была повышена; подлежащих реконструкции без изменения степени ответственности.

12.2 Положения настоящего раздела не допускается применять:

для обоснования мероприятий и проектных решений, снижающих существующий уровень сейсмостойкости зданий при их реконструкции или перепланировке;

для оценки сейсмостойкости (сейсмобезопасности) зданий, запроектированных и построенных после введения в действие СНиП РК В.1.2-4-98 и СНиП РК 2.03-30-2006 «Строительство в сейсмических районах»;

при разработке проектов реконструкции, предусматривающих изменение функционального назначения зданий существующей застройки или устройство в зданиях дополнительных этажей.

12.3 Оценку сейсмобезопасности зданий существующей застройки необходимо выполнять по результатам обследования. Обследование зданий существующей застройки могут выполнять организации, оснащенные оборудованием, позволяющим получать данные о фактическом состоянии конструкций и о характеристиках материалов.

Оценку сейсмобезопасности сложных и ответственных объектов следует выполнять с участием специализированных научно-исследовательских организаций.

12.4 Сейсмобезопасность зданий существующей застройки следует оценивать исходя из соответствия их объемно-планировочных и конструктивных решений расчетным и конструктивным требованиям настоящих норм.

12.5 Соответствие зданий существующей застройки расчетным требованиям настоящих норм устанавливается с помощью коэффициента γ_s , определяемого по формуле

где W - показатель, характеризующий фактическую расчетную несущую способность рассматриваемой конструктивной системы или ее элементов;

F - показатель, характеризующий требуемую по действующим нормам расчетную несущую способность рассматриваемой конструктивной системы или ее элементов.

12.6 В качестве показателей W и F могут приниматься:

величины поэтажных сейсмических нагрузок на здание;

величины поперечной силы в основании здания или в уровне рассматриваемого этажа;

величины усилия от сейсмических нагрузок в сечениях конструкций.

12.7 Здания существующей застройки следует считать сейсмобезопасными, если их конструктивные решения соответствуют обязательным конструктивным требованиям действующих норм, а коэффициент γ_s имеет значения, превышающие указанные в таблице 12.1.

Таблица 12.1 - Значения коэффициента γ_s для зданий и сооружений

Характеристика сооружений	Значение коэффициента γ_s
1. Сооружения, повреждения которых способны вызвать опасные экологические последствия; здания и сооружения, в которых остаточные деформации и локальные повреждения конструкций (осадки, трещины и др.) не допускаются.	1,0
2. Особо ответственные здания и сооружения (административные, общественные и производственные).	
3. Здания и сооружения, функционирование которых необходимо при ликвидации последствий землетрясений и для защиты населения (системы энерго- и водоснабжения, пожарные депо, системы пожаротушения, сооружения связи, здания органов национальной безопасности и внутренних дел, здания и сооружения организаций по ликвидации чрезвычайных ситуаций, здания больниц с травматологическими и хирургическими отделениями и т.п.).	0,8
4. Здания и сооружения, эксплуатация которых связана с длительным скоплением в них большого количества людей (большие и средние вокзалы, крытые стадионы, концертные залы и другие зрелищные сооружения); здания музеев; памятники, представляющие большую художественную и историческую ценность.	
5. Здания дошкольных учреждений, школ, высших учебных заведений, больниц, домов престарелых и т.п.	
6. Здания и сооружения (жилые, административные, общественные, производственные, сельскохозяйственные и т.п.), не указанные в позициях 1-5 и 7.	0,5
7. Малоответственные здания и сооружения, повреждения которых не представляют угрозы для безопасности людей, не сопровождаются порчей ценного оборудования, не вызывают прекращения непрерывных технологических процессов или загрязнения окружающей среды (некоторые небольшие одноэтажные сельскохозяйственные и складские постройки, временные одноэтажные сооружения, легкие открытые летние павильоны и т.п.).	без учета сейсмических воздействий (по согласованию с заказчиком)

12.8 Здания существующей застройки следует считать потенциально сейсмоопасными, если их конструктивные решения не соответствуют обязательным конструктивным требованиям действующих норм или коэффициент γ_s имеет значения меньше, приведенных в таблице 12.1.

12.9 Требования п. 12.7 являются минимально необходимыми для обеспечения безопасности людей при землетрясениях. По заданию заказчика уровень расчетных сейсмических нагрузок и конструктивных мероприятий может быть повышен.

12.10 При разработке проектов восстановления или усиления зданий необходимо, как правило, предусматривать мероприятия по устранению отступлений от обязательных конструктивных требований действующих норм.

12.11 Мероприятия по восстановлению или усилению зданий являются достаточными, если (при условии соблюдения п. 12.10) коэффициент γ_s имеет значения, превышающие указанные в таблице 12.1.

12.12 Сейсмобезопасность зданий существующей застройки может обеспечиваться:

изменением функционального назначения зданий (снижение уровня ответственности);

снижением массы зданий (например, за счет демонтажа верхних этажей или замены тяжелых несущих элементов на более легкие);

усилением или восстановлением несущих и ненесущих элементов;

изменением конструктивных и объемно-планировочных решений.

Решения о восстановлении или усилении зданий следует принимать с учетом их физического и морального износа, назначения и социально-экономической целесообразности.

Приложение А (обязательное)

Карта сейсмогенерирующих зон территории Казахстана и карты общего сейсмического зонирования территории Республики Казахстан с указанием сейсмической опасности зон в баллах и ускорениях

В Приложении А представлены карта сейсмогенерирующих зон территории Казахстана и комплект карт общего сейсмического зонирования (ОСЗ) территории Республики Казахстан.

На карте сейсмогенерирующих зон территории Казахстана выделены зоны возможных очагов землетрясений, классифицированные по величинам максимальных возможных магнитуд ожидаемых землетрясений.

Комплект карт общего сейсмического зонирования (ОСЗ) территории Республики Казахстан содержит:

- карты ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-2₄₇₅, отражающие 10% вероятность возможного превышения в течение 50 лет указанных на них значений сейсмической интенсивности (средний период повторяемости таких сотрясений 475 лет);

- карты ОСЗ-1₂₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅, отражающие 2% вероятность возможного превышения в течение 50 лет указанных на них значений сейсмической интенсивности (средний период повторяемости таких сотрясений 2475 лет).

На картах ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅ потенциальная сейсмическая опасность территории

Республики Казахстан характеризуется изолиниями с амплитудами горизонтальных пиковых ускорений в долях g . Показатели сейсмической опасности $a_{gR(475)}$ и $a_{gR(2475)}$, приведенные на картах ОСЗ-1₄₇₅ и ОСЗ-1₂₄₇₅, относятся к скальным и скально-подобным геологическим формациям (тип грунтовых условий IA по Таблице 6.1).

На картах ОСЗ-2₄₇₅ и ОСЗ-2₂₄₇₅ изолиниями выделены зоны, в пределах каждой из которых потенциальная сейсмическая опасность условно принята постоянной и характеризуется целочисленными баллами по шкале MSK-64 (K).

Сейсмическая опасность зон строительства, указанная на картах ОСЗ, определена без учета топографических эффектов усиления сейсмических воздействий.

Приложение Б (обязательное)

Список населенных пунктов Республики Казахстан, расположенных в сейсмических зонах, с указанием сейсмической опасности их территорий в баллах и ускорениях

Населенные пункты	Сейсмическая опасность			
	в баллах по картам		в ускорениях (в долях g) по картам	
	ОСЗ-2 ₄₇₅	ОСЗ-2 ₂₄₇₅	ОСЗ-1 ₄₇₅ ($a_{gR(475)}$)	ОСЗ-1 ₂₄₇₅ ($a_{gR(2475)}$)
1	2	3	4	5
Актюбинская область				
Бадамша	5	6	0,021	0,042
Комсомольское	6	6	0,025	0,040
Марток	5	6	0,018	0,035
Шалкар	6	6	0,024	0,046
Ыргыз	5	6	0,021	0,041
Алматинская область				
Айдарлы (Жамбылский)	7	8	0,085	0,17

Айдарлы (Панфиловский)	8	9	0,26	0,48
Айнабулак	8	9	0,17	0,35
Акбалык	6	7	0,05	0,095
Ақдала (Балхашский) Бала Топар	6	7	0,045	0,09
Ақдала (Балхашский) Баканас	7	8	0,085	0,16
Аюжар (Караталский)	6	7	0,052	0,085
Аюжар (Алакольский)	8	9	0,18	0,36
Акколь	7	7	0,06	0,11
Аксу	8	8	0,14	0,27
Актам	9	10	0,41	0,72
Акши (Илийский)	7	8	0,11	0,24
Акши (Алакольский)	8	8	0,15	0,26
Алатау	9*	9*	0,43	0,72
Алғабас (Райымбекский)	9*	10*	0,47	0,82
Алғабас (Коксуйский)	8	9	0,20	0,38
Алмалы	8	9	0,20	0,37
Алматы	9*	9*	0,38	0,73
Алтынемель	8	9	0,27	0,48
Арасан	8	9	0,25	0,44
Аркарлы	7	8	0,11	0,21

Байсерке	8	9	0,31	0,54
Баканас	7	8	0,09	0,16
Бакбакты	7	8	0,11	0,23
Балатопар	6	7	0,045	0,09
Балпык Би	8	9	0,20	0,37
Баскуншы	9	9	0,36	0,63
Бесколь	8	8	0,14	0,25
Боралдай	8	9	0,34	0,59
Булакты	8	8	0,13	0,25
Гвардейский	8	8	0,15	0,29
Дегерес	8	9	0,27	0,47
Достык (Енбекшиказахский)	9	9	0,37	0,58
Достык (Алакольский)	9	9	0,36	0,51
Енбекши	8	8	0,14	0,28
Екиаша	8	9	0,25	0,42
Екпінды	8	9	0,17	0,36
Есик	9	9	0,42	0,68
Жансугиров	8	9	0,21	0,39
Жетиген	8	9	0,23	0,45
Жаланаш	9*	10*	0,50	0,85

Жанаталап (Райымбекский)	9*	10*	0,47	0,82
Жанаталап (Караталский)	7	8	0,11	0,25
Жаркент	8	9	0,35	0,59
Жельторангы	6	7	0,051	0,096
Кабанбай	8	8	0,17	0,34
Калжат	9	9	0,36	0,60
Камыскала	7	8	0,075	0,16
Каншенгель	7	8	0,07	0,14
Капал	8	9	0,29	0,46
Капшагай	8	8	0,15	0,32
Карабастау	7	8	0,11	0,23
Карабулак	8	9	0,28	0,45
Караой (Балкашский)	6	7	0,032	0,06
Караой (Илийский)	8	9	0,26	0,48
Караой (Караталский)	7	8	0,11	0,26
Каратурык	9	9	0,37	0,58
Карашоқы	8	9	0,22	0,40
Каргалы	9	9	0,35	0,65
Каскелен	9	9	0,37	0,66
Каспан	8	9	0,26	0,44

Кеген	9	10	0,46	0,80
Кенжыра	8	9	0,18	0,35
Кетпен	9	9	0,40	0,72
Когалы	8	9	0,33	0,58
Койлык	8	9	0,17	0,33
Кокжар	8	9	0,19	0,38
Кокжиде (Саркандский)	7	8	0,065	0,13
Кокжиде (Аккольский)	7	7	0,055	0,10
Кокпек	9	9	0,415	0,69
Коксу (Коксуский)	7	8	0,125	0,29
Коксу (Кербулакский)	9*	9*	0,38	0,62
Коктал (Панфиловский)	8	9	0,31	0,56
Коктал (Кербулакский)	9*	9*	0,38	0,62
Коктобе	8	9	0,26	0,425
Коктума	8	8	0,16	0,295
Коныролен	8	9	0,31	0,51
Копбирлик	6	7	0,043	0,07
Коргас	9	9	0,355	0,62
Коянкоз	8	9	0,24	0,42
Кызылагаш	8	8	0,17	0,34

Кыргызсай	9	10	0,43	0,78
Лепси (Саркандский)	7	8	0,068	0,13
Лепси (Алакольский)	8	9	0,21	0,41
Майлыбай	7	8	0,065	0,12
Маловодное	9	9	0,37	0,59
Малыбай	9	9	0,40	0,62
Масак	8	9	0,34	0,54
Матай	7	8	0,095	0,17
Молалы	7	8	0,12	0,26
Нарынкол	9	9	0,36	0,59
Нура	8	9	0,235	0,46
Отеген Батыр	8	9	0,34	0,58
Панфилово	9	9	0,36	0,60
Первомайский	9	9	0,35	0,58
Пиджим	8	9	0,32	0,63
Покровка (Талгарский)	9	9	0,35	0,60
Рудничный	9*	9*	0,37	0,62
Сапак	8	9	0,18	0,36
Сарканд	8	9	0,21	0,39
Сарыбастау (Кербулакский)	8	9	0,21	0,39

Сарыбастау (Райымбекский)	9	9	0,38	0,62
Сарыбель	9	9	0,40	0,62
Сарыжаз	9	9	0,43	0,75
Сарыозек	8	9	0,205	0,39
Саты	9*	10*	0,50	0,865
Сумбе	9	9	0,36	0,60
Сумбе (Райымбекский)	9	10	0,43	0,79
Талгар	9	9	0,42	0,71
Талдыбулак	9	9	0,37	0,61
Талдыкорган	8	9	0,21	0,39
Танбалыгас	8	8	0,14	0,28
Текели	9	9	0,36	0,54
Текес	9	9	0,38	0,60
Туздыбастау	9	9	0,40	0,71
Туйык	9	10	0,44	0,78
Турген	9	9	0,42	0,66
Узунагаш (Жамбылский)	8	9	0,31	0,58
Узунбулак	9	10	0,46	0,82
Улькен Аксу	9	9	0,42	0,77
Ушарал	8	8	0,13	0,25

Ушбулак	8	9	0,18	0,355
Уштобе	7	8	0,11	0,24
Черкасск	8	9	0,17	0,36
Шарын	8	9	0,28	0,51
Шатырбай	8	9	0,20	0,38
Шелек	9	9	0,351	0,57
Шенгельды	8	9	0,18	0,39
Шонжы	9	9	0,40	0,68
Атырауская область				
Аккыстау	5	6	0,017	0,041
Атырау	5	6	0,016	0,037
Индербор	6	6	0,024	0,053
Махамбет	5	6	0,016	0,038
Восточно-Казахстанская область				
Ай (Аягоский)	7	8	0,075	0,140
Ай (Уржарский)	7	8	0,10	0,155
Акарал	8	9	0,20	0,35
Ажар (Уржарский)	7	8	0,093	0,175
Ажар (Тарбагатайский)	7	8	0,11	0,28
Акмектеп	7	8	0,11	0,25

Алтыншоқы	7	8	0,09	0,16
Алтайский	7	8	0,093	0,17
Аксуат (Курчумский)	7	8	0,11	0,21
Аксуат (Таргабатайский)	7	8	0,11	0,23
Актогай	6	7	0,05	0,095
Акши (Аягозский)	6	7	0,045	0,085
Акши (Куршимский)	7	8	0,12	0,205
Аршалы	6	7	0,036	0,065
Асубулак	7	8	0,095	0,175
Аягоз	6	7	0,038	0,074
Бакты	7	8	0,11	0,21
Балыктыбулак	8	9	0,23	0,39
Баркытбель	7	8	0,10	0,18
Белогорский	7	8	0,097	0,18
Белое	7	8	0,093	0,175
Белоусовка	7	8	0,10	0,20
Бельгаш	6	7	0,045	0,10
Берель	8	9*	0,23	0,41
Бигаш	7	8	0,085	0,16
Бобровка(Глубоковский)	7	8	0,11	0,21

Бозанбай	7	8	0,063	0,125
Боке	6	7	0,047	0,087
Боран	7	8	0,11	0,22
Бородулиха	6	7	0,05	0,09
Верхнеберезовский	7	8	0,08	0,15
Верхуба	7	8	0,088	0,17
Глубокое	7	8	0,088	0,16
Доненбай	6	7	0,036	0,068
Жана Буктырма	7	8	0,11	0,21
Жанаталап	8	9	0,21	0,38
Жантекей	7	8	0,10	0,19
Жарма	6	7	0,035	0,068
Жарык	6	7	0,048	0,095
Жезкент	7	8	0,065	0,13
Жерновка	6	7	0,045	0,085
Журекадыр	6	7	0,028	0,055
Зайсан	8	9	0,22	0,40
Зубовка	8	8	0,13	0,25
Зыряновск	8	8	0,13	0,25
Ивановка	7	7	0,055	0,10

Кабанбай (Тарбагатайский)	7	8	0,11	0,26
Кабанбай (Уржарский)	7	8	0,10	0,18
Казнаковка	7	8	0,095	0,18
Казымбет	7	8	0,11	0,20
Калбатау	6	7	0,043	0,085
Карабулак (Аягозский) Западный	6	6	0,037	0,072
Карабулак (Аягозский) Восточный	6	7	0,045	0,072
Карабулак (Уржарский) Северный	7	8	0,10	0,17
Карабулак (Уржарский) Южный	7	8	0,089	0,16
Карабулак (Зайсанский)	8	9	0,205	0,39
Каракожа	7	8	0,098	0,19
Каратогай	7	8	0,11	0,22
Карауыл	5	6	0,023	0,048
Касым Кайсенов	7	8	0,086	0,17
Катонкарагай	8	9*	0,22	0,37
Кельдымурат	7	8	0,11	0,21
Киндикты	7	7	0,052	0,11
Киши Оба	7	8	0,098	0,19
Койтас (Жарминский)	6	7	0,05	0,092
Койтас (Куршимский)	7	8	0,12	0,22

Кокжыра (Тарбагатайский)	7	8	0,10	0,19
Кокжыра (Зайсанский)	8	9	0,21	0,36
Кокжыра (Кокпектынский)	7	8	0,095	0,18
Кокпекты	7	8	0,10	0,18
Кундызды	8	8	0,14	0,26
Куршим	7	8	0,10	0,19
Кутиха	7	8	0,13	0,26
Кызылагаш	6	7	0,04	0,078
Кызылкесек	7	8	0,085	0,16
Майкапшагай	8	9	0,22	0,39
Маканшы	7	8	0,085	0,16
Малеевск	8	8	0,14	0,26
Малороссийка	7	8	0,09	0,17
Маралды (Куршимский)	7	8	0,11	0,25
Маралды (Катонкарагайский)	8	9	0,23	0,46
Никольск	7	8	0,11	0,22
Новая Шульба	7	7	0,051	0,097
Новополяковка	8	8	0,155	0,28
Огневка	7	8	0,10	0,19
Ойшилик	7	8	0,11	0,25

Октябрьский	7	8	0,11	0,21
Палатцы	7	8	0,11	0,19
Парыгино	7	8	0,11	0,25
Первомайский	7	8	0,072	0,14
Петропавловка	6	7	0,03	0,058
Прибрежный	7	8	0,11	0,22
Привольное	6	7	0,039	0,085
Путинцево	8	8	0,15	0,27
Рахмановские ключи	8	9	0,21	0,38
Риддер	7	8	0,11	0,25
Сагыр	7	8	0,09	0,17
Самарское	7	8	0,095	0,18
Сарыюлен	7	8	0,11	0,195
Сарытерек	8	9	0,22	0,39
Сегизбай	7	8	0,11	0,18
Семей	5	6	0,023	0,045
Серебрянск	7	8	0,11	0,21
Солдатово	8	8	0,21	0,34
Сугатовка	7	8	0,07	0,13
Таврическое	7	8	0,072	0,13

Тарбагатай	7	8	0,065	0,125
Таргын	7	8	0,085	0,165
Тарханка	7	8	0,11	0,22
Таскескен	7	8	0,09	0,16
Теректы	7	8	0,11	0,24
Тройницкое	6	7	0,044	0,087
Тугыл	8	8	0,17	0,34
Улан	7	7	0,051	0,096
Ульби	7	8	0,11	0,25
Улькен Бокен	7	8	0,097	0,175
Улькен Нарын	7	8	0,13	0,25
Уржар	7	8	0,095	0,18
Усть-Каменогорск	7	8	0,11	0,21
Усть-Таловка	7	8	0,072	0,14
Шаганатты	8	9	0,22	0,36
Шар	6	7	0,03	0,058
Шемонаиха	7	8	0,074	0,14
Шердыаяк	7	8	0,11	0,20
Шиликты	8	9	0,22	0,41
Шынгыстай	8	9*	0,23	0,41

Шынкожа	6	7	0,05	0,095
Жамбылская область				
Айша-Биби	8	9	0,21	0,39
Акколь	7	7	0,051	0,088
Аксуйек	6	7	0,051	0,093
Акыртобе	8	8	0,15	0,24
Аманкельды	6	7	0,049	0,067
Асы	8	8	0,15	0,24
Бауржан Момышулы	8	9	0,28	0,50
Бельбасар	7	8	0,10	0,17
Беткайнар	8	9	0,21	0,40
Бирлик (Мойынкумский)	7	7	0,065	0,11
Бирлик (Шуский)	7	8	0,085	0,17
Бостандык	6	7	0,05	0,072
Бурылбайтал	6	7	0,045	0,089
Гранитогорск	8	8	0,25	0,32
Гродиково	8	9	0,20	0,37
Жанатас	7	7	0,051	0,095
Кайнар	7	8	0,125	0,24
Карасу	8	9	0,31	0,63

Каратау	7	8	0,12	0,19
Касык	8	9	0,305	0,555
Кенес (Мойынкумский)	7	7	0,067	0,121
Кенес (Байзакский)	7	8	0,098	0,16
Кенес (Меркинский)	8	8	0,14	0,23
Коктал	7	8	0,077	0,15
Кордай	8	9	0,31	0,57
Косапан	7	8	0,10	0,17
Кошкарата	8	9	0,24	0,43
Кулан	8	8	0,16	0,26
Курагаты	7	8	0,11	0,18
Куренбель	8	9	0,27	0,46
Кызылшаруа	8	8	0,13	0,20
Луговое	8	8	0,15	0,24
Майтобе	8	8	0,19	0,30
Мерки	8	8	0,145	0,24
Мирный	6	7	0,05	0,093
Мойынкум	6	7	0,049	0,076
Мынарал	6	6	0,03	0,047
Нурлыкент	8	9	0,30	0,495

Ойтал	8	8	0,15	0,25
Отар	8	8	0,17	0,32
Сарыбулак	8	8	0,13	0,29
Сарыкемер	8	8	0,15	0,24
Сығынды	8	9	0,17	0,38
Тараз	8	8	0,18	0,30
Татты	7	8	0,095	0,16
Толе Би	7	8	0,083	0,16
Түймекент	7	8	0,115	0,18
Улькен Сулитор	8	9	0,31	0,51
Умбет	7	7	0,051	0,087
Хантау	7	7	0,068	0,13
Шокпар	7	8	0,11	0,205
Шу	7	8	0,085	0,16
Западно-Казахстанская область				
Жанакала	5	6	0,017	0,041
Казталовка	5	6	0,016	0,034
Переметное	6	6	0,028	0,051
Сайкын	5	6	0,018	0,040
Таскала	6	6	0,024	0,043

Уральск	6	6	0,03	0,051
Федоровка	6	6	0,03	0,051
Чапаев	6	6	0,025	0,048
Шынгырлау	5	6	0,018	0,04
Карагандинская область				
Балкаш	5	6	0,022	0,04
Жезказган	5	6	0,020	0,045
Приозерск	5	6	0,022	0,042
Сарышаган	5	6	0,019	0,037
Сатпаев	6	6	0,024	0,05
Кызылординская область				
Жанакорган	6	7	0,050	0,087
Келинтобе	7	8	0,11	0,19
Кенес	7	8	0,115	0,215
Кызылорда	6	7	0,025	0,051
Сатымсай	7	8	0,12	0,22
Теренозек	6	6	0,024	0,044
Томенарык	6	7	0,045	0,078
Шалкия	6	7	0,050	0,088
Шиели	6	7	0,041	0,072

Мангыстауская область

Актау	6	6	0,025	0,042
Акшукыр	6	6	0,026	0,044
Баутино	6	7	0,033	0,058
Бейнеу	5	5	0,015	0,023
Жанаозен	6	7	0,040	0,071
Жармыш	6	7	0,035	0,068
Жетыбай	6	7	0,032	0,067
Жынгылды	6	7	0,034	0,059
Кызан	5	5	0,015	0,023
Кызылозен	6	7	0,033	0,061
Кызылсай	6	7	0,05	0,091
Курык	6	6	0,022	0,038
Мангыстау	6	6	0,027	0,046
Мунайшы	6	7	0,03	0,051
Омирзак	6	6	0,025	0,042
Промысел Каражамбас	5	6	0,02	0,032
Сайотес	5	6	0,02	0,035
Сенек	6	7	0,05	0,091
Таушык	6	7	0,033	0,066

Тенге	6	7	0,039	0,065
Тиген	5	6	0,022	0,040
Тущыкудык	5	6	0,021	0,038
Уштаган	6	7	0,05	0,095
Форт Шевченко	6	7	0,033	0,063
Шебир	5	6	0,02	0,035
Шетпе	6	7	0,035	0,067
Южно-Казахстанская				
Абай (Созакский)	7	7	0,055	0,098
Абай (Кентау)	7	8	0,074	0,13
Абай (Сарыагашский)	8	8	0,15	0,27
Акбастау	7	8	0,11	0,20
Аккум	7	8	0,078	0,145
Аксу	7	8	0,11	0,23
Арыс	7	7	0,065	0,125
Асыката	7	8	0,11	0,21
Атаке нт	7	8	0,11	0,21
Ащысай	7	7	0,080	0,11
Бабайкорган	7	8	0,065	0,12
Бадам	8	8	0,13	0,25

Байылдыр	6	7	0,05	0,086
Байыркум	7	8	0,09	0,17
Байжансай	8	8	0,15	0,27
Бакырлы	7	7	0,055	0,10
Балтаколь	7	8	0,075	0,13
Биринши Мамыр	8	9	0,235	0,42
Бирлик	7	8	0,10	0,19
Боген	6	7	0,046	0,075
Дарбаза	8	8	0,18	0,30
Жанабазар	8	9	0,23	0,40
Жамбас	7	8	0,095	0,17
Жетысай	7	8	0,11	0,21
Жылга	8	8	0,17	0,29
Казыгурт	8	9	0,22	0,38
Карамурт	8	8	0,19	0,34
Карнак	6	7	0,049	0,084
Каскасу	8	9	0,28	0,49
Кельтемашат	8	8	0,17	0,28
Кентау	6	7	0,049	0,084
Коксарай	6	7	0,05	0,083

Коктерек	8	8	0,17	0,295
Ленгер	8	9	0,22	0,40
Маякум	6	7	0,049	0,079
Монтайтас	7	8	0,11	0,23
Мырзакент	7	8	0,11	0,21
Мынбулак	7	7	0,055	0,093
Рабат	8	8	0,18	0,31
Сайрам	7	8	0,13	0,25
Сарыагаш	8	8	0,20	0,31
Састобе	8	8	0,15	0,23
Сауран	7	8	0,075	0,14
Созак	6	7	0,05	0,092
Сырдария	7	7	0,06	0,11
Табакбулак	7	8	0,09	0,17
Таукент	7	7	0,065	0,098
Теке	6	7	0,046	0,083
Темирлан	7	7	0,057	0,095
Тимур	6	7	0,045	0,074
Тортколь	6	6	0,046	0,075
Тураp Рыскулов	8	9	0,29	0,465

Туркистан	6	7	0,046	0,075
Тулкибас	8	9	0,29	0,45
Хантагы	6	7	0,05	0,085
Шарапхана	8	9	0,21	0,36
Шардара	7	8	0,10	0,18
Шауильдир	6	7	0,046	0,074
Шаян	7	7	0,073	0,11
Шорнак	7	7	0,05	0,097
Шолаккорган	6	7	0,051	0,096
Шымкент	7	8	0,11	0,20

Примечание - Населенные пункты, находящиеся в зонах возможного возникновения очагов землетрясений (зонах ВОЗ) с магнитудами 7.1 и более, отмечены значком (*) возле цифры. Землетрясения с такими магнитудами могут вызвать:

на поверхности земли - остаточные деформации, разрушительные эффекты типа обвалов, оползней и селей;

в населенных пунктах с сейсмичностью 9 баллов - сейсмические воздействия интенсивностью более 9 баллов.

Приложение В (справочное)

Описание сейсмического воздействия с применением инструментальных, искусственных и синтезированных акселерограмм

В.1 Общие сведения

В.1.1 В общем случае сейсмические воздействия могут быть представлены зависимостями, характеризующими сейсмические движения грунтов во времени в ускорениях, скоростях или перемещениях. В настоящем приложении рассматривается описание сейсмических воздействий с использованием записей ускорений (акселерограмм).

В.1.2 В зависимости от имеющейся информации и особенностей решаемых задач описание сейсмического воздействия во времени может быть выполнено с использованием искусственных, инструментальных или синтезированных акселерограмм.

В.1.3 При выполнении расчетов зданий и сооружений с использованием плоских расчетных моделей сейсмическое воздействие может быть представлено акселерограммами,

характеризующими однонаправленные движения основания.

В.1.4 При выполнении расчетов зданий и сооружений с использованием пространственных расчетных моделей сейсмическое воздействие должно быть представлено, как правило, тремя одновременно учитываемыми акселерограммами - двумя для ортогональных горизонтальных направлений и одной для вертикального направления.

Упрощения, принимаемые при описании сейсмического воздействия, должны быть соответствующим образом обоснованы.

В.1.5 Расчеты зданий и сооружений с применением искусственных, инструментальных или синтезированных акселерограмм и интерпретацию полученных результатов следует выполнять при участии научно-исследовательских организаций, специализирующихся в области сейсмостойкого строительства.

В.2 Искусственные акселерограммы

В.2.1 Искусственные акселерограммы должны быть сгенерированы таким образом, чтобы построенные по ним спектры упругих реакций соответствовали спектрам упругих реакций, приведенным в В.2.2 и В.2.3 для 5% вязкого демпфирования.

Примечание - Спектры реакций, с инженерных позиций, являются наиболее объективными показателями сейсмической опасности землетрясений и в наглядной форме содержат сведения, характеризующие эффект сейсмических воздействий на сооружения. Расчетные сейсмические воздействия, представленные акселерограммами, соответствующими спектрам упругих реакций, обладают большей устойчивостью по отношению к случайным факторам, чем произвольно выбранные акселерограммы.

В.2.2 В качестве расчетных значений горизонтальных пиковых ускорений на площадке строительства следует принимать значения a_g , определенные по п. 7.5.5 и умноженные на значения коэффициентов ответственности γ_I , определяемые в соответствии с выражениями в таблице В.1.

Значения произведений $a_g \cdot \gamma_I$ не должны превышать значения $a_{gR(2475)} \cdot S$.

В.2.3 В качестве расчетных значений вертикальных пиковых ускорений на площадке строительства следует принимать значения a_{gv} , определенные по п. 7.5.6 и умноженные на значения коэффициентов ответственности γ_I , определяемые в соответствии с выражениями в таблице В.1.

Таблица В.1 - Значения коэффициентов ответственности для зданий

Классы ответственности зданий		Значения коэффициентов γ_I
по назначению	по этажности	
II	II-V	$\gamma_I = 1,0 + 0,04 \cdot (n - 5); 1,0 \leq \gamma_I \leq 1,5$
III		$\gamma_I = 1,25 + 0,02 \cdot (n - 5); 1,25 \leq \gamma_I \leq 1,5$
IV		$\gamma_I = 1,5$

Примечание - Здесь и далее: п - количество этажей в здании (кроме этажей, расположенных ниже планировочной отметки, цокольных и верхних технических).

В.2.4 Общий вид нормализованных спектров упругих реакций $S_e(T)$, характеризующих горизонтальные составляющие сейсмических воздействий и рекомендуемых к применению при построении синтезированных акселерограмм, показан на рисунке В.1.

Значения периодов T_B и T_C , определяющие форму спектра упругих реакций в зависимости от типа грунтовых условий площадки строительства, приведены в таблице В.2.

Таблица В.2 - Значения T_B и T_C

Тип грунтовых условий по сейсмическим свойствам	T_B, c	T_C, c
IA и IB	0,15	0,48
II	0,20	0,72
III	0,25	0,96

В.2.5 Общий вид нормализованных спектров упругих реакций, рекомендуемых к применению для построения синтезированных акселерограмм, характеризующих вертикальные составляющие сейсмических воздействий, показан на рисунке В.2.

Значения периодов T_B , T_C и коэффициента k , определяющие форму спектра упругих реакций в зависимости от типа грунтовых условий площадки строительства, приведены в таблице В.3.

Таблица В.3 - Значения T_B , T_C и k

Тип грунтовых условий	T_B, c	T_C, c	k
IA и IB	0,05	0,20	0,60
II			0,45
III			0,35

В.2.6 Огибающая амплитуд, длительность и значения пиковых ускорений искусственных акселерограмм должны соответствовать магнитуде и иным особенностям сейсмического события, влияющим на параметры акселерограмм.

В.2.7 Общий вид огибающей амплитуд искусственных акселерограмм показан на Рисунке В.3. Интервалы времени, соответствующие участкам нарастания амплитуд (T_A), установившихся амплитуд (T_S) и спаду амплитуд (T_B) следует принимать в зависимости от

магнитуды землетрясения, грунтовых условий площадки и ее расположения относительно очага землетрясения.

В.2.8 При отсутствии в полном объеме необходимых данных об особенностях площадки строительства, продолжительность установившейся части искусственных акселерограмм, T_S , следует принимать не менее 10 с, а общую длительность - не менее 25 с.

В.2.9 Комплект искусственных акселерограмм должен удовлетворять следующим условиям:

а) среднее значение спектральных ускорений на нулевом периоде не должно быть меньше, чем значение $ag \cdot \gamma_I$ для рассматриваемой площадки;

б) если расчеты здания или сооружения предполагается выполнять в нелинейной постановке, то в диапазоне периодов от $0,2T_1$ до $2T_1$, ни одно значение среднего спектра упругих реакций, вычисленного по всем акселерограммам при демпфировании 5%, не должно быть меньше 90% соответствующего значения заданного спектра упругой реакции, построенного для демпфирования 5%;

в) если расчеты здания или сооружения предполагается выполнять в линейной постановке, то условие б) должно соблюдаться в диапазоне периодов от $0,2T_1$ до $1,1T_1$;

г) если искусственные акселерограммы применяются для расчета зданий и сооружений с сейсмоизолирующими системами, то условие б) должно соблюдаться в диапазоне периодов, верхний предел которого составляет не менее $1,2T_{is}$.

Примечание - T_1 - основной период колебаний сооружения в направлении, для которого будет применяться акселерограмма; T_{is} - эффективный период колебаний сейсмоизолированной системы в состоянии, рассматриваемом как предельно допустимое.

В.3 Инструментальные и синтезированные акселерограммы

В.3.1 Для расчетов зданий и сооружений на сейсмические воздействия, заданные инструментальными записями землетрясений, рекомендуется применять инструментальные записи, полученные:

а) при землетрясениях, характерных для рассматриваемой зоны по магнитуде, особенностям очага и интенсивности;

б) в пунктах, расположенных примерно на тех же расстояниях от очагов землетрясений и тектонических нарушений, что и рассматриваемая площадка;

в) в пунктах, имеющих примерно те же сейсмогеологические и поверхностные грунтовые условия, что и рассматриваемая площадка строительства.

В.3.2 Используемый комплект инструментальных акселерограмм, характеризующих сейсмические воздействия, должен соответствовать положениям подраздела В.2.

В.3.3 Спектры реакций, построенные по инструментальным записям вертикальных компонент сейсмических движений грунта, должны соответствовать положениям пункта В.2.9 только в тех случаях, когда вертикальное направление является определяющим для сейсмостойкости сооружения или его элементов.

В.3.4 Акселерограммы, синтезированные посредством моделирования механизма сейсмогенного источника и путей распространения сейсмических волн, могут быть применены при условии, что эти акселерограммы соответствующим образом нормированы по отношению к особенностям сейсмогенных источников и грунтовых условий, характерным для площадки рассматриваемой зоны.

**Жесткости железобетонных и каменных конструкций
в расчетных моделях зданий и сооружений**

Г.1 При определении реакций зданий и сооружений на расчетное сейсмическое воздействие спектрально-модальным методом в линейно-упругой постановке жесткости железобетонных и/или каменных конструкций допускается задавать в предположении о неизменности количественных соотношений между расчетными величинами жесткостей всех конструкций до и после образования в них трещин.

Примечание - В проектных решениях зданий и сооружений, основанных на результатах линейно-упругих расчетов, выполненных в предположении о неизменности количественных соотношений между величинами жесткостей всех конструкций до и после образования в них трещин, по существу, заложен принцип равнопрочности конструкций.

Г.2 Если жесткости железобетонных и/или каменных конструкций задаются в расчетных моделях в соответствии с п. Г.1, то их значения следует вычислять:

а) при определении расчетных сейсмических нагрузок и усилий в конструкциях - учитывая полные сечения элементов конструкций и начальные значения модуля упругости бетона или каменной кладки, указанные в действующих нормативных документах по проектированию железобетонных и каменных конструкций;

б) при определении величин перемещений, принимаемых во внимание при проектировании антисейсмических швов и при проверках соответствия горизонтальных перекосов этажей и эффектов второго рода (Р-Δ эффектов) нормативным ограничениям - учитывая полные сечения элементов конструкций, но принимая начальные модули упругости бетона и каменной кладки с понижающим коэффициентом 0,5.

Г.3 Учитывая, что фактическое распределение сейсмических нагрузок между конструкциями зданий и сооружений зависит не от абсолютных значений жесткостей конструкций в упругой стадии работы, а от соотношений между их жесткостями на стадии пластического деформирования, распределение сейсмических нагрузок между конструкциями допускается определять, принимая во внимание расчетные величины жесткостей конструкций при образовании в них трещин на стадии начала текучести арматуры.

Примечания

1. Расчеты зданий и сооружений по пункту Г.3 позволяют:

- прогнозировать влияние нелинейного поведения конструкций на распределение между ними сейсмических нагрузок;

- влиять на формирование механизмов развития пластических деформаций в конструктивных системах.

2. Расчеты зданий и сооружений по пункту Г.3, до разработки соответствующих нормативных документов, следует выполнять при участии специализированных научно-исследовательских организаций.

здания или сооружения с грунтовым основанием

Д.1 Эффекты расчетных сейсмических воздействий, в случаях определения этих эффектов с учетом взаимодействия зданий и сооружений с грунтовым основанием и без его учета, будут всегда, в большей или меньшей степени, различаться между собой.

Примечание - При учете взаимодействия здания или сооружения с основанием возможно как снижение, так и повышение эффектов расчетных сейсмических воздействий.

Д.2 Наибольшие различия между эффектами расчетных сейсмических воздействий, определяемыми с учетом взаимодействия зданий и сооружений с грунтовым основанием и без его учета, будут наблюдаться при следующем отношении:

где

h - расстояние от основания здания или сооружения до центра приведенной массы, соответствующей первой форме поступательных колебаний в рассматриваемом направлении (для зданий и сооружений с примерно равномерным распределением масс и жесткостей в плане и по высоте значение h может быть принято равным $2/3$ от их полной высоты);

T - период первой поступательной формы колебаний здания или сооружения по основному тону в рассматриваемом направлении, определенный без учета взаимодействия здания с грунтовым основанием;

v_s - средняя скорость распространения поперечных волн в грунте при больших уровнях его деформаций в ниже подошвы фундамента.

Примечания

1. Значения v_s при больших уровнях деформаций следует определять в соответствии с Д.4.2.

2. Определение высоты толщи грунта, учитываемой при определении v_s , дано в Д.4.5.

Д.3 При определении периодов собственных колебаний зданий и сооружений с учетом их взаимодействия с грунтовым основанием параметры эквивалентной упругой жесткости грунтов допускается вычислять с использованием:

а) экспериментальных данных о скоростях распространения упругих волн в слоях грунта рассматриваемой площадки строительства, расположенных ниже подошвы фундаментов;

б) корреляционных эмпирических связей физико-механических свойств грунтов при статических нагружениях со скоростями распространения в грунтах упругих волн.

Примечание - Положения нижеприведенных пунктов не распространяются на динамически неустойчивые разновидности песчано-глинистых грунтов, склонных к разжижению при сейсмических воздействиях.

Д.4 При определении параметров эквивалентной упругой жесткости грунтов в соответствии с п. Д.3 а) следует применять положения пунктов Д.4.1 - Д.4.6.

Д.4.1 Основным параметром, характеризующим эквивалентную упругую жесткость грунта при сейсмических воздействиях, является модуль сдвига G , вычисляемый по формуле:

где

G - модуль сдвига грунта при больших уровнях его деформаций ниже подошвы

фундамента;

ρ - средняя удельная масса грунта, определяемая в пределах эффективной глубины грунтовой толщи ниже подошвы фундамента;

v_s - определение дано в Д.2.

Д.4.2 Параметры эквивалентной упругой жесткости грунта, учитываемые в расчетных моделях зданий и сооружений, должны быть совместимы с уровнями его деформаций при землетрясении расчетной интенсивности. Для соблюдения этого условия значения v_s и G следует определять с учетом значений отношений v_s / v_{s0} и G/G_0 , приведенных в таблице Д.1.

В отношениях v_s / v_{s0} и G/G_0 :

v_{s0} - средняя скорость распространения поперечных волн в грунте при малых уровнях его деформаций ниже подошвы фундамента, измеренными при проведении испытаний на площадке строительства;

G_0 - модуль сдвига грунта при малых уровнях его деформаций ниже подошвы фундамента.

Таблица Д.1 - Значения отношений v_s / v_{s0} и G/G_0

Тип грунтовых условий площадки строительства	Скорости распространения поперечных волн v_s (м/с)	Значения v_s / v_{s0} при значениях a_g (в долях g)			Значения G / G_0 при значениях a_g (в долях g)		
		$\leq 0,1$	0,4	$\geq 0,8$	$\leq 0,1$	0,4	$\geq 0,8$
IA	>1500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	800-1500	1,00	0,97	0,95	1,00	0,95	0,90
IB	800-550	0,97	0,87	0,77	0,95	0,75	0,60
II	270-550	0,95	0,79	0,55	0,90	0,62	0,30
III	270-180	0,85	0,60	0,30	0,72	0,36	0,10
	<180	0,77	0,22		0,60	0,05	

Д.4.3 Значение v_{s0} следует определять в соответствии с выражением (Д.3):

где

z_p - эффективная глубина грунтовой толщи ниже подошвы фундамента;

z_i и v_{s0i} - означают толщину в метрах и скорость распространения поперечной волны в м/с для i -й формации или слоя при общем количестве слоев N , присутствующих в грунтовой толще, расположенной ниже подошвы фундамента.

Д.4.4 Скорости распространения поперечных волн v_{s0} , необходимые для оценки

эквивалентной упругой жесткости грунтов, определяются на основании результатов исследований на конкретной площадке строительства, свободной от возводимого объекта.

Если вес возводимого объекта существенно превышает вес грунта подлежащего выемке, то значения скоростей v_{so} могут быть скорректированы в соответствии с выражением (Д.4):

где

$v_{so, F}(z)$ - скорректированная скорость поперечных волн на глубине z ;

$\sigma(z)$ - эффективное вертикальное напряжение от собственного веса почвы на глубине z ;

$\Delta\sigma(z)$ - приращение вертикального напряжения на глубине z от веса здания или сооружения.

Д.4.5 Для фундаментов в виде жестких из плоскости и в плоскости монолитных железобетонных плит значения z_p (в метрах) следует принимать:

а) при вычислении значений v_{so} , учитываемых при определении модуля сдвига G , характеризующего эквивалентную упругую жесткость грунтового основания при вертикальных и горизонтальных поступательных колебаниях фундамента - в соответствии с выражением (Д.5):

где

A - общая площадь фундамента здания в плане (в m^2);

б) при вычислении значений v_{so} , учитываемых при определении модуля сдвига G , характеризующего эквивалентную упругую жесткость грунтового основания при качательных колебаниях фундамента в вертикальной плоскости - в соответствии с выражением (Д.6):

где

I - статический момент инерции фундаментной плиты в плане относительно горизонтальной центральной оси ортогональной к направлению, в котором анализируется конструктивная система.

Примечание - Подход, изложенный в Д.4.5, может быть применен и к другим типам жестких фундаментов (например, ленточных). При этом следует учитывать общие размеры плана фундаментов.

Д.4.6 Эквивалентный модуль упругости грунта при расчетных сейсмических воздействиях может быть определен с помощью выражения:

где

μ - динамический коэффициент Пуассона.

Д.5 Если экспериментальные данные о скоростях распространения упругих волн на площадке строительства отсутствуют, то в качестве определяющего параметра его эквивалентной упругой жесткости допускается принимать значение модуля деформаций грунта, определенное по результатам статических испытаний, но увеличенное в 10 раз.

При этом необходимо соблюдать положения пунктов Д.5.1 и Д.5.2.

Д.5.1 Если параметры эквивалентной упругой жесткости грунта были приняты в соответствии с Д.5 или по справочным данным, то для определения периодов и форм собственных колебаний зданий и сооружений, а также эффектов сейсмических воздействий (сейсмических нагрузок, усилий в конструкциях, перемещений) следует применять две расчетные модели здания или сооружения. В одной из моделей эквивалентные жесткости

основания, определенные в соответствии с Д.5, следует увеличить в 1,5 раза, а в другой - уменьшить в 1,5 раза.

Д.5.2 При проектировании зданий и сооружений следует учитывать наибольшие значения сейсмических эффектов, полученные с применением двух расчетных моделей, принятых в соответствии с п. Д.5.1.

Д.6 При определении периодов и форм собственных колебаний зданий и сооружений, а также эффектов сейсмических воздействий распределительные свойства грунта за пределами площади подошвы фундамента, если они не подтверждены результатами соответствующих динамических испытаний, не учитываются.

Приложение Е (справочное)

Список населенных пунктов Республики Казахстан, расположенных в сейсмических зонах, с указанием расчетных ускорений a_g для площадок строительства с разными типами грунтовых условий

Населенные пункты	Значения расчетных ускорений a_g (в долях g) на площадках строительства с типами грунтовых условий			
	IA	IB	II	III
1	2	3	4	5
Актюбинская область				
Бадамша	0,028	0,034	0,045	0,066
Комсомольское	0,027	0,032	0,043	0,063
Марток	0,023	0,028	0,037	0,056
Шалкар	0,031	0,037	0,049	0,072
Ыргыз	0,027	0,033	0,044	0,065
Алматинская область				
Айдарлы (Жамбылский)	0,113	0,136	0,179	0,226
Айдарлы (Панфиловский)	0,32	0,32	0,352	0,447

Айнабулак	0,233	0,245	0,268	0,338
Акбалык	0,063	0,076	0,101	0,14
Ақдала (Балхашский)	0,06	0,072	0,096	0,134
Ақдала (Балхашский)	0,107	0,128	0,171	0,215
Ақжар (Караталский)	0,057	0,068	0,091	0,127
Ақжар (Алакольский)	0,24	0,25	0,279	0,353
Ақколь	0,073	0,088	0,117	0,159
Ақсу	0,18	0,203	0,239	0,304
Ақтам	0,48	0,48	0,528	0,624
Ақши (Илийский)	0,16	0,186	0,224	0,285
Ақши (Алакольский)	0,173	0,198	0,24	0,308
Алатау	0,48	0,48	0,528	0,624
Алғабас (Райымбекский)	0,547	0,547	0,601	0,711
Алғабас (Коксуйский)	0,253	0,258	0,3	0,38
Алмалы	0,247	0,254	0,3	0,38
Алматы	0,487	0,487	0,536	0,633
Алтынемель	0,32	0,32	0,358	0,456
Арасан	0,293	0,293	0,344	0,438
Арқарлы	0,14	0,167	0,207	0,262
Байсерке	0,36	0,36	0,396	0,487

Баканас	0,107	0,128	0,171	0,215
Бакбакты	0,153	0,179	0,219	0,278
Балатопар	0,06	0,072	0,096	0,134
Балпык Би	0,247	0,254	0,3	0,38
Баскуншы	0,42	0,42	0,462	0,546
Бесколь	0,167	0,192	0,229	0,292
Боралдай	0,393	0,393	0,433	0,511
Булакты	0,167	0,192	0,229	0,292
Гвардейский	0,193	0,215	0,247	0,315
Дегерес	0,313	0,313	0,358	0,456
Д о с т ы к (Енбекшиказахский)	0,387	0,387	0,425	0,514
Достык (Алакольский)	0,36	0,374	0,396	0,511
Енбекши	0,187	0,209	0,243	0,31
Екиаша	0,28	0,288	0,344	0,438
Екпинды	0,24	0,25	0,268	0,341
Есик	0,453	0,453	0,499	0,589
Жансугиров	0,26	0,263	0,31	0,393
Жетиген	0,3	0,3	0,33	0,416
Жаланаш	0,567	0,567	0,623	0,737

Жанаталап (Райымбекский)	0,547	0,547	0,601	0,711
Жанаталап (Караталский)	0,167	0,192	0,229	0,292
Жаркент	0,393	0,393	0,433	0,511
Жельторангы	0,064	0,077	0,102	0,142
Кабанбай	0,227	0,24	0,268	0,338
Калжат	0,4	0,4	0,44	0,52
Камыскала	0,107	0,128	0,171	0,215
Каншенгель	0,093	0,112	0,149	0,194
Капал	0,307	0,322	0,37	0,473
Капшагай	0,213	0,23	0,256	0,329
Карабастау	0,153	0,179	0,219	0,278
Карабулак	0,3	0,314	0,364	0,465
Караой (Балкашский)	0,04	0,048	0,064	0,093
Караой (Илийский)	0,32	0,32	0,352	0,447
Караой (Караталский)	0,173	0,198	0,234	0,298
Каратурык	0,387	0,387	0,425	0,514
Карашокы	0,267	0,267	0,319	0,405
Каргалы	0,433	0,433	0,477	0,563
Каскелен	0,44	0,44	0,484	0,572
Каспан	0,293	0,296	0,351	0,447

Кеген	0,533	0,533	0,587	0,693
Кенжыра	0,233	0,245	0,279	0,353
Кетпен	0,48	0,48	0,528	0,624
Когалы	0,387	0,387	0,425	0,503
Койлык	0,22	0,235	0,268	0,338
Кокжар	0,253	0,258	0,29	0,367
Кокжиде (Саркандский)	0,087	0,104	0,139	0,183
Кокжиде (Аккольский)	0,067	0,08	0,107	0,147
Кокпек	0,46	0,46	0,506	0,598
Коксу (Коксуский)	0,193	0,215	0,247	0,315
Коксу (Кербулакский)	0,413	0,413	0,455	0,537
Коктал (Панфиловский)	0,373	0,373	0,411	0,487
Коктал (Кербулакский)	0,413	0,413	0,455	0,537
Коктобе	0,283	0,296	0,351	0,447
Коктума	0,197	0,217	0,256	0,323
Коныролен	0,34	0,34	0,38	0,487
Копбирлик	0,047	0,056	0,075	0,107
Коргас	0,413	0,413	0,455	0,537
Коянкоз	0,28	0,28	0,336	0,427
Кызылагаш	0,227	0,24	0,268	0,338

Кыргызсай	0,52	0,52	0,572	0,676
Лепси (Саркандский)	0,087	0,104	0,139	0,183
Лепси (Алакольский)	0,273	0,273	0,31	0,393
Майлыбай	0,08	0,096	0,128	0,171
Маловодное	0,393	0,393	0,433	0,514
Малыбай	0,413	0,413	0,455	0,537
Масак	0,36	0,36	0,396	0,503
Матай	0,113	0,136	0,179	0,226
Молалы	0,173	0,198	0,234	0,298
Нарынкол	0,393	0,393	0,433	0,511
Нура	0,307	0,307	0,337	0,422
Отеген Батыр	0,387	0,387	0,425	0,503
Панфилово	0,4	0,4	0,44	0,52
Первомайский	0,387	0,387	0,425	0,508
Пиджим	0,42	0,42	0,462	0,546
Покровка (Талгарский)	0,4	0,4	0,44	0,52
Рудничный	0,413	0,413	0,455	0,537
Сапак	0,24	0,25	0,279	0,353
Сарканд	0,26	0,263	0,31	0,393
С а р ы б а с т а ы	0,26	0,263	0,31	0,393

(Кербулакский)				
С а р ы б а с т а у (Райымбекский)	0,413	0,413	0,455	0,537
Сарыбель	0,413	0,413	0,455	0,537
Сарыжаз	0,5	0,5	0,55	0,65
Сарыозек	0,26	0,263	0,305	0,386
Саты	0,577	0,577	0,634	0,75
Сумба	0,4	0,4	0,44	0,52
Сумбе (Райымбекский)	0,527	0,527	0,579	0,685
Талгар	0,473	0,473	0,521	0,615
Талдыбулак	0,407	0,407	0,447	0,529
Талдыкорган	0,26	0,263	0,31	0,393
Танбалыгас	0,187	0,209	0,243	0,31
Текели	0,36	0,374	0,396	0,511
Текес	0,4	0,4	0,44	0,52
Туздыбастау	0,473	0,473	0,521	0,615
Туйык	0,52	0,52	0,572	0,676
Турген	0,44	0,44	0,484	0,572
Узунагаш (Жамбылский)	0,387	0,387	0,425	0,503
Узунбулак	0,547	0,547	0,601	0,711
Улькен Аксу	0,513	0,513	0,565	0,667

Ушарал	0,167	0,192	0,229	0,292
Ушбулак	0,237	0,247	0,279	0,353
Уштобе	0,16	0,186	0,224	0,285
Черкасск	0,24	0,24	0,268	0,338
Шарын	0,34	0,34	0,374	0,465
Шатырбай	0,253	0,258	0,3	0,38
Шелек	0,38	0,38	0,418	0,508
Шенгельды	0,26	0,263	0,286	0,353
Шонжы	0,453	0,453	0,499	0,589

Атырауская область

Аккыстау	0,027	0,033	0,044	0,065
Атырау	0,025	0,03	0,039	0,059
Индербор	0,035	0,042	0,057	0,083
Махамбет	0,025	0,03	0,041	0,06

Восточно-Казахстанская область

Ай (Аягозский)	0,093	0,112	0,149	0,194
Ай (Уржарский)	0,103	0,124	0,165	0,22
Акарал	0,233	0,245	0,3	0,38
Аюкар (Уржарский)	0,117	0,14	0,182	0,23
Аюкар (Тарбагатайский)	0,187	0,209	0,243	0,31

Акмектеп	0,167	0,192	0,229	0,292
Алтыншоқы	0,107	0,128	0,171	0,215
Алтайский	0,113	0,136	0,179	0,226
Аксуат (Курчумский)	0,14	0,167	0,207	0,262
Аксуат (Таргабатайский)	0,153	0,179	0,219	0,278
Актогай	0,063	0,076	0,101	0,14
Акши (Аягозский)	0,057	0,068	0,091	0,127
Акши (Куршимский)	0,137	0,163	0,203	0,258
Аршалы	0,043	0,052	0,069	0,1
Асубулак	0,117	0,14	0,182	0,23
Аягоз	0,049	0,059	0,079	0,112
Бакты	0,14	0,167	0,207	0,262
Балыктыбулак	0,26	0,269	0,328	0,416
Баркытбель	0,12	0,144	0,186	0,235
Белогорский	0,12	0,144	0,186	0,235
Белое	0,117	0,14	0,182	0,23
Белоусовка	0,133	0,16	0,2	0,253
Бельгагаш	0,067	0,08	0,107	0,147
Берель	0,273	0,273	0,328	0,416
Бигаш	0,107	0,128	0,171	0,215

Бобровка(Глубоковский)	0,14	0,167	0,207	0,262
Бозанбай	0,083	0,1	0,133	0,177
Боке	0,058	0,07	0,093	0,13
Боран	0,147	0,173	0,213	0,27
Бородулиха	0,06	0,072	0,096	0,134
Верхнеберезовский	0,1	0,12	0,16	0,205
Верхуба	0,113	0,136	0,179	0,226
Глубокое	0,107	0,128	0,171	0,215
Доненбай	0,045	0,054	0,073	0,104
Жана Буктырма	0,14	0,167	0,207	0,262
Жанаталап	0,253	0,258	0,31	0,393
Жантекей	0,127	0,152	0,193	0,244
Жарма	0,045	0,054	0,073	0,104
Жарык	0,063	0,076	0,101	0,14
Жезкент	0,087	0,104	0,139	0,183
Жерновка	0,057	0,068	0,091	0,127
Журекадыр	0,037	0,044	0,059	0,086
Зайсан	0,267	0,267	0,319	0,405
Зубовка	0,167	0,192	0,229	0,292
Зыряновск	0,167	0,192	0,229	0,292

Ивановка	0,067	0,08	0,107	0,147	
Кабанбай (Тарбагатайский)	0,173	0,198	0,234	0,298	
Кабанбай (Уржарский)	0,12	0,144	0,186	0,235	
Казнаковка	0,12	0,144	0,186	0,235	
Казымбет	0,133	0,16	0,2	0,253	
Калбатау	0,057	0,068	0,091	0,127	
Карабулак (Аягозский)	0,048	0,058	0,077	0,11	
Карабулак (Аягозский)	0,048	0,058	0,077	0,11	
Карабулак (Уржарский)	0,113	0,136	0,179	0,226	
Карабулак (Уржарский)	0,107	0,128	0,171	0,215	
Карабулак (Зайсанский)	0,26	0,263	0,305	0,386	
Каракожа	0,127	0,152	0,193	0,244	
Каратогай	0,147	0,173	0,213	0,27	
Карауыл	0,032	0,038	0,051	0,075	
Касым Кайсенов	0,113	0,136	0,179	0,226	
Катонкарагай	0,247	0,26	0,319	0,405	
Кельдымурат	0,14	0,167	0,207	0,262	
Киндикты	0,073	0,088	0,117	0,159	
Киши Оба	0,127	0,152	0,193	0,244	
Койтас (Жарминский)	0,061	0,074	0,098	0,136	

Койтас (Куршимский)	0,147	0,173	0,213	0,27	
Кокжыра (Тарбагатайский)	0,127	0,152	0,193	0,244	
Кокжыра (Зайсанский)	0,24	0,25	0,31	0,393	
Кокжыра (Кокпектынский)	0,12	0,144	0,186	0,235	
Кокпекты	0,12	0,144	0,186	0,235	
Кундызды	0,173	0,198	0,234	0,298	
Куршим	0,127	0,152	0,193	0,244	
Кутиха	0,173	0,198	0,234	0,298	
Кызылагаш	0,052	0,062	0,083	0,118	
Кызылкесек	0,107	0,128	0,171	0,215	
Майкапшагай	0,26	0,263	0,319	0,405	
Маканшы	0,107	0,128	0,171	0,215	
Малеевск	0,173	0,198	0,234	0,298	
Малороссийка	0,113	0,136	0,179	0,226	
Маралды (Куршимский)	0,167	0,192	0,229	0,292	
Маралды (Катонкарагайский)	0,307	0,307	0,337	0,416	
Никольск	0,147	0,173	0,213	0,27	
Новая Шульба	0,065	0,078	0,103	0,143	
Новополяковка	0,187	0,209	0,248	0,315	
Огневка	0,127	0,152	0,193	0,244	

Ойшилик	0,167	0,192	0,229	0,292
Октябрьский	0,14	0,167	0,207	0,262
Палатцы	0,127	0,152	0,193	0,244
Парыгино	0,167	0,192	0,229	0,292
Первомайский	0,093	0,112	0,149	0,194
Петропавловка	0,039	0,046	0,062	0,09
Прибрежный	0,147	0,173	0,213	0,27
Привольное	0,057	0,068	0,091	0,127
Путинцево	0,18	0,203	0,24	0,308
Рахмановские ключи	0,253	0,258	0,31	0,393
Риддер	0,167	0,192	0,229	0,292
Сағыр	0,113	0,136	0,179	0,226
Самарское	0,12	0,144	0,186	0,235
Сарьюлен	0,13	0,156	0,197	0,249
Сарытерек	0,26	0,263	0,319	0,405
Сегизбай	0,12	0,144	0,186	0,239
Семей	0,03	0,036	0,048	0,071
Серебрянск	0,14	0,167	0,207	0,262
Солдатово	0,227	0,25	0,31	0,393
Сугатовка	0,087	0,104	0,139	0,183

Таврическое	0,087	0,104	0,139	0,183
Тарбагатай	0,083	0,1	0,133	0,177
Таргын	0,11	0,132	0,175	0,221
Тарханка	0,147	0,173	0,213	0,27
Таскескен	0,107	0,128	0,171	0,215
Теректы	0,16	0,186	0,224	0,285
Тройницкое	0,058	0,07	0,093	0,13
Тугыл	0,227	0,24	0,268	0,338
Улан	0,064	0,077	0,102	0,142
Ульби	0,167	0,192	0,229	0,292
Улькен Бокен	0,117	0,14	0,182	0,23
Улькен Нарын	0,167	0,192	0,229	0,292
Уржар	0,12	0,144	0,186	0,235
Усть-Каменогорск	0,14	0,167	0,207	0,262
Усть-Таловка	0,093	0,112	0,149	0,194
Шаганатты	0,24	0,26	0,319	0,405
Шар	0,039	0,046	0,062	0,09
Шемонаиха	0,093	0,112	0,149	0,194
Шердыаяк	0,133	0,16	0,2	0,253
Шиликты	0,273	0,273	0,319	0,405

Шынгыстай	0,273	0,273	0,328	0,416	
Шынкожа	0,063	0,076	0,101	0,14	
Жамбылская область					
Айша-Биби	0,26	0,263	0,31	0,393	
Акколь	0,059	0,07	0,094	0,131	
Аксуйек	0,062	0,074	0,099	0,138	
Акыртобе	0,16	0,186	0,24	0,308	
Аманкельды	0,049	0,059	0,078	0,115	
Асы	0,16	0,186	0,24	0,308	
Бауржан Момышулы	0,333	0,333	0,367	0,465	
Бельбасар	0,113	0,136	0,179	0,226	
Беткайнар	0,267	0,267	0,31	0,393	
Бирлик (Мойынкумский)	0,073	0,088	0,117	0,159	
Бирлик (Шуский)	0,113	0,136	0,179	0,226	
Бостандык	0,05	0,06	0,08	0,118	
Бурылбайтал	0,059	0,071	0,095	0,132	
Гранитогорск	0,25	0,288	0,344	0,438	
Гродиково	0,247	0,254	0,3	0,38	
Жанатас	0,063	0,076	0,101	0,14	
Кайнар	0,16	0,186	0,224	0,285	

Карасу	0,42	0,42	0,462	0,546	
Каратау	0,127	0,152	0,193	0,257	
Касык	0,37	0,37	0,407	0,483	
Кенес (Мойынкумский)	0,081	0,097	0,129	0,172	
Кенес (Байзакский)	0,107	0,128	0,171	0,216	
Кенес (Меркинский)	0,153	0,179	0,224	0,291	
Коктал	0,1	0,12	0,16	0,205	
Кордай	0,38	0,38	0,418	0,494	
Косапан	0,113	0,136	0,179	0,226	
Кошкарата	0,287	0,287	0,336	0,427	
Кулан	0,173	0,198	0,256	0,323	
Курагаты	0,12	0,144	0,186	0,239	
Куренбель	0,307	0,307	0,358	0,456	
Кызылшаруа	0,133	0,16	0,208	0,274	
Луговое	0,16	0,186	0,24	0,308	
Майтобе	0,2	0,228	0,29	0,367	
Мерки	0,16	0,186	0,232	0,299	
Мирный	0,062	0,074	0,099	0,138	
Мойынкум	0,051	0,061	0,081	0,115	
Мынарал	0,031	0,038	0,05	0,074	

Нурлыкент	0,33	0,33	0,375	0,48
Ойтал	0,167	0,192	0,24	0,308
Отар	0,213	0,23	0,268	0,338
Сарыбулак	0,193	0,215	0,247	0,315
Сарыкемер	0,16	0,186	0,24	0,308
Сығынды	0,253	0,258	0,279	0,345
Тараз	0,20	0,22	0,279	0,353
Татты	0,107	0,128	0,171	0,215
Толе Би	0,107	0,128	0,171	0,215
Туймекент	0,12	0,144	0,186	0,248
Улькен Сулутор	0,34	0,34	0,38	0,487
Умбет	0,058	0,07	0,093	0,13
Хантау	0,087	0,104	0,139	0,183
Шокпар	0,137	0,163	0,203	0,258
Шу	0,107	0,128	0,171	0,215
Западно-Казахстанская область				
Жанакала	0,027	0,033	0,044	0,065
Казталовка	0,023	0,027	0,036	0,054
Переметное	0,038	0,046	0,061	0,089
Сайкын	0,027	0,032	0,043	0,063

Таскала	0,029	0,034	0,046	0,068
Уральск	0,039	0,046	0,062	0,09
Федоровка	0,039	0,046	0,062	0,09
Чапаев	0,032	0,038	0,051	0,075
Шынгырлау	0,027	0,032	0,043	0,063
Карагандинская область				
Балкаш	0,027	0,032	0,043	0,063
Жезказган	0,03	0,036	0,048	0,071
Приозерск	0,028	0,034	0,045	0,066
Сарышаган	0,025	0,03	0,039	0,059
Сатпаев	0,033	0,04	0,053	0,078
Кызылординская область				
Жанакорган	0,058	0,07	0,093	0,13
Келинтобе	0,127	0,152	0,193	0,244
Кенес	0,143	0,17	0,21	0,266
Кызылорда	0,034	0,041	0,054	0,08
Сатымсай	0,147	0,173	0,213	0,27
Теренозек	0,029	0,035	0,047	0,069
Томенарык	0,052	0,062	0,083	0,118
Шалкия	0,059	0,07	0,094	0,131

Шиели	0,048	0,058	0,077	0,11	
Мангыстауская область					
Актау	0,028	0,034	0,045	0,066	
Акшукыр	0,029	0,035	0,047	0,069	
Баутино	0,039	0,046	0,062	0,09	
Бейнеу	0,021	0,026	0,034	0,051	
Жанаозен	0,047	0,057	0,076	0,108	
Жармыш	0,045	0,054	0,073	0,104	
Жетыбай	0,045	0,054	0,071	0,103	
Жынгылды	0,039	0,047	0,063	0,091	
Кызан	0,021	0,026	0,034	0,051	
Кызылозен	0,041	0,049	0,065	0,094	
Кызылсай	0,061	0,073	0,097	0,135	
Курык	0,025	0,03	0,041	0,06	
Мангыстау	0,031	0,037	0,049	0,072	
Мунайшы	0,034	0,041	0,054	0,08	
Омирзак	0,028	0,034	0,045	0,066	
Промысел Каражамбас	0,023	0,028	0,037	0,056	
Сайотес	0,025	0,03	0,041	0,06	
Сенек	0,061	0,073	0,097	0,135	

Таушык	0,044	0,053	0,07	0,101	
Тенге	0,043	0,052	0,069	0,1	
Тиген	0,029	0,034	0,046	0,068	
Тущыкудык	0,027	0,032	0,043	0,063	
Уштаган	0,063	0,076	0,101	0,14	
Форт Шевченко	0,042	0,05	0,067	0,097	
Шебир	0,025	0,03	0,041	0,06	
Шетпе	0,045	0,054	0,071	0,103	
Южно-Казахстанская					
Абай (Созакский)	0,065	0,078	0,105	0,144	
Абай (Кентау)	0,087	0,104	0,139	0,183	
Абай (Сарыагашский)	0,18	0,203	0,24	0,308	
Акбастау	0,133	0,16	0,2	0,253	
Аккум	0,097	0,116	0,155	0,2	
Аксу	0,153	0,179	0,219	0,278	
Арыс	0,083	0,1	0,133	0,177	
Асыката	0,14	0,167	0,207	0,262	
Атакент	0,14	0,167	0,207	0,262	
Ащысай	0,08	0,096	0,128	0,181	
Бабайкорган	0,08	0,096	0,128	0,171	

Бадам	0,167	0,192	0,229	0,292	
Байылдыр	0,057	0,069	0,092	0,129	
Байыркум	0,113	0,136	0,179	0,226	
Байжансай	0,18	0,203	0,24	0,308	
Бакырлы	0,067	0,08	0,107	0,147	
Балтаколь	0,087	0,104	0,139	0,183	
Биринши Мамыр	0,28	0,28	0,332	0,422	
Бирлик	0,127	0,152	0,193	0,244	
Боген	0,05	0,06	0,08	0,114	
Дарбаза	0,2	0,22	0,279	0,353	
Жанабазар	0,267	0,269	0,328	0,416	
Жамбас	0,113	0,136	0,179	0,226	
Жетысай	0,14	0,167	0,207	0,262	
Жылга	0,193	0,215	0,268	0,338	
Казыгурт	0,253	0,26	0,319	0,405	
Карамурт	0,227	0,24	0,29	0,367	
Карнак	0,059	0,07	0,094	0,131	
Каскасу	0,327	0,327	0,364	0,465	
Кельтемашат	0,187	0,209	0,268	0,338	
Кентау	0,056	0,067	0,09	0,126	

Коксарай	0,055	0,066	0,089	0,125	
Коктерек	0,197	0,217	0,268	0,338	
Ленгер	0,267	0,267	0,319	0,405	
Маякум	0,053	0,063	0,084	0,119	
Монтайтас	0,153	0,179	0,219	0,278	
Мырзакент	0,14	0,167	0,207	0,262	
Мынбулак	0,062	0,074	0,099	0,138	
Рабат	0,207	0,225	0,279	0,353	
Сайрам	0,167	0,192	0,229	0,292	
Сарыагаш	0,207	0,24	0,3	0,38	
Састобе	0,153	0,18	0,24	0,308	
Сауран	0,093	0,112	0,149	0,194	
Созак	0,061	0,074	0,098	0,136	
Сырдария	0,073	0,088	0,117	0,159	
Табакбулак	0,113	0,136	0,179	0,226	
Таукент	0,065	0,078	0,105	0,15	
Теке	0,055	0,066	0,089	0,125	
Темирлан	0,063	0,076	0,101	0,14	
Тимур	0,049	0,059	0,079	0,112	
Тортколь	0,05	0,06	0,08	0,114	

Турар Рыскулов	0,31	0,322	0,37	0,473	
Туркистан	0,05	0,06	0,08	0,114	
Тулкибас	0,3	0,322	0,37	0,473	
Хантагы	0,057	0,068	0,091	0,127	
Шарапхана	0,24	0,25	0,31	0,393	
Шардара	0,12	0,144	0,186	0,235	
Шауильдир	0,049	0,059	0,079	0,112	
Шаян	0,073	0,088	0,117	0,167	
Шорнак	0,065	0,078	0,103	0,143	
Шолаккорган	0,064	0,077	0,102	0,142	
Шымкент	0,133	0,16	0,2	0,253	
Примечание - При определении значений a_g возможные топографические эффекты усиления сейсмических воздействий не учитывались.					

**Приложение Ж
(обязательное)**

Классификация зданий по регулярности

Ж.1. Общие положения

Ж.1.1 Конструктивные схемы зданий классифицированы на регулярные, умеренно нерегулярные и чрезмерно нерегулярные в плане или по высоте.

Примечание - Под термином «здание» далее понимаются отдельные динамически независимые отсеки. В зданиях, состоящих из нескольких динамически независимых отсеков, классификация и соответствующие критерии регулярности относятся к динамически независимым отсекам.

Ж.1.2 Различия между регулярными и нерегулярными конструктивными схемами зданий

имеют значение для аспектов проектирования, связанных:

- с определением эффектов расчетных сейсмических воздействий в несущих конструкциях;
- с выбором значений случайных эксцентриситетов между номинальными и расчетными положениями масс в расчетных моделях зданий.

Ж.1.3 Критерии регулярности зданий в плане и по высоте, приведенные в настоящем приложении, основываются на результатах расчетов зданий на сейсмические воздействия и анализа их конфигураций.

Ж.1.4 Если установлено, что здание является чрезмерно нерегулярным в плане и/или по высоте и/или крутильно-податливым, то его конструктивная схема подлежит пересмотру или проектированию по специальным техническим условиям.

Примечание - При составлении специальных технических условий следует учитывать, что отрицательное влияние чрезмерной нерегулярности зданий на их сейсмостойкость не может быть полностью компенсировано только с помощью линейно-упругих расчетов, базирующихся на положениях, относящихся к регулярным или умеренно нерегулярным зданиям.

Ж.2. Критерии регулярности зданий по высоте

Ж.2.1 Здание может быть классифицировано как регулярное по высоте, если соблюдаются условия (Ж.1) и (Ж.2):

В выражениях (Ж.1) и (Ж.2):

$d_{e, k}$ и $d_{e, k+1}$ - разности средних горизонтальных перемещений верхнего и нижнего перекрытий этажа k и этажа $k+1$ соответственно, отвечающие расчетным сейсмическим нагрузкам; эффекты случайного кручения при определении $d_{e, k}$ и $d_{e, k+1}$ не учитываются;

h_k и h_{k+1} - высоты этажей k и $k+1$.

m_j и c_j - масса и горизонтальная жесткость последнего (j -го) этажа многоэтажного здания или второго этажа двухэтажного здания;

m_{j-1} и c_{j-1} - масса и горизонтальная жесткость нижерасположенного ($j-1$) этажа многоэтажного здания или первого этажа двухэтажного здания.

Ж.2.2 Здание может быть классифицировано как умеренно нерегулярное по высоте, если соблюдаются условия (Ж.3) и (Ж.4):

Ж.2.3 Конструктивные системы, не соответствующие критериям, приведенным в Ж.2.2, следует классифицировать как чрезмерно нерегулярные по высоте (см. Ж.1.4).

Ж.3. Критерии регулярности зданий в плане

Ж.3.1 Здание может быть классифицировано как регулярное в плане, если оно соответствует всем следующим критериям:

а) первая и вторая формы собственных колебаний здания в плане не являются крутильными относительно вертикальной оси;

Примечание - Первая и вторая формы собственных колебаний здания в плане (низшие формы) являются поступательными в направлениях его главных ортогональных осей.

б) максимальное и среднее значения горизонтальных смещений каждого перекрытия

(покрытия) по основным тонам собственных колебаний здания различаются между собой не более чем на 10%;

в) перекрытия здания имеют эффективные связи с вертикальными несущими конструкциями, а расчетные значения горизонтальных перемещений перекрытий в их любых точках, определенные с учетом фактической податливости перекрытий в своей плоскости, не превышают более чем на 10% расчетные значения перемещений в этих же точках, определенные в предположении абсолютной жесткости перекрытий;

г) отношение длинной стороны (L_{\max}) здания к ортогональной короткой стороне (L_{\min}) не превышает значения 4 ($\lambda = L_{\max} / L_{\min} \leq 4$);

д) конфигурация здания в плане является компактной, то есть каждый этаж здания может быть ограничен полигональной линией, образующей выпуклый многоугольник, и при этом:

- выступы или входящие уступы в плане этажа (здания) не влияют на жесткость перекрытий и не затрудняют эффективную связь между вертикальными конструкциями;

- площадь каждого входящего уступа не превышает 5% от общей площади перекрытия (Рисунок Ж.1);

- глубина каждого входящего уступа (кратчайшее расстояние от вершины входящего угла до полигональной линии) по рассматриваемому направлению не превышает 15% от размеров этажа в этом направлении;

- величина каждого выступа в плане не превышает его ширины;

- суммарная площадь между контуром перекрытия и полигональной линией, огибающей перекрытие, не превышает 20% от общей площади перекрытия;

- проемы в перекрытиях не затрудняют передачу сейсмических нагрузок вертикальным конструкциям.

Ж.3.2 Здание может быть классифицировано как умеренно нерегулярное в плане, если оно соответствует всем следующим критериям:

а) первая форма собственных колебаний здания в плане не является крутильной относительно;

б) максимальное и среднее значения горизонтальных смещений каждого перекрытия по основному тону собственных колебаний сооружения различаются между собой не более чем на 25%;

в) перекрытия и покрытия здания имеют эффективные связи с вертикальными несущими конструкциями, а расчетные значения горизонтальных перемещений перекрытий, определенные с учетом их деформативности в своей плоскости, не превышают более чем на 20% значения перемещений, определенных в предположении абсолютной жесткости перекрытий;

г) отношение длинной стороны (L_{\max}) здания к ортогональной короткой стороне (L_{\min}) не превышает значения 6 ($\lambda = L_{\max} / L_{\min} \leq 6$);

д) применяется пункт Е.3.1 д со следующими изменениями:

- площадь каждого входящего уступа не превышает 10% от общей площади перекрытия (Рисунок Е.1);

- глубина каждого входящего уступа (кратчайшее расстояние от вершины входящего угла до полигональной линии) по рассматриваемому направлению не превышает 25% от размеров этажа в этом направлении;
- величина каждого выступа в плане не превышает его ширины;
- суммарная площадь между контуром перекрытия и полигональной линией, огибающей перекрытие, не превышает 30% от общей площади перекрытия;
- проемы в перекрытиях не затрудняют передачу сейсмических нагрузок вертикальным конструкциям.

Ж.3.3 Здания, не соответствующие одному или нескольким критериям, приведенным в п. Ж.2.1, но соответствующие всем критериям, приведенным в п. Ж.3.2 следует классифицировать как умеренно нерегулярные в плане.

Ж.3.4 Здания, не соответствующие одному или нескольким критериям, приведенным в п. Ж.3.2, следует классифицировать как чрезмерно нерегулярные в плане.

Ж.3.5 Здания, не соответствующие критерию в п. Ж.3.2 а) следует классифицировать как крутильно-податливые в плане.

Ж.3.6 В зданиях с несимметричной конфигурацией и/или с несимметричным расположением масс и жесткостей в плане значения эксцентриситетов между центрами масс и жесткостей могут быть сведены к приемлемому минимуму путем выбора соответствующих схем расположения вертикальных конструкций и их жесткостей.

Приложение И (справочное)

Определение горизонтальных перекосов этажей здания

И.1 Величины горизонтальных перекосов этажей (d_{rs}) здания, учитываемые при проверке условия (7.29), следует определять без учета горизонтальных перемещений, обусловленных угловыми деформациями конструктивной системы в вертикальной плоскости.

Примечание - Угловые деформации конструктивной системы в вертикальной плоскости могут возникать из-за вертикальных деформаций растяжения-сжатия в вертикальных конструкциях (стенах и/или колоннах) и/или из-за качательных колебаний здания на податливом основании.

И.2 Расчетные значения d_{rs} следует определять с учетом особенностей горизонтального деформирования разных конструктивных систем по высоте. Для схем деформирования, показанных на рисунке И.1, значения d_{rs} могут быть определены в соответствии с выражениями, приведенными в пунктах И.2.1 - И.2.3.

Рисунок И.8.1

И.2.1 При сдвиговой форме деформирования (рисунок И.1 а), типичной, например, для гибкого рамного каркаса с жесткими ригелями, расчетные значения горизонтальных перекосов этажей без значимых погрешностей могут быть определены с помощью выражения (И.1):

$$d_{rs} = d_{re} \cdot (И.1)$$

И.2.2 При изгибной или изгибно-сдвиговой форме деформирования, типичной для многоэтажных стеновых систем (рисунок И.1 б), расчетные значения перекосов этажей

могут быть определены в соответствии с выражением (И.2):

И.2.3 При формах деформирования, типичных для конструктивных систем с вертикальными ядрами жесткости и каркасной обстройкой (Рисунок И.1 в), расчетные значения перекосов этажей могут быть определены в соответствии с Выражением (И.3):

где

$d_{ге}$ - разность горизонтальных перемещений d_e верхнего и нижнего перекрытий рассматриваемого этажа; горизонтальные перемещения d_e верхнего и нижнего перекрытий рассматриваемого этажа следует определять с учетом кручения здания в плане по результатам линейного расчета, основанного на спектре расчетных реакций.

α - угол поворота нижнего перекрытия рассматриваемого этажа в вертикальной плоскости.

Ключевые слова: государственные нормативы, свод правил, сейсмостойкое строительство, сейсмические нагрузки, спектры расчетных реакций, карты общего сейсмического зонирования, проектирование, расчеты, конструктивные требования, типы грунтовых условий, сейсmobезопасность.