МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ СП 14.13330.2014

СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

СНиП II-7-81*

Издание официальное

Москва 2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ – Центральный институт строительных конструкций и сооружений им. В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко) – институт ОАО «НИЦ «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство», Федеральным автономным учреждением «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве» (ФАУ «ФЦС»)

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 февраля 2014 г. № 60/пр и введен в действие с 1 июня 2014 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 Пересмотр актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» (СП 14.13330.2011)

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2014

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Основные положения 7
5 Расчетные нагрузки 12
6 Жилые, общественные, производственные здания и сооружения 22
6.1 Общие положения 22
6.2 Основания, фундаменты и стены подвалов 24
6.3 Перекрытия и покрытия 25
6.4 Лестницы 26
6.5 Перегородки 27
6.6 Балконы, лоджии и эркеры 28
6.7 Особенности проектирования железобетонных конструкций 28
6.8 Железобетонные каркасные здания 30
6.9 Особенности проектирования зданий со стальным каркасом 33
6.10 Крупнопанельные здания 34
6.11 Здания с несущими стенами из монолитного железобетона 35
6.12 Объемно-блочные и панельно-блочные здания 36
6.13 Здания со стенами из крупных блоков 38
6.14 Здания со стенами из кирпича или каменной кладки 39
6.15 Деревянные здания 44
6.16 Здания и сооружения из местных материалов 45
6.17 Сейсмоизоляция 45
6.18 Оборудование 46
6.19 Восстановление и усиление конструкций 47
7 Транспортные сооружения 48
7.1 Общие положения 48
7.2 Трассирование дорог 48
7.3 Земляное полотно 50
7.4 Верхнее строение пути и дорожная одежда 51
7.5 Мосты 51
7.6 Расчеты мостов на сейсмостойкость 54
7.7 Трубы под насыпями 56
7.8 Подпорные стены 57
7.9 Тоннели 57
8 Гидротехнические сооружения 58
8.1 Общие положения 58
8.2 Общие положения, определение нормативной, исходной и расчетной сейсмичности 58
8.3 Учет сейсмических воздействий и определение их характеристик 62
8.4 Расчетные сейсмические воздействия. Условия расчетов гидротехнических сооружений на сейсмические воздействия 64
8.5 Мероприятия по повышению сейсмостойкости гидротехнических сооружений 78
8.6 Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации 80
9 Противопожарные мероприятия 81
9.1 Основные положения 81

9.2 Обеспечение огнестойкости объектов защиты 82
9.3 Требования к оборудованию технологической части автоматических установок пожаротушения 83
9.4 Требования к элементам систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, приемно-контрольным приборам и приборам управления автоматических установок пожаротушения 84
Приложение А (обязательное) Список населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах, с указанием расчетной сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности – А (10 %), В (5 %), С (1 %) в течение 50 лет 85
Карты общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97....106
Приложение Б (справочное) Обозначения 109
Приложение В (справочное) Геодинамический мониторинг на гидротехнических объектах 111
Приложение Г (справочное) Уточнение исходной сейсмичности....117
Библиография 124

Введение

Настоящий свод правил составлен с учетом требований федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 29 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Работа выполнена Центром исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – института ОАО «НИЦ «Строительство» (руководитель работы – д-р техн. наук, проф. *Я.М. Айзенберг*; ответственный исполнитель – канд. техн. наук, доцент *В.И. Смирнов*).

СВОД ПРАВИЛ

СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Seismic Building Design Code

Дата введения – 2014–06–01

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает требования по расчету с учетом сейсмических нагрузок, по объемно-планировочным решениям и конструированию элементов и их соединений, зданий и сооружений, обеспечивающие их сейсмостойкость.

Настоящий свод правил распространяется на область проектирования зданий и сооружений, возводимых на площадках сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

На площадках, сейсмичность которых превышает 9 баллов, возводить здания и сооружения, как правило, не допускается. Проектирование и строительство здания или сооружения на таких площадках осуществляются в порядке, установленном уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

Примечание – Разделы 4, 5 и 6 относятся к проектированию жилых, общественных, производственных зданий и сооружений, раздел 7 распространяется на транспортные сооружения, раздел 8 на гидротехнические сооружения, раздел 9 на все объекты, при проектировании которых следует предусматривать меры противопожарной защиты.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 14098–91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры

ГОСТ 30247.0–94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования

ГОСТ 30403–96 Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности

ГОСТ Р 53292–2009 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 53295–2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций

СП 2.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты

СП 15.13330.2012 «СНиП II-22-81* Каменные и армокаменные конструкции»

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

СП 23.13330.2011 «СНиП 2.02.02-85 Основания гидротехнических сооружений»

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы»

СП 39.13330.2012 «СНиП 2.06.05-84 Плотины из грунтовых материалов»

СП 40.13330.2012 «СНиП 2.06.06-85 Плотины бетонные и железобетонные»

Издание официальное

СП 41.13330.2012 «СНиП 2.06.08-87 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений»

СП 58.13330.2012 «СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения»

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции»

СП 64.13330.2011 «СНиП II-25-80 Деревянные конструкции»

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **абсолютное движение:** Движение точек сооружения, определяемое как сумма переносного и относительного движений во время землетрясения.

3.2 **акселерограмма (велосиграмма, сейсмограмма):** Зависимость ускорения (скорости, смещения) от времени точки основания или сооружения в процессе землетрясения, имеющая одну, две или три компоненты.

3.3 **акселерограмма землетрясения:** Запись во времени процесса изменения ускорения колебаний грунта (основания) для определенного направления.

3.4 **акселерограмма синтезированная:** Акселерограмма, полученная с помощью расчетных методов, в том числе, на основе статистической обработки и анализа ряда акселерограмм и/или спектров реальных землетрясений с учетом местных сейсмологических условий.

3.5 **активный разлом:** Тектоническое нарушение с признаками постоянных или периодических перемещений бортов разлома в позднем плейстоцене – голоцене (за последние 100 000 лет), величина (скорость) которых такова, что она представляет опасность для сооружений и требует специальных конструктивных и/или компоновочных мероприятий для обеспечения их безопасности.

3.6 **антисейсмические мероприятия:** Совокупность конструктивных и планировочных решений, основанных на выполнении требований, обеспечивающая определенный, регламентированный нормами, уровень сейсмостойкости сооружений.

3.7 **вторичная схема:** Расчетная схема, отражающая состояние сооружения в период времени от момента окончания землетрясения до начала ремонтных работ.

3.8 **детальное сейсмическое районирование (ДСР):** Определение возможных сейсмических воздействий, в том числе в инженерных терминах, на конкретные

существующие и проектируемые сооружения, территории населенных пунктов и отдельных районов. Масштаб карт ДСР – 1:500000 и крупнее.

3.9 **динамический метод анализа:** Метод расчета на воздействие в виде акселерограмм колебаний грунта в основании сооружения путем численного интегрирования уравнений движения.

3.10 **железобетонный каркас с железобетонными диафрагмами, ядрами жесткости или стальными связями:** Конструктивная система, в которой восприятие вертикальных нагрузок обеспечивается в основном пространственным каркасом, а сопротивление горизонтальным нагрузкам, обеспечиваемое железобетонными диафрагмами, ядрами жесткости или стальными связями, составляет более 35 % и менее 65 % общего сопротивления горизонтальным нагрузкам всей конструктивной системы.

3.11 **интенсивность землетрясения:** Оценка воздействия землетрясения в баллах 12-балльной шкалы, определяемая по макросейсмическим описаниям разрушений и повреждений природных объектов, грунта, зданий и сооружений, движений тел, а также по наблюдениям и ощущениям людей.

3.12 **исходная сейсмичность:** Сейсмичность района или площадки, определяемая для нормативных периодов повторяемости и средних грунтовых условий с помощью ДСР или УИС (или принятая равной нормативной сейсмичности).

3.13 **каркасные здания:** Конструктивная система, в которой как вертикальным, так и нагрузкам в любом из горизонтальных направлений в основном противодействует пространственный каркас, а его сопротивление горизонтальным нагрузкам составляет более 65 % общего сопротивления горизонтальным нагрузкам всей конструктивной системы.

3.14 **каркасно-каменные здания:** Здания с монолитными железобетонными каркасами, при возведении которых применяют специфическую технологию: вначале возводят кладку, которую используют в качестве опалубки при бетонировании элементов каркаса.

3.15 **категория грунта по сейсмическим свойствам (I, II или III):** Характеристика, выражающая способность грунта в примыкающей к сооружению части основания ослаблять (или усиливать) интенсивность сейсмических воздействий, передающихся от грунтового основания на сооружение.

3.16 **комплексная конструкция:** Стеновая конструкция из кладки, выполненной с применением кирпича, бетонных блоков, пильного известняка или других естественных или искусственных камней и усиленная железобетонными включениями, не образующими рамы (каркас).

3.17 **конструктивная нелинейность:** Изменение расчетной схемы сооружения в процессе его нагружения, связанное с взаимными смещениями (например, раскрытием швов и трещин, проскальзыванием) отдельных частей сооружения и основания.

3.18 **линейно-спектральный метод анализа (ЛСМ):** Метод расчета на сейсмостойкость, в котором значения сейсмических нагрузок определяют по коэффициентам динамичности в зависимости от частот и форм собственных колебаний конструкции.

3.19 **линейный временной динамический анализ (линейный динамический анализ):** Временной динамический анализ, при котором материалы сооружения и грунты основания принимаются линейно-упругими, а геометрическая и конструктивная нелинейность в поведении системы «сооружение – основание» отсутствует.

3.20 **максимальное расчетное землетрясение (МРЗ):** Землетрясение максимальной интенсивности на площадке строительства с повторяемостью один раз в 1000 лет и один раз в 5000 лет – для объектов повышенной ответственности (для гидротехнических сооружений). Принимают по комплектам карт ОСР-97 В и С соответственно.

3.21 **монолитно-каменные здания:** Здания с трехслойными или многослойными стенами, в которых бетонирование основного несущего слоя из монолитного железобетона осуществляют с применением двух наружных слоев кладки с применением естественных или искусственных камней, использующихся в качестве несъемной опалубки. В необходимых случаях устраиваются дополнительные термоизолирующие слои.

3.22 **нарушение нормальной эксплуатации:** Нарушение в работе строительного объекта, при котором произошло отклонение от установленных эксплуатационных пределов и условий.

3.23 **нелинейный временной динамический анализ (нелинейный динамический анализ):** Временной динамический анализ, при котором учитывают зависимость механических характеристик материалов сооружения и грунтов основания от уровня напряжений и характера динамического воздействий, а также возможны геометрическая и конструктивная нелинейность в поведении системы «сооружение–основание».

3.24 **нормальная эксплуатация:** Эксплуатация объекта строительства в определенных проектом эксплуатационных пределах и условиях.

3.25 **нормативная сейсмичность:** Сейсмичность района нахождения гидротехнического сооружения, определяемая для нормативных периодов повторяемости по картам ОСР-97.

3.26 **общее сейсмическое районирование (ОСР):** Представляет собой оценку сейсмической опасности на территории всей страны и имеет общегосударственное значение для осуществления рационального землепользования и планирования социально-экономического развития крупных регионов. Масштаб карт ОСР – 1:2500000–1:8000000.

3.27 **осциллятор:** Одномассовая линейно-упругая динамическая система, состоящая из массы, пружины и демпфера.

3.28 **относительное движение:** Движение точек сооружения относительно основания во время землетрясения под влиянием сейсмических сил (нагрузок).

3.29 **переносное движение:** Совместное движение сооружения и основания во время землетрясения как единого недеформируемого целого с ускорениями (скоростями или смещениями) основания.

3.30 **площадка гидротехнического сооружения (площадка строительства):** Территория, на которой проектируется (или размещается) гидротехническое сооружение.

3.31 **проектное землетрясение (ПЗ):** Землетрясение максимальной интенсивности на площадке строительства с повторяемостью один раз в 500 лет (для гидротехнических сооружений).

3.32 **прямой динамический метод расчета сейсмостойкости (ПДМ):** Метод численного интегрирования уравнений движения, применяемый для анализа вынужденных колебаний конструкций при сейсмическом воздействии, заданном акселерограммами землетрясений.

3.33 **рамно-связевая система:** Система, состоящая из рам (каркаса) и вертикальных диафрагм, стен или ядер жесткости и воспринимающая горизонтальные

и вертикальные нагрузки. Горизонтальную и вертикальную нагрузки распределяют между рамами (каркасами) и вертикальными диафрагмами (и другими элементами) в зависимости от соотношения жесткостей этих элементов.

3.34 **расчетная сейсмичность:** Значение расчетного сейсмического воздействия для заданного периода повторяемости, выраженное в баллах макросейсмической шкалы или в кинематических параметрах движения грунта (ускорения, скорости, смещения).

3.35 **расчетные сейсмические воздействия:** Сейсмические воздействия, применяемые в расчетах сейсмостойкости сооружений (акселерограммы, велосиграммы, сейсмограммы и их основные параметры – амплитуда, длительность, спектральный состав).

3.36 **резонансная характеристика грунта:** Совокупность характерных периодов (или частот), на которых достигается резонансное усиление колебаний основания сооружения при прохождении сейсмических волн.

3.37 **связевая система:** Система, состоящая из рам (каркаса) и вертикальных диафрагм, стен и (или) ядер жесткости; при этом расчетная горизонтальная нагрузка полностью воспринимается диафрагмами, стенами и (или) ядрами жесткости.

3.38 **сейсмическое воздействие:** Движение грунта, вызванное природными или техногенными факторами (землетрясения, взрывы, движение транспорта, работа промышленного оборудования), обусловливающее движение, деформации, иногда разрушение сооружений и других объектов.

3.39 **сейсмическое микрорайонирование (СМР):** Оценивает влияние свойств грунтов на сейсмические колебания в пределах площадей расположения конкретных сооружений и на территории населенных пунктов. Масштаб карт СМР – 1:50000 и крупнее.

3.40 **сейсмическая (инерционная) сила, сейсмическая нагрузка:** Сила (нагрузка), возникающая в системе «сооружение–основание» при колебаниях основания сооружения во время землетрясения.

3.41 **сейсмический район:** Район с установленными и возможными очагами землетрясений, вызывающими на площадке строительства сейсмические воздействия интенсивностью 6 и более баллов.

3.42 **сейсмическое районирование (СР):** Картирование сейсмической опасности, основанное на выявлении зон возникновения очагов землетрясений (зон ВОЗ) и определении сейсмического эффекта, создаваемого ими на земной поверхности.

Примечание – Карты СР служат для осуществления сейсмостойкого строительства, обеспечения безопасности населения, охраны окружающей среды и других мероприятий, направленных на снижение ущерба при сильных землетрясениях.

3.43 **сейсмичность площадки строительства:** Интенсивность расчетных сейсмических воздействий на площадке строительства с соответствующими периодами повторяемости за нормативный срок.

Примечание – Сейсмичность устанавливают в соответствии с картами сейсмического районирования и сейсмомикрорайонирования площадки строительства и измеряют в баллах по шкале MSK-64.

3.44 **сейсмоизоляция:** Снижение сейсмических нагрузок на сооружение за счет применения специальных конструктивных элементов:

повышающих гибкость и периоды собственных колебаний сооружения (гибкие стойки; качающиеся опоры; резинометаллические опоры и др.);

увеличивающих поглощение (диссипацию) энергии сейсмических колебаний (демпферы сухого трения; скользящие пояса; гистерезисные; вязкие демпферы);

резервных, выключающихся элементов.

Примечание – В зависимости от конкретного проекта применяют все или некоторые из перечисленных элементов.

3.45 **сейсмичность территории:** Максимальная интенсивность сейсмических воздействий в баллах на рассматриваемой территории для принятого периода повторяемости землетрясения (в том числе площадки гидротехнического сооружения).

3.46 **сейсмогенерирующий разлом:** Тектонический разлом, с которым связаны возможные очаги землетрясений.

3.47 **скоростные характеристики грунта:** Скорости распространения сейсмических (продольных V_p и поперечных V_s) волн в грунтах оснований, измеряемые в $м \cdot с^{-1}$.

3.48 **сейсмостойкость сооружения:** Способность сооружения сохранять после расчетного землетрясения функции, предусмотренные проектом, например:

отсутствие глобальных обрушений или разрушений сооружения или его частей, способных обусловить гибель и травматизм людей;

эксплуатация сооружения после восстановления или ремонта.

3.49 **спектр отклика однокомпонентной акселерограммы:** Функция, связывающая между собой максимальное по модулю ускорение одномассового линейного осциллятора и соответствующий этому ускорению период (либо частоту) собственных колебаний того же осциллятора, основание которого движется по закону, определенному данной акселерограммой.

3.50 **средние грунтовые условия:** Грунты категории II по сейсмическим свойствам.

3.51 **стеновая система:** Конструктивная система, в которой, как вертикальным, так и нагрузкам в любом из горизонтальных направлений в основном противодействуют вертикальные несущие стены, прочность на сдвиг которых в основании здания составляет более 65 % общей прочности на сдвиг всей конструктивной системы.

3.52 **эффективная модальная масса:** Доля массы сооружения, участвующей в динамической реакции по определенной форме колебаний при заданном направлении сейсмического воздействия в виде смещения основания как абсолютно жесткого тела. Значение эффективной массы в долях единицы вычисляют по формуле

$$\mu_i = \frac{\sum_{p=1}^{n}\sum_{j=1}^{6} m_p^j (\eta_{ip}^j)^2}{\sum_{p=1}^{n}\sum_{l=1}^{3} m_p^l r_l^2}.$$

Наряду с безразмерной величиной можно применять значение эффективной модальной массы в % ($\mu_i \cdot 100\%$).

3.53 **суммарная эффективная модальная масса:** Сумма эффективных модальных масс по учитываемым в расчете формам колебаний

$$\overline{\mu} = \sum_{i=1}^{\overline{n}} \mu_i,$$

где $\overline{n}$ – число учтенных в расчете форм колебаний.

При учете всех форм должно выполняться условие

$$\mu = \sum_{i=1}^{n} \mu_i = 1,$$

где n – число всех форм колебаний (число динамических степеней свободы системы).

Основные буквенные обозначения и сокращения приведены в приложении Б.

4 Основные положения

4.1 При проектировании зданий и сооружений надлежит:

применять материалы, конструкции и конструктивные схемы, обеспечивающие снижение сейсмических нагрузок, в том числе системы сейсмоизоляции, динамического демпфирования и другие эффективные системы регулирования сейсмической реакции;

принимать, как правило, симметричные конструктивные и объемно-планировочные решения с равномерным распределением нагрузок на перекрытия, масс и жесткостей конструкций в плане и по высоте;

располагать стыки элементов вне зоны максимальных усилий, обеспечивать монолитность, однородность и непрерывность конструкций;

предусматривать условия, облегчающие развитие в элементах конструкций и их соединениях пластических деформаций, обеспечивающие устойчивость сооружения.

При назначении зон пластических деформаций и локальных разрушений следует принимать конструктивные решения, снижающие риск прогрессирующего разрушения сооружения или его частей и обеспечивающие «живучесть» сооружений при сейсмических воздействиях.

Не следует применять конструктивные решения, допускающие обрушение сооружения в случае разрушения или недопустимого деформирования одного несущего элемента.

Примечания

1 Для сооружений, состоящих из более, чем одного динамически независимого блока, классификация и соответствующие признаки относятся к одному отдельному динамически независимому блоку. Под «отдельным динамически независимым блоком» подразумевают «здание».

2 При выполнении расчетных и конструктивных требований настоящего СП расчеты на прогрессирующее обрушение зданий и сооружений не требуются.

4.2 Проектирование зданий высотой более 75 м должно осуществляться при сопровождении компетентной организации.

4.3 Интенсивность сейсмических воздействий в баллах (сейсмичность) для района строительства следует принимать на основе комплекта карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97), утвержденных Российской академией наук. Указанный комплект карт предусматривает осуществление антисейсмических мероприятий при строительстве объектов и отражает карта А – 10 %, карта В – 5 %, карта С – 1 % вероятности возможного превышения (или 90 %, 95 % и 99 % вероятности непревышения) в течение 50 лет указанных на картах значений сейсмической интенсивности. Указанным значениям вероятностей соответствуют следующие средние интервалы времени между землетрясениями расчетной интенсивности: 500 лет (карта А), 1000 лет (карта В), 5000 лет (карта С). Список населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах, с указанием расчетной сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности – А (10 %), В (5 %), С (1 %) в течение 50 лет приведен в приложении А.

Решение о выборе карты для оценки сейсмичности района при проектировании конкретного объекта принимает заказчик по представлению генерального проектировщика, при необходимости основываясь на заключениях компетентной организации.

Для уточнения сейсмичности района строительства объектов повышенной ответственности, перечисленных в позиции 1 таблицы 3, дополнительно проводят специализированные сейсмологические и сейсмотектонические исследования.

4.4 Расчетную сейсмичность площадки строительства следует устанавливать по результатам сейсмического микрорайонирования (СМР), выполняемого в составе инженерных изысканий, с учетом сейсмотектонических, грунтовых и гидрогеологических условий.

Сейсмичность площадки строительства объектов, использующих карту А, при отсутствии данных СМР допускается предварительно определять по таблице 1.

4.5 Площадки строительства, в пределах которых отмечены тектонические нарушения, перекрытые чехлом рыхлых отложений мощностью менее 10 м, участки с крутизной склонов более 15°, с оползнями, обвалами, осыпями, карстом, селями, участки, сложенные грунтами III и IV категорий являются неблагоприятными в сейсмическом отношении.

При необходимости строительства зданий и сооружений на таких площадках следует принимать дополнительные меры по укреплению их оснований, усилению конструкций и инженерной защите территории от опасных геологических процессов.

4.6 Тип фундамента, его конструктивные особенности и глубина заложения, а также изменения характеристик грунта в результате его закрепления на локальном участке не могут быть основой для изменения категории площадки строительства по сейсмическим свойствам.

При выполнении специальных инженерных мероприятий по укреплению грунтов оснований на локальном участке категория грунта по сейсмическим свойствам должна быть определена по результатам СМР.

4.7 Системы сейсмоизоляции следует предусматривать с применением одного или нескольких типов сейсмоизолирующих и (или) демпфирующих устройств, в зависимости от конструктивного решения и назначения сооружения (жилые и общественные здания, архитектурные и исторические памятники, промышленные сооружения и др.), вида строительства – новое строительство, реконструкция, усиление, а также от сейсмологических и грунтовых условий площадки.

Здания и сооружения с применением систем сейсмоизоляции следует возводить, как правило, на грунтах категорий I и II по сейсмическим свойствам. В случае необходимости строительства на площадках, сложенных грунтами категории III, необходимо специальное обоснование.

Проектирование зданий и сооружений с системами сейсмоизоляции рекомендуется выполнять при сопровождении компетентной организации.

4.8 С целью получения достоверной информации о работе конструкций и прилегающих к зданиям и сооружениям колебаниях грунтов при интенсивных землетрясениях в проектах зданий и сооружений повышенного уровня ответственности, перечисленных в позиции 1 таблицы 3, следует предусматривать установку станций наблюдения за динамическим поведением конструкций и прилегающих грунтов.

Таблица 1 – **Расчетная сейсмичность площадки строительства**

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Описание грунта	Характеристика сейсмических свойств грунтов		Расчетная сейсмичность площадки при сейсмичности района, баллы			
		Сейсмическая жесткость $\rho \cdot V_s$, г/см^3·м/с	Скорость поперечных волн V_s, м/с Отношение скоростей продольных и поперечных волн V_p/V_s	6	7	8	9
I	Скальные грунты (в том числе вечномерзлые и вечномерзлые оттаявшие) невыветрелые и слабовыветрелые; крупнообломочные грунты плотные, маловлажные из магматических пород, содержащие до 30 % песчано-глинистого заполнителя; выветрелые и сильновыветрелые скальные и дисперсные твердомерзлые (многолетнемерзлые) грунты при температуре минус 2 °С и ниже при строительстве и эксплуатации по принципу I (сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии)	>1500	>700 1,7–2,2	–	6	7	8
II	Скальные грунты выветрелые и сильновыветрелые, в том числе вечномерзлые, кроме отнесенных к категории I; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к категории I; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ для глин и суглинков и $e < 0,7$ – для супесей; вечномерзлые нескальные грунты пластичномерзлые или сыпучемерзлые, а также твердо-мерзлые при температуре выше минус 2 °С при строительстве и эксплуатации по принципу I	350–1500	250–700 1,7–2,2 (не водонасыщенные) 2,2–3,5 (водонасыщенные)	–	7	8	9

Продолжение таблицы 1

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Описание грунта	Характеристика сейсмических свойств грунтов		Расчетная сейсмичность площадки при сейсмичности района, баллы			
		Сейсмическая жесткость $\rho \cdot V_s$, г/см^3·м/с	Скорость поперечных волн V_s, м/с Отношение скоростей продольных и поперечных волн V_p/V_s	6	7	8	9
III	Пески рыхлые независимо от степени влажности и крупности; пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные; глинистые грунты с показателем консистенции $I_L > 0,5$; глинистые грунты с показателем консистенции с $I_L \le 0,5$ при коэффициенте пористости $e \ge 0,9$ для глин и суглинков и $e \ge 0,7$ – для супесей; вечномерзлые дисперсные грунты при строительстве и эксплуатации по принципу II (допускается оттаивание грунтов основания)	200–350	150–250 3,5–7	7	8	9	>9
IV	Наиболее динамически неустойчивые разновидности песчано-глинистых грунтов, указанные в категории III, склонные к разжижению при сейсмических воздействиях	<200	60–150 7–15	7*	8*	9*	>9*

Окончание таблицы 1

* Грунты с большей вероятностью склонны к разжижению и потере несущей способности при землетрясениях интенсивностью более 6 баллов.

Примечания

1 Скорости V_p и V_s, а также значение сейсмической жесткости грунта являются средневзвешенными значениями для 30-метровой толщи, считая от планировочной отметки.

2 В случае многослойного строения грунтовой толщи, грунтовые условия участка относят к более неблагоприятной категории, если в пределах верхней 30-метровой толщи (считая от планировочной отметки) слои, относящиеся к этой категории, имеют суммарную мощность более 10 м.

3 При отсутствии данных о консистенции, влажности, сейсмической жесткости, скоростях V_p и V_s глинистые и песчаные грунты при положении уровня грунтовых вод выше 5 м относятся к категории III или IV по сейсмическим свойствам.

4 При прогнозировании подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов (в том числе просадочных) категорию грунтов следует определять в зависимости от свойств грунта в замоченном состоянии.

5 При строительстве на вечномерзлых грунтах по принципу II грунты основания следует рассматривать по их фактическому состоянию после оттаивания.

6 При определении сейсмичности площадок строительства транспортных и гидротехнических сооружений следует учитывать дополнительные требования, изложенные в разделах 7 и 8.

5 Расчетные нагрузки

5.1 Расчет конструкций и оснований зданий и сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических районах, должен выполняться на основные и особые сочетания нагрузок с учетом расчетной сейсмической нагрузки.

При расчете зданий и сооружений на особое сочетание нагрузок значения расчетных нагрузок следует умножать на коэффициенты сочетаний, принимаемые по таблице 2. Нагрузки, соответствующие сейсмическому воздействию, следует рассматривать как знакопеременные нагрузки.

Таблица 2 – **Коэффициенты сочетаний нагрузок**

Вид нагрузок	Значение коэффициента n_c
Постоянные	0,9
Временные длительные	0,8
Кратковременные (на перекрытия и покрытия)	0,5

Горизонтальные нагрузки от масс на гибких подвесках, температурные климатические воздействия, ветровые нагрузки, динамические воздействия от оборудования и транспорта, тормозные и боковые усилия от движения кранов при этом не учитываются.

При определении расчетной вертикальной сейсмической нагрузки следует учитывать массу моста крана, массу тележки, а также массу груза, равного грузоподъемности крана, с коэффициентом 0,3.

Расчетную горизонтальную сейсмическую нагрузку от массы мостов кранов следует учитывать в направлении, перпендикулярном к оси подкрановых балок. Снижение крановых нагрузок, предусмотренное СП 20.13330, при этом не учитывают.

5.2 При выполнении расчетов сооружений с учетом сейсмических воздействий следует применять две расчетные ситуации:

а) сейсмические нагрузки соответствуют уровню ПЗ (проектное землетрясение). Целью расчетов на воздействие ПЗ является предотвращение частичной или полной потери эксплуатационных свойств сооружением. Расчетные модели сооружений следует принимать соответствующими упругой области деформирования. Расчеты зданий и сооружений на особые сочетания нагрузок следует выполнять на нагрузки, определяемые в соответствии с 5.5, 5.9, 5.11. При выполнении расчета в частотной области суммарные (усилия, моменты, напряжения, перемещения) инерционные нагрузки, соответствующие сейсмическому воздействию, допускается вычислять по формуле (8);

б) сейсмические нагрузки соответствуют уровню МРЗ (максимальное расчетное землетрясение). Целью расчетов на воздействие МРЗ является предотвращение глобального обрушения сооружения или его частей, создающего угрозу безопасности людей. Формирование расчетных моделей сооружений следует проводить с учетом возможности развития в несущих и ненесущих элементах конструкций неупругих деформаций и локальных хрупких разрушений.

5.2.1 Расчеты по 5.2,а) следует выполнять для всех зданий и сооружений.

Расчеты по 5.2,б) следует применять для зданий и сооружений, перечисленных в позициях 1 и 2 таблицы 3.

При выполнении расчетов по уровням ПЗ и МРЗ принимают одну карту сейсмичности района строительства в соответствие с 4.3.

5.2.2 Расчеты, соответствующие МРЗ, следует, как правило, выполнять во временной области с применением инструментальных или синтезированных акселерограмм. Максимальные амплитуды инструментальных или синтезированных ускорений в уровне основания сооружения следует принимать не менее 1,0, 2,0 или 4,0 м/с^2 при сейсмичности площадок строительства 7, 8 и 9 баллов, соответственно, и умножать на коэффициент K_0 таблицы 3. В расчетах на МРЗ следует осуществлять проверку несущей способности конструкций, включая общую устойчивость сооружения или его частей, при максимальных горизонтальных перемещениях, с учетом вертикальной составляющей сейсмических ускорений.

В расчетах с учетом нагрузок, соответствующих МРЗ, во временной области следует принимать коэффициент $K_1 = 1$.

5.3 Сейсмические воздействия могут иметь любое направление в пространстве.

Для зданий и сооружений с простым конструктивно-планировочным решением допускается принимать расчетные сейсмические воздействия, действующие горизонтально в направлении их продольных и поперечных осей. Сейсмические воздействия в указанных направлениях можно учитывать раздельно.

При расчете сооружений со сложным конструктивно-планировочным решением следует учитывать наиболее опасные, с точки зрения максимальных значений сейсмической реакции сооружения или его частей, направления сейсмических воздействий.

Примечание – Конструктивно-планировочное решение зданий и сооружений считается простым, если выполняются все нижеперечисленные условия:

а) первая и вторая формы собственных колебаний сооружения не являются крутильными относительно вертикальной оси;

б) максимальное и среднее значения горизонтальных смещений каждого перекрытия по любой из поступательных форм собственных колебаний сооружения различаются не более чем на 10 %;

в) значения периодов всех учитываемых форм собственных колебаний должны отличаться друг от друга не менее чем на 10 %;

г) выполнять требования 4.1;

д) выполнять требования таблицы 7;

е) в перекрытиях отсутствуют большие проемы, ослабляющие диски перекрытий.

5.4 Вертикальную сейсмическую нагрузку необходимо учитывать совместно с горизонтальной при расчете:

горизонтальных и наклонных консольных конструкций;

пролетных строений мостов;

рам, арок, ферм, пространственных покрытий зданий и сооружений пролетом 24 м и более;

сооружений на устойчивость против опрокидывания или против скольжения;

каменных конструкций (по 6.14.4).

5.5 При определении расчетных сейсмических нагрузок на здания и сооружения следует принимать расчетные динамические модели конструкций (РДМ), согласованные с расчетными статическими моделями конструкций и учитывающие особенности распределения нагрузок, масс и жесткостей зданий и сооружений в плане и по высоте, а также пространственный характер деформирования конструкций при сейсмических воздействиях.

Массы (вес) нагрузок и элементов конструкций в РДМ допускается принимать сосредоточенными в узлах расчетных схем. При вычислении массы необходимо учитывать только нагрузки, создающие инерционные силы.

Для зданий и сооружений с простым конструктивно-планировочным решением для расчетной ситуации ПЗ расчетные сейсмические нагрузки допускается определять с применением консольной расчетной динамической модели (рисунок 1). Для таких зданий и сооружений при расчетной ситуации МРЗ необходимо применять пространственные расчетные динамические модели конструкций и учитывать пространственный характер сейсмических воздействий.

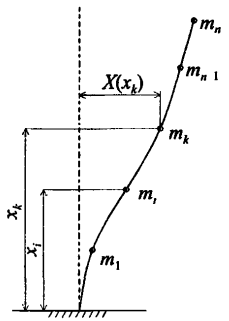


Рисунок 1

Расчетные сейсмические нагрузки на здания и сооружения, имеющие сложное конструктивно-планировочное решение, следует определять с применением пространственных расчетных динамических моделей зданий и с учетом пространственного характера сейсмических воздействий. Для расчетов в ситуации МРЗ допускается применять теорию предельного равновесия или иные научно обоснованные методы.

Расчетная сейсмическая нагрузка (силовая или моментная) S_{ik}^{j} по направлению обобщенной координаты с номером j, приложенная к узловой точке k РДМ и соответствующая i-й форме собственных колебаний зданий или сооружений, определяется по формуле

$$S_{ik}^{j} = K_0 \, K_1 \, S_{0ik}^{j}, \tag{1}$$

где K_0 – коэффициент, учитывающий назначение сооружения и его ответственность, принимаемый по таблице 3;

K_1 – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений, принимаемый по таблице 4;

S_{0ik}^{j} – значение сейсмической нагрузки для i-й формы собственных колебаний здания или сооружения, определяемое в предположении упругого деформирования конструкций по формуле

$$S_{0ik}^{j} = m_k^j A \beta_i K_\psi \eta_{ik}^{J}, \tag{2}$$

где m_k^j – масса здания или момент инерции соответствующей массы здания, отнесенные к точке k по обобщенной координате j, определяемые с учетом расчетных нагрузок на конструкции согласно 5.1;

A – значение ускорения в уровне основания, принимаемое равным 1,0; 2,0; 4,0 м/с^2 для расчетной сейсмичности 7, 8, 9 баллов соответственно;

β_i – коэффициент динамичности, соответствующий i-й форме собственных колебаний зданий или сооружений, принимаемый в соответствии с 5.6;

K_ψ – коэффициент, принимаемый по таблице 5;

η_{ik}^J – коэффициент, зависящий от формы деформации здания или сооружения при его собственных колебаниях по i-й форме, от узловой точки приложения рассчитываемой нагрузки и направления сейсмического воздействия, определяемый по 5.7, 5.8.

Примечания

1 При сейсмичности площадки 8 баллов и более, повышенной только в связи с наличием грунтов категорий III и IV, к значению S_{ik} вводится множитель 0,7, учитывающий нелинейное деформирование грунтов при сейсмических воздействиях при отсутствии данных СМР.

2 Обобщенная координата может быть линейной координатой, и тогда ей соответствует линейная масса, либо угловой, и тогда ей соответствует момент инерции массы. Для пространственной РДМ для каждого узла обычно рассматривается 6 обобщенных координат: три линейные и три угловые. При этом, как правило, считают, что массы, соответствующие линейным обобщенным координатам, одинаковы, а моменты инерции массы относительно угловых обобщенных координат могут быть различными.

3 При вычислении силовой сейсмической нагрузки S_{0ik}^j (j = 1, 2, 3) приняты следующие размерности: S_{0ik}^j [Н], m_k^j[кг] ; коэффициенты, входящие в формулу (2), – безразмерные.

4 При вычислении моментной сейсмической нагрузки S_{0ik}^j (j = 4, 5, 6) приняты следующие размерности: S_{0ik}^j [Н·м], m_k^j[кг·м^2], $\eta_{ik}^j\left[\frac{1}{\text{м}}\right]$; остальные коэффициенты, входящие в формулу (2), – безразмерные.

5 $m_k^4 = J_k^1$; $m_k^5 = J_k^2$; $m_k^6 = J_k^3$, где J_k^1, J_k^2, J_k^3 – моменты инерции масс в узле k относительно 1-й, 2-й и 3-й осей соответственно.

Таблица 3 – **Коэффициенты K_0, определяемые назначением сооружения**

Назначение сооружения или здания	Значение коэффициента K_0	
	при расчете на ПЗ не менее	при расчете на МРЗ
1 Объекты, перечисленные в подпунктах 1), 2), 3), 4), 5), 6), 9), 10.1), 11) пункта 1 Статьи 48.1 кодекса [1]; сооружения с пролетами более 100 м; объекты жизнеобеспечения городов и населенных пунктов; объекты гидро- и теплоэнергетики мощностью более 1000 МВт; монументальные здания и другие сооружения; правительственные здания повышенной ответственности; жилые, общественные и административные здания высотой более 200 м	1,2	2,0

Окончание таблицы 3

Назначение сооружения или здания	Значение коэффициента K_0	
	при расчете на ПЗ не менее	при расчете на МРЗ
2 Здания и сооружения: объекты, перечисленные в подпунктах 7), 8) пункта 1 и в подпунктах 3), 4) пункта 2 Статьи 48.1 кодекса [1]; функционирование которых необходимо при землетрясении и ликвидации его последствий (здания правительственной связи; службы МЧС и полиции; системы энерго- и водоснабжения; сооружения пожаротушения, газоснабжения; сооружения, содержащие большое количество токсичных или взрывчатых веществ, которые могут быть опасными для населения; медицинские учреждения, имеющие оборудование для применения в аварийных ситуациях); здания основных музеев; государственных архивов; административных органов управления; здания хранилищ национальных и культурных ценностей; зрелищные объекты; крупные учреждения здравоохранения и торговые предприятия с массовым нахождением людей; сооружения с пролетом более 60 м; жилые, общественные и административные здания высотой более 75 м; мачты и башни сооружений связи и телерадиовещания высотой более 100 м, не вошедшие в подпункт 3) пункта 1 кодекса [1]; трубы высотой более 100 м; тоннели, трубопроводы на дорогах высшей категории или протяженностью более 500 м, мостовые сооружения с пролетами 200 м и более, объекты гидро- и теплоэнергетики мощностью более 150 МВт; здания: дошкольных образовательных учреждений, общеобразовательных учреждений, лечебных учреждений со стационаром, медицинских центров, для маломобильных групп населения, спальных корпусов интернатов; другие здания и сооружения, разрушения которых могут привести к тяжелым экономическим, социальным и экологическим последствиям	1,1	1,5
3 Другие здания и сооружения, не указанные в 1 и 2	1,0	1,0
4 Здания и сооружения временного (сезонного) назначения, а также здания и сооружения вспомогательного применения, связанные с осуществлением строительства или реконструкции здания или сооружения либо расположенные на земельных участках, представленных для индивидуального жилищного строительства	0,8	–
Примечания 1 Заказчик по представлению генпроектировщика относит сооружения по назначению к перечню таблицы 3. 2 Идентификация зданий и сооружений по принадлежности к опасным производственным объектам в соответствии с законодательством [2].		

5.6 Значения коэффициента динамичности β_i в зависимости от расчетного периода собственных колебаний T_i здания или сооружения по i-й форме при определении сейсмических нагрузок следует принимать по формулам (3) и (4) или согласно рисунку 2.

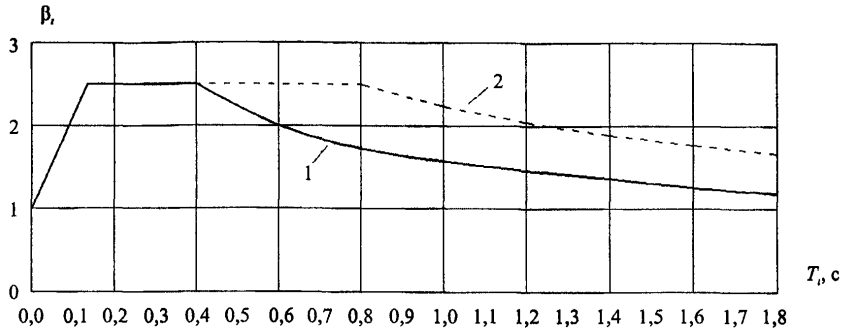


Рисунок 2

Для грунтов категорий I и II по сейсмическим свойствам (кривая 1) при:

$T_i \le 0{,}1$ с $\beta_i = 1{+}15\ T_i$;

$0{,}1\ \text{с} < T_i < 0{,}4$ с $\beta_i = 2{,}5$; (3)

$T_i \ge 0{,}4$ с $\beta_i = 2{,}5(0{,}4 / T_i)^{0,5}$.

Для грунтов категорий III и IV по сейсмическим свойствам (кривая 2) при:

$T_i \le 0{,}1$ с $\beta_i = 1{+}15\ T_i$;

$0{,}1\ \text{с} < T_i < 0{,}8$ с $\beta_i = 2{,}5$; (4)

$T_i \ge 0{,}8$ с $\beta_i = 2{,}5(0{,}8 / T_i)^{0,5}$.

Во всех случаях значения β_i должны приниматься не менее 0,8.

Примечание – При наличии представительной информации (записей землетрясений, подробная характеристика опасных зон ВОЗ и др.) допускается применять обоснованные значения коэффициента динамичности β_i.

5.7 Для зданий и сооружений, рассчитываемых по пространственной РДМ, значение η_{ik}^{j} при равномерном поступательном сейсмическом воздействии следует определять по формуле

$$\eta_{ik}^{j} = \frac{U_{ik}^{j} \sum_{p=1}^{n} \sum_{l=1}^{3} m_p^{l} U_{ip}^{l} r_l}{\sum_{p=1}^{n} \sum_{j=1}^{6} m_p^{j} (U_{ip}^{j})^2}, \quad (5)$$

где U_{ik}^{j} – смещения по i-й форме в узловой точке k РДМ по направлению обобщенной координаты с номером j (при j = 1; 2; 3 смещения линейные, при j = 4; 5; 6 – угловые);

m_p^{j} – инерционные характеристики в узловой точке p, равные при j = 1; 2; 3 массе здания или сооружения, присоединенной к узловой точке p по направлению оси j, а при j = 4; 5; 6 равные моментам инерции массы относительно угловых обобщенных координат (инерционные характеристики определяют с учетом расчетных нагрузок на конструкцию согласно 5.1);

r_l – косинусы углов между направлением сейсмического воздействия и осью с номером l. Если обобщенные перемещения вдоль осей 1 и 2 соответствуют горизонтальной плоскости, а перемещение вдоль оси 3 является вертикальным, то эти коэффициенты равны: $r_1 = \cos\alpha \cos\beta$; $r_2 = \sin\alpha \cos\beta$; $r_3 = \sin\beta$, где α – угол между направлением сейсмического воздействия и обобщенной координатой $l = 1$, β – угол между направлением сейсмического воздействия и горизонтальной плоскостью.

Таблица 4 – **Коэффициенты K_1, учитывающие допускаемые повреждения зданий и сооружений**

Тип здания или сооружения	Значения K_1
1 Здания и сооружения, в конструкциях которых повреждения или неупругие деформации не допускаются	1
2 Здания и сооружения, в конструкциях которых могут быть допущены остаточные деформации и повреждения, затрудняющие нормальную эксплуатацию, при обеспечении безопасности людей и сохранности оборудования, возводимые:	
из деревянных конструкций	0,15
со стальным каркасом без вертикальных диафрагм или связей	0,25
то же, с диафрагмами или связями	0,22
со стенами из железобетонных крупнопанельных или монолитных конструкций	0,25
из железобетонных объемно-блочных и панельно-блочных конструкций	0,3
с железобетонным каркасом без вертикальных диафрагм или связей	0,35
то же, с заполнением из кирпичной или каменной кладки	0,4
то же, с диафрагмами или связями	0,3
из кирпичной или каменной кладки	0,4
3 Здания и сооружения, в конструкциях которых могут быть допущены значительные остаточные деформации, трещины, повреждения отдельных элементов, их смещения, временно приостанавливающие нормальную эксплуатацию при наличии мероприятий, обеспечивающих безопасность людей (объекты пониженного уровня ответственности)	0,12
Примечания 1 Отнесение зданий и сооружений к 1-му типу проводится заказчиком по представлению генпроектировщика. 2 При выполнении расчета деформаций конструкций при сейсмическом воздействии в частотной области коэффициент K_1 следует принимать равным 1,0.	

5.8 Для зданий и сооружений, рассчитываемых по консольной схеме, значение η_{ik} при поступательном горизонтальном (вертикальном) сейсмическом воздействии без учета моментов инерции массы следует определять по формуле

$$\eta_{ik} = \frac{X_i(x_k)\sum_{j=1}^{n} m_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^{n} m_j X_i^2(x_j)}, \qquad (6)$$

где $X_i(x_k)$ и $X_i(x_j)$ – смещения здания или сооружения при собственных колебаниях по i-й форме в рассматриваемой точке k и во всех точках j, где

в соответствии с расчетной схемой его масса принята сосредоточенной;

m_j – масса здания или сооружения, отнесенная к узловой точке j, определяемая с учетом расчетных нагрузок на конструкцию в соответствии с 5.1.

Для зданий высотой до пяти этажей включительно с незначительно изменяющимися по высоте массами и жесткостями этажей при T_1 менее 0,4 с коэффициент η_k, при использовании консольной схемы для поступательного горизонтального (вертикального) сейсмического воздействия без учета моментов инерции массы, допускается определять по упрощенной формуле

$$\eta_k = \frac{x_k \sum_{j=1}^{n} m_j x_j}{\sum_{j=1}^{n} m_j x_j^2}, \qquad (7)$$

где x_k и x_j – расстояния от точек k и j до верхнего обреза фундаментов.

Таблица 5 – **Коэффициент, учитывающий способность зданий и сооружений к рассеиванию энергии**

Характеристика зданий и сооружений	K_ψ
1 Высокие сооружения небольших размеров в плане (башни, мачты, дымовые трубы, отдельно стоящие шахты лифтов и т.п.)	1,5
2 Каркасные бессвязевые здания, стеновое заполнение которых не оказывает влияния на их деформируемость	1,3
3 Здания и сооружения, не указанные в 1–2, кроме гидротехнических сооружений	1

5.9 Усилия в конструкциях зданий и сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических районах, а также в их элементах, следует определять с учетом высших форм их собственных колебаний. Минимальное число форм собственных колебаний, учитываемых в расчете, рекомендуется назначать так, чтобы сумма эффективных модальных масс, учтенных в расчете, составляла не менее 90 % общей массы системы, возбуждаемой по направлению действия сейсмического воздействия для горизонтальных воздействий и не менее 75 % – для вертикального воздействия. Должны быть учтены все формы собственных колебаний, эффективная модальная масса которых превышает 5 %. При этом для сложных систем с неравномерным распределением жесткостей и масс необходимо учитывать остаточный член от отброшенных форм колебаний.

Для зданий и сооружений простой конструктивной формы при применении консольной РДМ усилия в конструкциях допускается определять с учетом не менее трех форм собственных колебаний, если период первой (низшей) формы собственных колебаний значение T_1 более 0,4 с, и с учетом только первой формы, если значение T_1 равно или менее 0,4 с.

5.10. В РДМ следует учитывать динамическое взаимодействие сооружения с основанием. При сейсмичности площадки не более 9 баллов динамические нагрузки, передаваемые сооружением на основание, следует принимать пропорциональными перемещениям самого сооружения. Коэффициенты пропорциональности

(коэффициенты упругой жесткости основания) следует определять на основе упругих параметров грунтов, вычисляемых по данным о скоростях упругих волн в грунте или на основе корреляционных связей этих параметров с физико-механическими свойствами грунтов.

Примечание – При учете взаимодействия сооружения и основания возможно как снижение, так и повышение сейсмических нагрузок.

5.11 Расчетные значения поперечных и продольного усилий, изгибающих и крутящих моментов, нормальных и касательных напряжений N_p в конструкциях от сейсмической нагрузки при условии статического действия ее на сооружение, а также расчетные значения перемещений следует определять по формуле

$$N_p = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n} N_i^2}\,, \tag{8}$$

где N_i – значения усилия (момента, напряжения, перемещения), вызываемого сейсмическими нагрузками, соответствующими i-й форме колебаний;

n – число учитываемых в расчете форм колебаний. Знаки в формуле (8) для вычисляемых факторов следует назначать по знакам значений соответствующих факторов для форм с максимальными модальными массами.

Если периоды i-й и $(i+1)$-й форм собственных колебаний сооружения отличаются менее чем на 10 %, то расчетные значения соответствующих факторов необходимо вычислять с учетом их взаимной корреляции. Для этого допускается применять формулу

$$N_p = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n} N_i^2 + \sum_{i=1}^{n-1} \rho_i \left| N_i N_{i+1} \right|}\,, \tag{9}$$

где $\rho_i = 2$, если $T_{i+1} / T_i \geq 0{,}9$ и $\rho_i = 0$, если $T_{i+1} / T_i < 0{,}9$ ($T_i > T_{i+1}$).

5.12 Вертикальную сейсмическую нагрузку в случаях, предусмотренных в 5.4 (кроме каменных конструкций), следует определять по формулам (1) и (2), при этом коэффициент K_ψ принимают равным единице, а значение вертикальной сейсмической нагрузки умножают на 0,75.

Консольные конструкции, масса которых по сравнению с массой здания незначительна (балконы, козырьки, консоли для навесных стен и т.п. и их крепления), следует рассчитывать на вертикальную сейсмическую нагрузку при значении $\beta\eta = 5$.

5.13 Конструкции, возвышающиеся над зданием или сооружением и имеющие по сравнению с ним незначительные сечения и массу (парапеты, фронтоны и т.п.), а также крепления памятников, тяжелого оборудования, устанавливаемого на первом этаже, следует рассчитывать с учетом горизонтальной сейсмической нагрузки, вычисленной по формулам (1) и (2) при $\beta\eta = 5$.

5.14 Стены, панели, перегородки, соединения между отдельными конструкциями, а также крепления технологического оборудования следует рассчитывать на горизонтальную сейсмическую нагрузку по формулам (1) и (2) при значениях $\beta\eta$, соответствующих рассматриваемой отметке сооружения, но не менее 2. При расчете горизонтальных стыковых соединений в крупнопанельных зданиях силы трения, как правило, не учитывают.

5.15 При расчете конструкций на прочность и устойчивость помимо коэффициентов условий работы, принимаемых в соответствии с другими

действующими нормативными документами, следует вводить дополнительно коэффициент условий работы m_{tr}, определяемый по таблице 6.

5.16 При расчете зданий и сооружений длиной или шириной более 30 м по консольной РДМ помимо сейсмической нагрузки, определяемой по 5.5, необходимо учитывать крутящий момент относительно вертикальной оси здания или сооружения, проходящей через его центр жесткости. Значение расчетного эксцентриситета между центрами жесткостей и масс зданий или сооружений в рассматриваемом уровне следует принимать не менее 0,1 B, где B – размер здания или сооружения в плане в направлении, перпендикулярном к действию силы S_{ik}.

Таблица 6 – **Коэффициент условий работы**

Характеристика конструкций	Значение m_{tr}
При расчетах на прочность	
1 Стальные, деревянные, железобетонные с жесткой арматурой	1,3
2 Железобетонные со стержневой и проволочной арматурой, кроме проверки на прочность наклонных сечений	1,2
3 Железобетонные при проверке на прочность наклонных сечений	1,0
4 Каменные, армокаменные и бетонные при расчете:	
на внецентренное сжатие	1,0
на сдвиг и растяжение	0,8
5 Сварные соединения	1,0
6 Болтовые и заклепочные соединения	1,1
При расчетах на устойчивость	
7 Стальные элементы гибкостью свыше 100	1,0
8 Стальные элементы гибкостью до 20	1,2
9 Стальные элементы гибкостью от 20 до 100	От 1,2 до 1,0 по интерполяции
Примечание – При расчете стальных и железобетонных конструкций, подлежащих эксплуатации в неотапливаемых помещениях или на открытом воздухе при расчетной температуре ниже минус 40 °С, следует принимать m_{tr} = 0,9, в случае проверки прочности наклонных сечений m_{tr} = 0,8.	

5.17 При расчете подпорных стен необходимо учитывать сейсмическое давление грунта, значение которого допускается определять с применением квазистатических расчетных схем, принимая ускорение грунта равным произведению K_0K_1A. Допускается принимать K_1 = 0,5 при отсутствии других данных.

5.18 Расчет зданий и сооружений с учетом сейсмического воздействия, как правило, выполняют по предельным состояниям первой группы. В случаях, обоснованных технологическими требованиями, допускается выполнять расчет по второй группе предельных состояний.

5.19 Необходимость учета сейсмических воздействий при проектировании зданий и сооружений пониженного уровня ответственности, разрушение которых не связано с гибелью людей, порчей ценного оборудования и не вызывает прекращения непрерывных производственных процессов (склады, крановые эстакады, небольшие мастерские и др.), а также временных зданий и сооружений устанавливается заказчиком.

5.20 Расчет зданий с сейсмоизолирующими системами необходимо выполнять на сейсмические нагрузки, соответствующие уровням ПЗ и МРЗ, а также на эксплуатационную пригодность.

Расчет системы сейсмоизоляции на сейсмические нагрузки, соответствующие уровню ПЗ, следует выполнять по 5.2,а). Повреждения элементов конструкций сейсмической изоляции не допускаются.

Расчет системы сейсмоизоляции на сейсмические нагрузки, отвечающие уровню МРЗ, следует выполнять в соответствии с 5.2,б) и 5.2.2. При выполнении расчета на МРЗ необходима проверка по перемещениям. Необходимо применять реальные акселерограммы, характерные для района строительства, а в случае их отсутствия – генерировать искусственные акселерограммы с учетом грунтовых условий площадки строительства.

Расчет сейсмоизолирующей системы на эксплуатационную пригодность следует выполнять на воздействия вертикальных статических и ветровой нагрузок.

Каждый элемент системы изоляции должен быть спроектирован так, чтобы при максимальных горизонтальных перемещениях воспринимались максимальные и минимальные статические вертикальные нагрузки.

6 Жилые, общественные, производственные здания и сооружения

6.1 Общие положения

6.1.1 Требования раздела 6 должны выполняться независимо от результатов расчета в соответствии с разделом 5.

Требования раздела 6 следует применять в зависимости от расчетной сейсмичности, выраженной в целочисленных баллах сейсмической шкалы интенсивности MSK-64. Если в результате геологических изысканий при сейсмическом микрорайонировании получены дробные значения сейсмической интенсивности, расчетные значения сейсмической балльности следует принимать путем математического округления до целого значения.

6.1.2 Здания и сооружения следует разделять антисейсмическими швами в случаях, если:

здание или сооружение имеет сложную форму в плане;

смежные участки здания или сооружения имеют перепады высоты 5 м и более, а также существенные отличия друг от друга по жесткости и (или) массе.

Допускается устройство антисейсмических швов между высокой частью и 1–2 этажными пристраиваемыми частями зданий путем шарнирного опирания перекрытия пристройки на консоль высокой части. Глубина опирания должна быть не менее суммы взаимных перемещений плюс минимальная глубина опирания с обязательным устройством аварийных связей.

Для случаев, когда устройство осадочного шва не требуется, допускается не устраивать антисейсмические швы между зданием и стилобатом при расчетном обосновании совместности их работы и выполнении соответствующих конструктивных мероприятий.

Не допускается устройство антисейсмических швов внутри помещений, которые предназначены для постоянного проживания или длительного нахождения маломобильных групп населения.

В одноэтажных зданиях высотой до 10 м при расчетной сейсмичности 7 баллов антисейсмические швы допускается не устраивать.

6.1.3 Антисейсмические швы должны разделять здания или сооружения по всей высоте. Допускается не устраивать шов в фундаменте, за исключением случаев, когда антисейсмический шов совпадает с осадочным.

6.1.4 Расстояния между антисейсмическими швами не должны превышать для зданий и сооружений: из стальных каркасов – по требованиям для несейсмических районов, но не более 150 м; из деревянных конструкций и из мелких ячеистых блоков – 40 м при расчетной сейсмичности 7–8 баллов и 30 м – при расчетной сейсмичности 9 баллов. Для зданий остальных конструктивных решений, приведенных в таблице 7, – 80 м при расчетной сейсмичности 7–8 баллов и 60 м – при расчетной сейсмичности 9 баллов.

6.1.5 Высота зданий не должна превышать размеров, указанных в таблице 7.

При различных конструктивно-планировочных решениях разных этажей здания следует применять меньшее из приведенных в таблице 7 значение параметров для соответствующих несущих конструкций.

Таблица 7 – **Предельная высота здания в зависимости от конструктивного решения**

Несущая конструкция	Предельная высота, м (этажность) при сейсмичности площадки в баллах		
	7	8	9
1 Стальной каркас	По требованиям для несейсмических районов		
2 Железобетонный каркас:			
рамно-связевый, безригельный связевый (с железобетонными диафрагмами, ядрами жесткости или стальными связями)	57(16)	43(12)	34(9)
безригельный без диафрагм и ядер жесткости	14(4)	11(3)	8(2)
рамный с заполнением из штучной кладки, воспринимающей горизонтальные нагрузки, в том числе, каркасно-каменной конструкции	34(9)	24(7)	18(5)
рамный без заполнения и с заполнением, отделенным от каркаса	24(7)	18(5)	11 (3)
3 Стены из монолитного железобетона	75(24)	70(20)	57(16)
4 Крупнопанельные железобетонные стены	57(16)	50(14)	43(12)
5 Объемно-блочные и панельно-блочные железобетонные стены	50(16)	50(16)	38(12)
6 Стены из крупных бетонных или виброкирпичных блоков	29(9)	23(7)	17(5)
7 Стены комплексной конструкции из керамических кирпичей и камней, бетонных блоков, природных камней правильной формы и мелких блоков, усиленные монолитными железобетонными включениями:			
1-й категории	20(6)	17(5)	14(4)
2-й категории	17(5)	14(4)	11(3)
8 Стены из керамических кирпичей и камней, бетонных блоков, природных камней правильной формы и мелких блоков, кроме указанных в 7:			
1-й категории	17(5)	15(4)	12(3)
2-й категории	14(4)	11(3)	8(2)
9 Стены из мелких ячеистых и легкобетонных блоков	8(2)	8(2)	4(1)
10 Деревянные бревенчатые стены, брусчатые, щитовые	8(2)	8(2)	4(1)

Окончание таблицы 7

Примечания 1 За предельную высоту здания принимают разность отметок низшего уровня отмостки или поверхности земли, примыкающей к зданию, и низа верхнего перекрытия или покрытия. Подвальный этаж включают в число этажей в случае, если верх его перекрытия находится выше средней планировочной отметки земли не менее чем на 2 м. 2 В случаях, когда подземная часть здания конструктивно отделена от грунтовой засыпки или от конструкций примыкающих участков подземной застройки, подземные этажи включают в этажность и предельную высоту здания. 3 Верхний этаж с массой покрытия менее 50 % средней массы перекрытий здания в этажность и предельную высоту не включают. 4 Высоту зданий общеобразовательных учреждений (школы, гимназии и т.п.) и учреждений здравоохранения (лечебные учреждения со стационаром, дома престарелых и т.п.) при сейсмичности площадки свыше 6 баллов следует ограничивать тремя надземными этажами. В случае, если по функциональным требованиям возникает необходимость увеличения числа этажей проектируемого здания сверх указанного, следует применять специальные системы сейсмозащиты (сейсмоизоляция, демпфирование и т.п.) для снижения сейсмических нагрузок.

6.1.6 Антисейсмические швы следует выполнять путем возведения парных стен или рам, либо рам и стен.

Ширину антисейсмического шва следует назначать по результатам расчетов в соответствии с 5.5, при этом ширина шва должна быть не менее суммы амплитуд колебаний смежных отсеков здания.

При высоте здания или сооружения до 5 м ширина такого шва должна быть не менее 30 мм. Ширину антисейсмического шва здания или сооружения бóльшей высоты следует увеличивать на 20 мм на каждые 5 м высоты.

6.1.7 Конструкции примыкания отсеков здания или сооружения в зоне антисейсмических швов, в том числе по фасадам и в местах переходов между отсеками, не должны препятствовать их взаимным горизонтальным перемещениям.

6.1.8 Конструкция перехода между отсеками здания может быть выполнена в виде двух консолей из сопрягающихся блоков с устройством расчетного шва между концами консолей или переходов, надежно соединенных с элементами одного из смежных отсеков. Конструкцией их опирания на элементы другого отсека должно быть обеспечено взаимное расчетное смещение элементов, исключена возможность их обрушения и соударения при сейсмическом воздействии.

Переход через антисейсмический шов не должен являться единственным путем эвакуации из зданий или сооружений.

6.2 Основания, фундаменты и стены подвалов

6.2.1 Проектирование фундаментов зданий следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов по основаниям и фундаментам зданий и сооружений (СП 22.13330, СП 24.13330).

6.2.2 Фундаменты зданий и сооружений или их отсеков, возводимые на нескальных грунтах, должны, как правило, устраиваться на одном уровне.

В случае заложения смежных отсеков зданий на разных отметках переход от более углубленной части к менее углубленной делают уступами; при этом фундаменты примыкающих частей отсеков должны иметь одинаковое заглубление на протяжении не менее 1 м от шва, а отдельные столбчатые фундаменты под колонны, разделенные осадочным швом, должны располагаться на одном уровне. Уступы подошв фундаментов выполняют высотой до 0,6 м и заложением до 1:2 (высота к длине) для

связных и до 1:3 для несвязных грунтов в местах переходов от глубоко заложенных фундаментов к фундаментам с меньшей глубиной заложения.

При устройстве подвала под частью здания (отсека) следует стремиться к его симметричному расположению относительно главных осей.

6.2.3 Фундаменты высоких зданий (более 16 этажей) на нескальных грунтах следует, как правило, выполнять свайными, свайно-плитными или в виде сплошной фундаментной плиты с заглублением подошвы фундаментов относительно отметки отмостки не менее 2,5 м.

Вертикальная арматура стен и элементов каркаса, в которой расчетом на особое сочетание нагрузок допускается растяжение, должна быть надежно заанкерена в фундаменте.

6.2.4 При строительстве в сейсмических районах по верху сборных ленточных фундаментов из бетонных блоков следует укладывать слой цементного раствора марки 100 или мелкозернистого бетона класса В10 толщиной не менее 40 мм и продольную арматуру диаметром 10 мм в количестве три, четыре и шесть стержней при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов соответственно. Через каждые 300–400 мм продольные стержни должны быть соединены поперечными стержнями диаметром не ниже 6 мм.

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

6.2.5 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 1/2 высоты блока; фундаментные блоки следует укладывать в виде непрерывной ленты.

Для заполнения швов между блоками следует применять цементный раствор марки не ниже 50.

6.2.6 В зданиях при расчетной сейсмичности 9 баллов должна предусматриваться укладка в горизонтальные швы в углах и пересечениях стен подвалов арматурных сеток длиной 2 м с продольной арматурой общей площадью сечения не менее 1 $см^2$.

В зданиях до трех этажей включительно и сооружениях соответствующей высоты при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов допускается применение для кладки стен подвалов блоков пустотностью до 50 %.

6.2.7 Гидроизоляцию в зданиях и сооружениях следует проектировать из условия недопустимости взаимных горизонтальных смещений фундаментов и основания грунта.

6.3 Перекрытия и покрытия

6.3.1 Перекрытия и (или) покрытия следует выполнять как жесткие горизонтальные диски, расположенные на одном уровне в пределах одного отсека, надежно соединенными с вертикальными конструкциями здания и обеспечивающими их совместную работу при сейсмических воздействиях.

В случае необходимости расположения перекрытий и (или) покрытий в разных уровнях в пределах одного этажа и отсека здания в расчетах должна приниматься пространственная РДМ. Поэтажная масса должна быть приложена к каждому соответствующему уровню перекрытия.

6.3.2 Жесткость сборных железобетонных перекрытий и покрытий следует обеспечивать:

устройством сварных соединений плит между собой, элементами каркаса или стенами;

устройством болтовых соединений (с применением накладных деталей);

соединением плит путем устройства замоноличиваемых шпонок с арматурной скобой, соединяющей петлевые арматурные выпуски из плит перекрытия;

устройством монолитных железобетонных обвязок (антисейсмических поясов) с анкеровкой в них выпусков арматуры из плит;

замоноличиванием швов между элементами перекрытий мелкозернистым бетоном.

6.3.3 Конструкция и число соединений элементов перекрытий должны быть рассчитаны на восприятие усилий растяжения и сдвига, возникающих в швах между плитами, а также в элементах каркаса или стенах.

Боковые грани панелей (плит) перекрытий и покрытий должны иметь шпоночную или рифленую поверхность. Для соединения с антисейсмическим поясом или для связи с элементами каркаса в панелях (плитах) следует предусматривать выпуски арматуры или закладные детали.

6.3.4 Длину участка опирания сборных плит перекрытий и покрытий на несущие конструкции принимают не менее, мм:

120 ..... на кирпичные и каменные стены;

90 ..... для стен из вибрированных кирпичных блоков;
на железобетонные и бетонные стены,
на стальные и железобетонные балки (ригели):

80 ..... при опирании по двум сторонам;

60 ..... при опирании по трем и четырем сторонам;

70 ..... на стены крупнопанельных зданий при опирании по двум противоположным сторонам.

6.3.5 Длина опирания деревянных, металлических и железобетонных балок на стены из штучных материалов и бетона должно быть не менее 200 мм. Опорные части балок должны быть надежно закреплены в несущих конструкциях здания.

Перекрытия в виде прогонов (балок с вкладышами между ними) должны быть усилены с помощью слоя монолитного армированного бетона класса не ниже В15 толщиной не менее 40 мм.

6.3.6 В зданиях до 2 этажей включительно для площадок с сейсмичностью 7 баллов и в одноэтажных зданиях для площадок сейсмичностью 8 баллов при расстояниях между стенами не более 6 м в обоих направлениях допускается устройство деревянных перекрытий (покрытий). Балки перекрытий (покрытий) следует конструктивно связывать с антисейсмическим поясом и устраивать по ним сплошной дощатый диагональный настил.

6.4 Лестницы

6.4.1 Лестничные клетки устраивают, как правило, закрытыми с естественным освещением через окна в наружных стенах на каждом этаже. Расположение и число лестничных клеток – в соответствии с нормативными документами по противопожарным нормам проектирования зданий и сооружений, но не менее одной между антисейсмическими швами в зданиях высотой более трех этажей.

Устройство лестничных клеток в виде отдельно стоящих сооружений не допускается.

6.4.2 Лестничные клетки и лифтовые шахты каркасных зданий с заполнением, не участвующим в работе, следует устраивать в виде ядер жесткости, воспринимающих сейсмическую нагрузку, или в виде встроенных конструкций с поэтажной разрезкой, не влияющих на жесткость каркаса, а для зданий высотой до пяти этажей при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов их допускается устраивать в пределах плана здания в виде конструкций, отделенных от каркаса здания.

Конструкции сборных лестничных маршей и узлов их креплений к несущим элементам зданий, как правило, не должны препятствовать взаимным горизонтальным смещениям смежных перекрытий. При этом лестничные марши должны быть надежно закреплены с одного конца, а конструкция опирания другого конца должна обеспечивать свободное смещение марша относительно опоры, не допуская его обрушения.

Допускается применять конструкции лестничных маршей, связанные с перекрытиями по обоим концам, при этом несущая способность лестничных маршей и узлов их креплений должна быть рассчитана на восприятие нагрузок, возникающих при взаимном смещении перекрытий.

6.4.3 Лестницы следует выполнять из монолитного железобетона, из крупных сборных железобетонных элементов, соединяемых между собой с помощью сварки. Допускается устройство лестниц с применением металлических или железобетонных косоуров с наборными ступенями при условии соединения с помощью сварки или на болтах косоуров с площадками и ступеней с косоурами и деревянных лестниц в деревянных зданиях.

6.4.4 Междуэтажные лестничные площадки следует заделывать в стены. В каменных зданиях площадки должны заделываться на глубину не менее 250 мм и заанкериваться. Лестничные площадки, располагаемые в уровне междуэтажных перекрытий, должны надежно связываться с антисейсмическими поясами или непосредственно с перекрытиями.

Устройство консольных ступеней, заделанных в каменную кладку, не допускается.

6.4.5 Конструкции лестничных клеток и узлы крепления должны обеспечивать условия безопасного использования лестниц при эвакуации в режиме чрезвычайных ситуаций.

6.5 Перегородки

6.5.1 Перегородки следует выполнять ненесущими. Перегородки следует соединять с колоннами, несущими стенами, а при длине более 3,0 м – и с перекрытиями. Допускается выполнять перегородки из штучной кладки в соответствии с требованиями 6.5.5 и 6.14.

6.5.2 Конструкция крепления перегородок к несущим элементам здания и узлов их примыкания должна исключать возможность передачи на них горизонтальных нагрузок, действующих в их плоскости. Крепления, обеспечивающие устойчивость перегородок из плоскости, должны быть жесткими.

Прочность перегородок и их креплений должна быть в соответствии с 5.5 подтверждена расчетом на действие расчетных сейсмических нагрузок из плоскости.

6.5.3 Для обеспечения независимого деформирования перегородок следует предусматривать антисейсмические швы между вертикальными торцевыми и верхней горизонтальной гранями перегородок и несущими конструкциями здания. Ширину

швов принимают по максимальному значению перекоса этажей здания при действии расчетных нагрузок с учетом прогиба перекрытия в эксплуатационной стадии, но не менее 20 мм. Швы заполняют упругим эластичным материалом.

6.5.4 Крепление перегородок к несущим железобетонным конструкциям следует выполнять соединительными элементами, приваренными к закладным изделиям или накладным элементам, а также анкерными болтами или стержнями.

Крепление перегородок к несущим элементам пристрелкой дюбелями не допускается.

6.5.5 Перегородки из кирпича или камня, при их 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 $см^2$.

Кирпичную (каменную) кладку перегородок на площадках сейсмичностью 8 и 9 баллов, в дополнение к горизонтальному армированию, следует усиливать вертикальными двухсторонними арматурными сетками, установленными в слоях цементного раствора марки не ниже М100 толщиной 25–30 мм. Арматурные сетки должны иметь надежное соединение с кладкой.

6.5.6 Дверные проемы в кирпичных (каменных) перегородках на площадках сейсмичностью 8 и 9 баллов должны иметь железобетонное или металлическое обрамление.

6.6 Балконы, лоджии и эркеры

6.6.1 В районах сейсмичностью до 8 баллов включительно допускается устройство эркеров с усилением образованных в стенах проемов железобетонными рамами и установкой металлических связей стен эркеров с основными стенами.

6.6.2 Устройство встроенных лоджий допускается с установкой жесткого решетчатого или рамного ограждения в плоскости наружных стен. Устройство пристроенных лоджий допускается с установкой металлических связей с несущими стенами, сечение которых определяется по расчету, но не менее 1 $см^2$ на 1 м.

6.6.3 Конструкции балконов и их соединения с перекрытиями должны быть рассчитаны как консольные балки или плиты.

6.6.4 Вынос стен лоджий и эркеров, заделанных в каменные стены, не должен превышать 1,5 м. Вынос плит балконов, лоджий, эркеров, заделанных в каменные стены, не являющихся продолжением перекрытий, не должен превышать 1,5 м.

6.6.5 Конструкции перекрытий лоджий и эркеров должны быть связаны с закладными деталями стеновых элементов или с антисейсмическими поясами, устроенными в стенах лоджий и эркеров и связанными антисейсмическими поясами примыкающих стен или непосредственно с внутренними перекрытиями.

6.7 Особенности проектирования железобетонных конструкций

6.7.1 Проектирование элементов железобетонных конструкций следует выполнять в соответствии с требованиями СП 63.13330 и с учетом дополнительных требований настоящего свода правил.

6.7.2 При расчете на прочность нормальных сечений изгибаемых и внецентренно сжатых элементов значения граничной относительной высоты сжатой зоны бетона ξ_R следует принимать по действующим нормативным документам на бетонные и железобетонные конструкции с коэффициентом, равным при расчетной сейсмичности: 7 баллов – 0,85; 8 баллов – 0,70; 9 баллов – 0,50.

Примечание – При расчете по прочности нормальных сечений на основе нелинейной деформационной модели характеристику ξ_R не применяют.

6.7.3 В качестве ненапрягаемой рабочей арматуры следует преимущественно использовать свариваемую арматуру класса А500. Допускается применение арматуры классов А600, В500 и класса А400 марки 25Г2С.

6.7.4 В несущих элементах железобетонных конструкций не допускается применение стыкуемых дуговой сваркой отдельных стержней, сварных сеток и каркасов, а также анкерных стержней закладных деталей из арматурной стали класса А400 марки 35ГС.

6.7.5 В качестве напрягаемой арматуры следует преимущественно использовать стержневую горячекатаную или термомеханически упрочненную арматуру классов А800 и А1000, стабилизированную арматурную проволоку классов Вр1400, В1500 и В1600 и семипроволочные стабилизированные арматурные канаты классов К1500 и К1600.

6.7.6 Не допускается использовать в качестве рабочей арматуры как напрягаемой, так и без предварительного напряжения арматурный прокат, имеющий полное относительное удлинение при максимальном напряжении δ_{max} менее 2,5 %, а также арматурную проволоку класса В500.

6.7.7 При применении арматурного проката класса В500С на площадках с сейсмичностью 8–9 баллов удлинение при максимальном напряжении $\delta_{max}(A_{gt})$ должно быть не менее 5,0 % или относительное равномерное удлинение δ_p не менее 4,5 %, а отношение $\sigma_в/\sigma_{0,2} \geq 1,08$.

6.7.8 При сейсмичности 9 баллов не допускается применять арматурные канаты и стержневую арматуру периодического профиля диаметром более 28 мм без специальных анкеров.

6.7.9 Во внецентренно сжатых элементах, а также в изгибаемых элементах, в которых учитывается продольная сжатая арматура, при сейсмичности 8 и 9 баллов шаг хомутов должен устанавливаться по расчету, но не более:

400 мм, а также $12d$ для вязаных каркасов и $15d$ для сварных каркасов – при $R_{sc} \leq 450$ МПа;

300 мм, а также $10d$ для вязаных каркасов и $12d$ для сварных каркасов – при $R_{sc} > 450$ МПа; где d – наименьший диаметр сжатых продольных стержней, мм.

6.7.10 Если общее насыщение внецентренно сжатого элемента продольной арматурой превышает 3 %, хомуты должны устанавливаться на расстоянии не более $8d$ и не более 250 мм.

6.7.11 В вязаных каркасах концы хомутов необходимо загибать вокруг стержня продольной арматуры в направлении центра тяжести сечения и заводить их внутрь бетонного ядра не менее чем на $6d$ хомута, считая от оси продольного стержня.

6.7.12 В изгибаемых и внецентренно сжатых элементах конструкций допускается осуществлять стыкование рабочей арматуры при диаметре стержней до 20 мм – в 7- и 8-балльных зонах внахлестку без сварки, а в зонах 9 баллов – внахлестку без сварки, но с «лапками» или другими анкерными устройствами на концах стержней.

Длина нахлестки должна быть на 30 % больше значений, требуемых по действующим нормативным документам на бетонные и железобетонные конструкции (СП 63.13330), с учетом дополнительных требований настоящего свода правил.

Допускается применение для соединений арматуры специальных механических соединений (опрессованных или резьбовых муфт).

При диаметре стержней 20 мм и более соединение стержней и каркасов должно выполняться с помощью специальных механических соединений (опрессованных и резьбовых муфт) или сварки независимо от сейсмичности площадки.

Шаг хомутов в местах стыкования внахлестку без сварки арматуры внецентренно сжатых элементов должен быть не более 8*d*.

Стыкование арматуры сварными соединениями внахлестку, как правило, не допускается. При стыковании арматуры в малоответственных конструкциях, кроме элементов несущего остова зданий, возможно применение сварных соединений арматуры внахлестку. При этом значение длины сварных швов должно быть на 30 % больше значений, требуемых по ГОСТ 14098 для сварного соединения типа С23-Рэ.

В изгибаемых и внецентренно сжатых элементах стыки арматуры внахлестку со сваркой и без сварки следует располагать вне зон максимальных изгибающих моментов.

Стыкование арматуры в монолитных диафрагмах может быть сварным или вязаным внахлест.

В одном сечении должно стыковаться не более 50 % растянутой арматуры.

6.7.13 Несущая способность предварительно напряженных конструкций, определяемая по прочности сечений, должна превышать не менее чем на 25 % усилия, воспринимаемые сечениями при образовании трещин.

6.7.14 В предварительно напряженных конструкциях с натяжением арматуры на бетон напрягаемую арматуру, устанавливаемую из расчета по прочности (предельному состоянию первой группы), следует располагать в закрытых каналах, замоноличиваемых бетоном или раствором прочностью не ниже прочности бетона конструкции.

В качестве напрягаемой арматуры, дополнительно устанавливаемой из расчета по предельным состояниям второй группы, допускается использовать арматурные канаты, располагаемые в закрытых трубках без сцепления с бетоном.

6.8 Железобетонные каркасные здания

6.8.1 В каркасных зданиях конструкцией, воспринимающей горизонтальную сейсмическую нагрузку, могут служить: каркас; каркас с заполнением; каркас с вертикальными связями, диафрагмами или ядрами жесткости. В качестве несущих конструкций зданий высотой более 9 этажей следует использовать каркасы с диафрагмами, связями или ядрами жесткости.

Размеры выступов в здании (при наличии) в плане не должны превышать шага колонн.

При выборе конструктивных схем предпочтение следует отдавать схемам, в которых зоны пластичности возникают в первую очередь в горизонтальных элементах каркаса (ригелях, перемычках, обвязочных балках и т.п.).

6.8.2 В колоннах рамных каркасов многоэтажных зданий при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов шаг хомутов (кроме требований, изложенных в 6.7.9, 6.7.10) не должен превышать 1/2*h*, а для рамно-связевых каркасов – не более *h*, где *h* – наименьший размер стороны колонн прямоугольного или двутаврового сечения. Диаметр хомутов в этом случае должен быть не менее 8 мм.

6.8.3 В вязаных каркасах концы хомутов необходимо загибать вокруг стержня продольной арматуры и заводить внутрь бетонного ядра не менее чем на 6*d* хомута, считая от оси продольного стержня. В угловых стержнях угол заведения должен быть 30°– 60°.

6.8.4 Элементы сборных колонн многоэтажных каркасных зданий по возможности следует укрупнять на несколько этажей. Стыки сборных колонн необходимо располагать в зоне с наименьшими изгибающими моментами. Не допускается стыкование продольной арматуры в сборных элементах колонн внахлестку без сварки. Продольная арматура сборных элементов колонн длиной до 10,7 м должна состоять из целых стержней мерной длины.

6.8.5 Стыковать продольную арматуру следует в соответствии с требованиями 6.7.12. При стыковании арматуры сваркой следует применять соединения, выполняемые механизированной или ручной дуговой сваркой на стальной скобе-накладке. Для стержней арматуры диаметром до 22 мм, включительно, допускается стыкование дуговой сваркой продольными швами с парными накладками.

6.8.6 На опорных участках плит перекрытий число устанавливаемой поперечной арматуры, нормальной к плоскости плиты, определяют расчетом на продавливание, а если по расчету не требуется, то конструктивно. В обоих случаях стержни поперечной арматуры, ближайшие к контуру площадки передачи нагрузки, располагают на расстоянии не ближе $1/3h_0$ и не далее $1/2h_0$ от этого контура. Ширина зоны размещения расчетной или конструктивной поперечной арматуры в обоих осевых направлениях должна быть не менее $2h_0$, считая от контура площадки передачи нагрузки.

Расчетная и конструктивная поперечные арматуры плиты должны состоять из стержней периодического профиля диаметром не менее 8 мм, которые следует соединять с продольной рабочей арматурой посредством контактной сварки или концевых отгибов (крюков). Шаг стержней поперечной арматуры – по нормам проектирования железобетонных конструкций.

6.8.7 Для железобетонных колонн многоэтажных каркасных зданий с арматурой классов А400 и А500 общий процент армирования рабочей продольной арматурой в любом сечении не должен превышать 6 %, а арматурой А600 – 4 %.

Допускается более высокое насыщение колонн продольной арматурой при условии усиления приопорных участков колонн с помощью конструктивного косвенного армирования сварными сетками с ячейками размером не более 100 мм не менее четырех, располагаемыми с шагом 60–100 мм на длине (считая от торца элемента не менее $10d$, где d – наибольший диаметр стержней продольной арматуры). Сетки из арматуры классов А400, А500, В500 должны быть диаметром не менее 8 мм.

6.8.8 Жесткие узлы железобетонных каркасов зданий должны быть усилены применением сварных сеток, спиралей или замкнутых хомутов.

Зона пересечения ригелей и колонн, а также участки ригелей и колонн, примыкающие к жестким узлам рам на расстоянии, равном полуторной высоте их сечения (но не более 1/4 высоты этажа или пролета ригеля), должны армироваться замкнутой поперечной арматурой (хомутами), устанавливаемой по расчету, но не реже чем через 100 мм, а для рамных систем с несущими диафрагмами – не реже чем через 200 мм.

6.8.9 В зданиях с диафрагмами и ядрами жесткости не менее 50 % поэтажной жесткости на каждом из этажей обеспечивается стенами, диафрагмами, связями, ядрами жесткости и не более 50 % – колоннами.

Диафрагмы, связи и ядра жесткости, воспринимающие горизонтальную нагрузку, должны быть непрерывными по всей высоте здания и располагаться в обоих направлениях равномерно и симметрично относительно центра тяжести здания. В каждом направлении должно устанавливаться не менее двух диафрагм, расположенных в разных плоскостях. Допускается в верхних этажах здания уменьшать число и

протяженность диафрагм при сохранении симметричности их расположения в пределах этажа. Изменение сдвиговой (изгибной) жесткости диафрагм соседних этажей при этом не должно превышать 20 %, а длина каждой диафрагмы жесткости должна быть не менее высоты этажа. В каркасных железобетонных зданиях допускается применение рам–диафрагм и металлических связей.

6.8.10 При проектировании зданий с существенно меньшей жесткостью нижних этажей (здания с «гибким» нижним этажом) с расчетной сейсмичностью площадки строительства 8 и 9 баллов колонны «гибкого» этажа следует, как правило, выполнять стальными или с жесткой арматурой.

6.8.11 Максимальные расстояния между осями колонн в каждом направлении при безбалочных плитах и безбалочных плитах с капителями следует принимать 7,2 м – при сейсмичности 7 баллов, 6,0 м – при сейсмичности 8, 9 баллов. Толщину перекрытий (с капителями и без них) безригельного каркаса следует принимать не менее 1/30 расстояния между осями колонн и не менее 180 мм, класс бетона – не ниже В20.

По наружному контуру вертикальных несущих конструкций зданий перекрытия следует опирать на ригели в уровне каждого этажа. Допускается устройство на консольных свесах перекрытий и ограждающих конструкций, выступающих за пределы основного каркаса частично или по периметру здания. Конструкции узлов сопряжения стен и перекрытий должны удовлетворять требованиям 6.8.15.

6.8.12 При расчете прочности нормального сечения плиты безригельных бескапительных каркасов на действие изгибающего момента расчетную ширину сжатой зоны бетона следует принимать не более трехкратной ширины колонн. На этой расчетной ширине в каждом осевом направлении должно быть размещено не менее 50 % площади всей продольной рабочей арматуры плиты, приходящейся на шаг колонн в направлении, перпендикулярном направлению арматуры. 10 % площади всей рабочей арматуры, размещенной на указанной расчетной ширине плиты, необходимо пропустить сквозь тело колонны.

Рекомендуется не менее 30 % всей продольной арматуры плиты устанавливать в виде групп каркасов, плоских вертикальных или пространственных прямоугольного или треугольного сечения. Такие каркасы в обоих осевых направлениях следует сосредотачивать в составе полос усиленного армирования над колоннами, где не менее двух плоских каркасов или двух верхних стержней пространственного каркаса должны быть пропущены сквозь тело колонны, а также в составе арматуры, проходящей через срединные участки пролетов. Непрерывность этих каркасов в пределах общих габаритов перекрытия должна быть обеспечена стыковыми сварными соединениями продольных стержней каркасов. Эти стыковые соединения должны располагаться в зонах минимальных изгибающих моментов по соответствующим осевым направлениям и иметь прочность не ниже нормативного сопротивления стыкуемых стержней.

6.8.13 В качестве ограждающих стеновых конструкций каркасных зданий следует применять легкие навесные панели. Допускается устройство кирпичного или каменного заполнения, соответствующего требованиям 6.14.4, 6.14.5.

6.8.14 Применение самонесущих стен из каменной кладки допускается:

при шаге пристенных колонн каркаса не более 6 м;

при высоте стен зданий, возводимых на площадках сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, не более 12, 9 и 6 м соответственно.

6.8.15 Для обеспечения раздельной работы ненесущих и несущих конструкций при сейсмических воздействиях конструкция узлов сопряжения каменных стен и колонн, диафрагм и перекрытий (ригелей) должна исключать возможность передачи на

них нагрузок, действующих в их плоскости. Прочность элементов стен и узлы их крепления к элементам каркаса должны соответствовать 5.5 и быть подтверждены расчетом на действие расчетных сейсмических нагрузок из плоскости.

Кладка самонесущих стен в каркасных зданиях должна иметь гибкие связи с каркасом, не препятствующие горизонтальным смещениям каркаса вдоль стен.

Между поверхностями стен и колонн каркаса должен предусматриваться зазор не менее 20 мм. В местах пересечения торцевых и поперечных стен с продольными стенами должны устраиваться антисейсмические швы на всю высоту стен.

По всей длине стен в уровне плит покрытия и верха оконных проемов должны устраиваться антисейсмические пояса, соединенные с каркасом здания.

6.8.16 При проектировании каркасных зданий кроме деформаций изгиба и сдвига в стойках каркаса необходимо учитывать осевые деформации, а также должен быть выполнен расчет на устойчивость против опрокидывания.

6.8.17 Стены из штучной кладки поэтажной разрезки и узлы их крепления могут конструироваться как заполнение, участвующее в работе каркаса, либо как заполнение, отделенное от каркаса. Заполнение, участвующее в работе каркаса, рассчитывают и конструируют как несущую стену.

6.8.18 Конструкции узлов примыканий элементов ненесущих стен, отделенных от каркаса, к несущим конструкциям здания должны исключать возможность передачи на них нагрузок, действующих в их плоскости. Прочность элементов стен такой конструкции и узлов их крепления к элементам каркаса должна быть подтверждена расчетом на действие сейсмических нагрузок из плоскости. В узлах примыкания участков ненесущих стен различных направлений должны быть предусмотрены вертикальные антисейсмические швы толщиной не менее 20 мм, заполненные эластичным материалом.

6.8.19 Железобетонные каркасы одноэтажных зданий в поперечном направлении рекомендуется проектировать, как правило, по конструктивной схеме в виде стоек, защемленных в фундаментах и с шарнирным сопряжением с ригелями покрытия. Для районов с сейсмичностью 7 баллов пролеты, стропильные и подстропильные конструкции принимаются как для несейсмических районов. Для районов с сейсмичностью 8 и 9 баллов пролеты принимаются соответственно 24,0 м и 12 м. Шаг стропильных конструкций принимается для 8 баллов – 6,0 м и 12 м, для 9 баллов – 6,0 м; подстропильные конструкции не применяются.

6.9 Особенности проектирования зданий со стальным каркасом

6.9.1 Стальные колонны многоэтажных каркасов рамного типа следует проектировать замкнутого (коробчатого или круглого) сечения, равноустойчивого относительно главных осей инерций, а колонны рамно-связевых каркасов двутаврового, крестового или замкнутого сечений.

Ригели стальных каркасов следует проектировать из прокатных или сварных двутавров, в том числе с гофрированной стенкой.

6.9.2 Стыки колонн следует, как правило, относить от узлов и устраивать в зоне действия наименьших изгибающих моментов.

В колоннах рамных каркасов на уровне ригелей должны быть установлены поперечные ребра жесткости. Зоны развития пластических деформаций в элементах стальных конструкций должны быть вынесены за пределы сварных и болтовых соединений.

6.9.3 При применении для ригелей рам сварных двутавров с плоской стенкой ее гибкость h_w/t_w (где h_w и t_w – высота и толщина стенки соответственно) должна быть не более 50.

Свес поясов сечений ригелей не должен превышать значения $0,25t_f\sqrt{E/R_y}$, где E и R_y – соответственно модуль упругости и расчетное сопротивление стали; t_f – толщина пояса.

6.9.4 Опорные сечения ригелей стальных каркасов многоэтажных зданий следует развивать за счет увеличения ширины полок или устройства вутов с целью снижения напряжений в сварных соединениях в зоне примыкания ригелей к колоннам. Допускается стыки ригелей с колоннами выполнять на высокопрочных болтах без увеличения опорных сечений ригелей.

6.9.5 Для элементов, работающих в упругопластической стадии, должны применять малоуглеродистые и низколегированные стали с относительным удлинением не менее 20 %.

6.9.6 При проектировании одноэтажных производственных зданий с рамами в поперечном направлении и вертикальными связями по колоннам в продольном, вертикальные связи необходимо располагать по каждому продольному ряду колонн здания.

6.9.7 Для обеспечения пространственной жесткости и устойчивости покрытия и его элементов следует предусматривать систему связей между несущими конструкциями покрытия (фермами) в плоскости верхних и нижних поясов, а также в вертикальных плоскостях.

6.10 Крупнопанельные здания

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

При проектировании крупнопанельных зданий необходимо:

предусматривать панели стен и перекрытий, как правило, размером на комнату;

осуществлять вертикальные и горизонтальные стыковые соединения панелей продольных и поперечных стен между собой и с панелями перекрытий (покрытий) сваркой арматурных выпусков, закладных деталей или на болтах и замоноличиванием вертикальных и горизонтальных стыков мелкозернистым бетоном класса не ниже В15 и не ниже класса бетона панелей. Все замоноличиваемые торцевые стыкуемые грани панелей стен и перекрытий (покрытий) следует выполнять с рифлеными или зубчатыми поверхностями. Глубину (высоту) шпонок и зубьев принимают не менее 4 см;

при опирании перекрытий на наружные стены здания и стены у антисейсмических швов предусматривать охват вертикальной арматуры стеновых панелей арматурой швов, приваренной к выпускам арматуры плит перекрытия.

При соответствующем обосновании допускается выполнять вертикальные стыковые соединения стен на закладных деталях, без устройства замоноличиваемых вертикальных колодцев и рифленых поверхностей граней панелей стен.

6.10.2 Армирование стеновых панелей следует выполнять двухсторонним, в виде пространственных каркасов или арматурных сеток. Площадь вертикальной и горизонтальной арматуры, устанавливаемой у каждой плоскости панели, должна составлять не менее 0,05 % площади соответствующего сечения стены.

Толщина внутреннего несущего слоя многослойных панелей должна определяться по результатам расчета и приниматься не менее 100 мм.

Закладные детали, служащие для соединения панелей между собой, должны быть приварены к рабочей арматуре.

6.10.3 В местах пересечения стен должна размещаться вертикальная арматура, непрерывная на всю высоту здания. Вертикальная арматура также должна устанавливаться по граням дверных и оконных проемов и при регулярном расположении проемов поэтажно стыковаться. Площадь поперечного сечения арматуры, устанавливаемой в стыках и по граням проемов, должна определяться по расчету, но приниматься не менее 2 $см^2$.

В местах пересечения стен допускается размещать в наружных панелях не более 60% расчетного количества вертикальной арматуры с размещением остальной части арматуры во внутренних стеновых панелях на участке не более 1 м от места пересечения стен (за исключением конструктивной арматуры).

6.10.4 Решения стыковых соединений должны обеспечивать восприятие расчетных усилий растяжения и сдвига. Сечение металлических связей в стыках панелей (горизонтальных и вертикальных) определяют расчетом, но их минимальное сечение должно быть не менее 1 $см^2$ на 1 погонный метр шва.

6.10.5 Встроенные лоджии выполняют длиной, равной расстоянию между соседними несущими стенами. В зданиях на площадках сейсмичностью 8 и 9 баллов в плоскости наружных стен в местах размещения лоджий следует предусматривать устройство железобетонных рам. В зданиях высотой до пяти этажей при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов допускается устройство пристроенных лоджий с выносом не более 1,5 м и связанных с основными стенами металлическими связями.

6.11 Здания с несущими стенами из монолитного железобетона

6.11.1 К монолитным зданиям помимо зданий, все стены и перекрытия которых выполняют из монолитного бетона, относятся также здания, наружные стены которых, а также отдельные участки внутренних стен и перекрытий монтируют из сборных элементов.

6.11.2 Монолитные здания следует проектировать, как правило, в виде перекрестно-стеновой системы с несущими (в основном из тяжелого железобетона) или ненесущими наружными стенами. При этом не менее 80 % поэтажной жесткости на каждом из этажей здания, кроме верхнего этажа, обеспечивают стены, диафрагмы, ядра жесткости и не более 20 % колонны. Жесткость верхнего этажа здания должна быть не менее 50 % жесткости нижележащего этажа.

При технико-экономическом обосновании монолитные здания возможно проектировать ствольно-стеновой конструкции с одним или несколькими стволами.

6.11.3 Внутренние поперечные и продольные стены зданий на площадках 8 и 9 баллов должны быть без изломов в плане в пределах стены. Максимальное расстояние между несущими стенами не должно превышать 7,2 м. В зданиях с ненесущими наружными стенами должно быть не менее двух внутренних продольных и поперечных стен.

6.11.4 Выступ части наружных стен в плане не должен превышать 6 м для зданий с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов и 3 м для зданий с расчетной сейсмичностью 9 баллов.

6.11.5 Перекрытия могут быть монолитными, сборными и сборно-монолитными.

6.11.6 Стены лоджий должны выполнять как продолжение несущих стен.

6.11.7 При расчете конструкций следует проверять прочность горизонтальных и наклонных сечений глухих стен и простенков, вертикальных сопряжений стен, нормальных сечений в опорных зонах перемычек, сечений по полосе между возможными наклонными трещинами и по наклонной трещине.

6.11.8 Следует предусматривать конструктивное армирование по полю стен вертикальной и горизонтальной арматурой площадью сечения у каждой плоскости стены не менее 0,05 % площади соответствующего сечения стены, в пересечениях стен, местах резкого изменения толщины стены, у граней проемов арматурой площадью сечения не менее 2 $см^2$, объединенных замкнутым хомутом с шагом не более 500 мм.

6.11.9 Армирование монолитных стен следует, как правило, выполнять пространственными каркасами, собираемыми из плоских вертикальных каркасов и горизонтальных стержней или плоских горизонтальных каркасов.

В пространственных каркасах, применяемых для армирования поля стен, диаметр вертикальной арматуры должны быть не менее 10 мм, а горизонтальной – не менее 8 мм. Шаг горизонтальных стержней, объединяющих каркасы, не должен превышать 400 мм. Армирование широких простенков можно выполнять диагональными каркасами.

6.11.10 Стыкование стержней и арматурных каркасов при бетонировании конструкций монолитных зданий (кроме колонн, если они присутствуют) допускается осуществлять:

внахлестку без сварки – в зонах 7 и 8 баллов при диаметре стержней до 20 мм;

внахлестку без сварки, но с «лапками» или с другими анкерными устройствами на концах стержней – в зонах 9 баллов.

При диаметре стержней 20 мм и более, соединение стержней и каркасов должно выполняться с помощью сварки или с помощью специальных механических соединений (опрессованных и резьбовых муфт) независимо от сейсмичности площадки.

6.11.11 Перемычки следует армировать пространственными каркасами и заводить их арматуру за грань проема по требованиям действующих нормативных документов на бетонные и железобетонные конструкции (СП 63.13330) с учетом дополнительных требований настоящих строительных норм, но не менее чем на 500 мм. Высокие перемычки допускается армировать диагональными каркасами.

Шаг поперечных стержней пространственных каркасов перемычек следует принимать не более $10d$ (d – диаметр продольных стержней) и не более 150 мм. Диаметр поперечных стержней следует принимать не менее 8 мм.

6.11.12 Вертикальные стыковые соединения стен следует армировать горизонтальными арматурными стержнями, площадь которых определяется расчетом, но должна быть не менее 0,5 $см^2$ на 1 погонный метр шва в зданиях до пяти этажей на территориях с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов и не менее 1 $см^2$ на 1 погонный метр шва в остальных случаях.

6.12 Объемно-блочные и панельно-блочные здания

6.12.1 Объемно-блочные и панельно-блочные здания следует проектировать из цельноформованных или сборных объемных блоков и панелей, изготавливаемых из тяжелого или легкого бетона класса не менее В15, объединенных в единую пространственную систему, воспринимающую сейсмические воздействия.

6.12.2 Объединение объемных блоков в единую пространственную систему может осуществляться одним из следующих способов:

сваркой закладных деталей или 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;

замоноличиванием стыков по вертикальным и горизонтальным швам мелкозернистым бетоном с пониженной усадкой;

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

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

6.12.4 Плита потолка блока должна быть плоской со вспарушенностью в середине не менее 20 мм. Толщина ее на опорах и в середине принимается по расчету, но не менее 50 мм (в среднем).

6.12.5 Плиты пола и стены объемных блоков следует устраивать часторебристыми или гладкими однослойными или многослойными. Толщина плоских однослойных стен и несущих слоев многослойных стен должна быть не менее 100 мм.

6.12.6 Толщина полок ребристых стен должна быть не менее 50 мм, а высота ребер, включая толщину полок, – не менее 100 мм.

6.12.7 Армирование объемных блоков следует выполнять двухсторонним, в виде пространственных каркасов, сварных сеток и отдельными стержнями, объединенными в единый арматурный пространственный блок. Допускается выполнять армирование плоских стен одинарным в виде плоской сварной сетки.

Площадь вертикальной и горизонтальной арматуры, устанавливаемой у каждой плоскости панели для арматуры каждого вида, должна составлять не менее 0,05 % площади соответствующего сечения плиты.

6.12.8 Объемные блоки с одинарным армированием трех плоских стен допускается применять:

в зданиях со скрытым монолитным каркасом независимо от этажности;

в зданиях других типов – высотой не более пяти этажей при расчетной сейсмичности 7, 8 баллов и не более трех этажей – при сейсмичности 9 баллов.

6.12.9 Поэтажное опирание объемных блоков должно быть, как правило, по всей длине несущих стен. В зданиях до пяти этажей при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов и до трех этажей при 9 баллах допускается опирание блоков только по углам. При этом длина зоны опирания должна быть не менее 300 мм в каждую сторону от угла.

6.12.10 В зданиях более двух этажей, как правило, должно быть не менее одной внутренней стены. При этом в наружных стенах допускается применять блоки различных типоразмеров, выступающие или западающие на длину до 1,5 м.

6.12.11 Выступ части наружных стен здания в плане не должен превышать 6,0 м.

6.12.12 Конструктивные решения вертикальных и горизонтальных связей должны обеспечивать восприятие расчетных усилий. Необходимое сечение металлических связей определяют расчетом, но принимают не менее:

вертикальных – 30 мм^2 на 1 погонный метр горизонтального шва между смежными по высоте блоками при сейсмичности 7 и 8 баллов и 50 – при сейсмичности 9 баллов;

горизонтальных – 150 мм^2 на 1 погонный метр горизонтального шва между смежными в плане блоками.

При этом связи между смежными блоками допускается выполнять сосредоточенными по углам блоков.

В расчетах трение в горизонтальных стыковых соединениях не учитывают.

6.12.13 Размеры поперечного сечения элементов «скрытого» монолитного каркаса (колонн и ригелей) определяют расчетом, но они должны быть не менее 160 х 200 мм. Армирование колонн и ригелей «скрытого» каркаса должно осуществляться пространственными каркасами. При этом колонны должны иметь продольную арматуру не менее 4 d12 класса А400, ригели – 4 d10 при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов и не менее 4 d12 при сейсмичности 9 баллов.

Класс бетона элементов «скрытого» каркаса должен быть не ниже В15.

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

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

6.12.16 При проектировании панельно-блочных зданий необходимо:

предусматривать панели стен и перекрытий размером на комнату;

соединять панели стен и перекрытий между собой и с блоками путем сварки выпусков арматуры, анкерных стержней или закладных деталей и замоноличивания вертикальных колодцев и участков стыков по горизонтальным швам мелкозернистым бетоном с пониженной усадкой;

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

6.13 Здания со стенами из крупных блоков

6.13.1 Стеновые блоки могут быть выполнены из бетонов, в том числе легких, а также изготовлены из кирпича или других штучных материалов с применением вибрирования в формах на вибростоле. Требуемое значение нормального сцепления кирпича (камня) с раствором в блоках определяют расчетом, но должно быть не менее 120 кПа.

Блоки наружных стен могут быть однослойными или многослойными.

6.13.2 Стены из крупных блоков могут быть:

а) двухрядной и многорядной разрезки. Усилия в швах воспринимаются силами трения и шпонками. Число надземных этажей в таких зданиях не должно превышать трех на площадках сейсмичностью 7 баллов и одного на площадках сейсмичностью 8 баллов;

б) двухрядной или трехрядной разрезки, соединяемые между собой с помощью сварки закладных деталей или арматурных выпусков;

в) многорядной разрезки, усиленные вертикальными железобетонными включениями.

6.13.3 Стеновые блоки должны быть армированы пространственными каркасами. Вертикальную арматуру в блоках устанавливают по расчету, но не менее

2*d*8 класса А240 по каждой боковой грани. Неармированные блоки допускаются на площадках сейсмичностью 7 баллов в зданиях высотой до трех этажей, на площадках сейсмичностью 8 баллов в одноэтажных зданиях. Стеновые блоки (как для наружных, так и для внутренних стен) должны применять только с пазами или четвертями на торцевых вертикальных гранях.

Блоки должны соединяться между собой сваркой закладных деталей или выпусков арматуры. Вертикальная арматура по торцам простеночных блоков, в том числе на глухих участках стен, должна быть соединена с выпусками арматуры из фундамента, вертикальной арматурой вышележащих и нижележащих простеночных блоков, в том числе блоков смежных этажей и заанкерена в антисейсмическом поясе перекрытия верхнего этажа.

6.13.4 Антисейсмические пояса в крупноблочных зданиях могут быть монолитными или сборно-монолитными из армированных блоков-перемычек. Блоки-перемычки соединяют между собой в двух уровнях по высоте путем сварки выпусков арматуры или закладных деталей с последующим замоноличиванием.

6.13.5 В уровне перекрытий и покрытий, выполненных из сборных железобетонных плит, по всем стенам должны быть устроены антисейсмические пояса из монолитного бетона, объединяющие выпуски арматуры из торцов плит перекрытий и выпуски из поясных блоков. Ширина пояса должна быть не менее 90 мм, высота – соответствовать толщине плит перекрытий, класс бетона не ниже В12,5. При подборе арматуры антисейсмических поясов допускается учитывать продольную арматуру поясных блоков.

6.13.6 Связь между продольными и поперечными стенами обеспечивают тщательным бетонированием вертикальных пазов примыкающих блоков, укладкой арматурных сеток в каждом горизонтальном растворном шве и антисейсмическими поясами.

6.13.7 Стержни вертикальной арматуры должны быть установлены на всю высоту здания в углах, местах изломов стен в плане и сопряжений наружных стен с внутренними, в обрамлении проемов во внутренних стенах, по длине глухих стен не более чем через 3 м, по длине наружных стен – в обрамлении простенков.

При непрерывном вертикальном армировании продольную арматуру пропускают через отверстия в поясных блоках и стыкуют сваркой. Пазы в блоках в местах установки вертикальной арматуры должны заделывать бетоном на мелком щебне класса не менее В15 с вибрированием.

6.13.8 Для повышения сейсмостойкости зданий из крупных блоков следует устраивать вертикальные железобетонные включения в местах пересечения и по свободным торцевым граням стен. Для повышения горизонтальной жесткости глухих участков стен в вертикальных швах между простеночными блоками могут также устраиваться бетонные шпонки и сварные связи выпусков горизонтальной арматуры соседних блоков.

6.14 Здания со стенами из кирпича или каменной кладки

6.14.1 Для возведения стен из каменной кладки применяют керамические кирпичи и камни, бетонные блоки, природные камни правильной формы и мелкие блоки.

Несущие каменные стены должны возводить из кладки на растворах со специальными добавками, повышающими сцепление раствора с кирпичом или камнем, с обязательным заполнением всех вертикальных швов раствором.

Кладка несущих стен без заполнения вертикальных швов раствором и без железобетонных обойм или включений допускается при применении керамических камней с пазо-гребневым соединением только на площадках с расчетной сейсмичностью 7 баллов и менее.

При расчетной сейсмичности 7 баллов допускается возведение несущих стен зданий из кладки на растворах с пластификаторами без применения специальных добавок, повышающих прочность сцепления раствора с кирпичом или камнем.

6.14.2 Запрещается при отрицательной температуре выполнение кладки несущих, самонесущих стен, заполнение каркаса и перегородок, в том числе усиленных армированием или железобетонными включениями, из кирпича (камня, блоков) при возведении зданий на площадках сейсмичностью 9 и более баллов.

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

Допускается ведение кладки в сейсмических районах при отрицательной температуре воздуха из подогретого до положительной температуры кирпича (камня, блока) на растворах без противоморозных добавок с дальнейшим укрыванием и выдержкой при положительной температуре до набора прочности раствором не менее 20% проектной.

6.14.3 Расчет каменных конструкций должен проводиться на одновременное действие горизонтально и вертикально направленных сейсмических сил.

Значение вертикальной сейсмической нагрузки при расчетной сейсмичности 7 – 8 баллов должно быть 15 %, а при сейсмичности 9 баллов – 30 % соответствующей вертикальной статической нагрузки.

Направление действия вертикальной сейсмической нагрузки (вверх или вниз) следует принимать более невыгодным для напряженного состояния рассматриваемого элемента.

6.14.4 Для кладки несущих и самонесущих стен или заполнения, участвующего в работе каркаса, следует применять следующие изделия и материалы:

а) полнотелый и пустотелый кирпич, керамические камни марки не ниже М125 при сейсмичности площадки строительства 8 и 9 баллов, и марки не ниже М100 при сейсмичности 7 баллов.

Изделия с пустотами должны иметь: диаметр вертикальных цилиндрических пустот и размер стороны квадратных пустот не более 20 мм, а ширину щелевых пустот не более 16 мм. Пустотность материала кладки без железобетонных включений или обойм (рубашек) не должна превышать 25 %;

б) камни и блоки правильной формы из ракушечников, известняков марки не менее 35 или туфов (кроме фельзитового) марки 50 и выше;

в) для несущих стен следует применять бетонные камни, сплошные и пустотелые блоки из легкого и ячеистого бетонов классов по прочности на сжатие не ниже В3,5, марок по средней плотности не ниже D600; для самонесущих стен – классов по прочности на сжатие не ниже В2,5, марок по плотности не ниже D500.

Для возведения перегородок и ненесущих стен допускается применение кирпича и керамических камней марки не ниже М75 без ограничения размеров и пустот и гипсовых пазогребневых плит.

Штучная кладка стен должна выполняться на смешанных цементных растворах марки не ниже М25 в летних условиях и не ниже М50 – в зимних или на специальных

клеях. Для кладки блоков следует применять раствор марки не ниже М50 и специальные клеи.

6.14.5 Кладки в зависимости от их сопротивляемости сейсмическим воздействиям подразделяют на категории.

Категория кирпичной или каменной кладки, выполненной из материалов, предусмотренных 6.14.4, определяется вре́менным сопротивлением осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление), значение которого должно быть в пределах:

$R_t^u \geq 180$ кПа – для кладки категории I;

180 кПа $\geq R_t^u \geq 120$ кПа – для кладки категории II.

Для повышения вре́менного сопротивления осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление) R_t^u следует применять растворы со специальными добавками.

Требуемое значение R_t^u необходимо указывать в проекте. При проектировании значение R_t^u следует назначать в зависимости от результатов испытаний, проводимых в районе строительства.

При невозможности получения на площадке строительства (в том числе на растворах с добавками, повышающими прочность их сцепления с кирпичом или камнем) значения $R_t^u \geq 120$ кПа, применение кирпичной или каменной кладки не допускается.

Примечание – При расчетной сейсмичности 7 баллов допускается применение кладки из естественного камня при 120 кПа $> R_t^u >$ 60 кПа. При этом высота здания должна быть не более трех этажей, ширина простенков – не менее 0,9 м, ширина проемов – не более 2 м, а расстояния между осями стен – не более 12 м.

Проектом производства каменных работ должны предусматриваться специальные мероприятия по уходу за твердеющей кладкой, учитывающие климатические особенности района строительства. Эти мероприятия должны обеспечивать получение необходимых прочностных показателей кладки.

6.14.6 Значения расчетных сопротивлений кладки R_t, R_{sq}, R_{tw} по перевязанным швам должны соответствовать СП 15.13330, а по неперевязанным швам – определяют по формулам (10)–(12) в зависимости от значения R_t^u, полученного в результате испытаний, проводимых в районе строительства:

$$R_t = 0{,}45\ R_t^u; \tag{10}$$

$$R_{sq} = 0{,}7\ R_t^u; \tag{11}$$

$$R_{tw} = 0{,}8\ R_t^u. \tag{12}$$

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

6.14.7 Высота этажа зданий с несущими стенами из кирпичной или каменной кладки, не усиленной армированием или железобетонными включениями, не должна превышать при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов 5, 4 и 3,5 м соответственно.

При усилении кладки армированием или железобетонными включениями высоту этажа допускается принимать равной 6, 5 и 4, 5 м соответственно.

При этом отношение высоты этажа к толщине стены должно быть не более 12.

6.14.8 Для зданий с неполным каркасом при расчетной сейсмичности 7–8 баллов допускается применение наружных каменных стен и внутренних железобетонных или металлических рам (стоек), при этом должны выполняться требования, установленные для каменных зданий. Высота таких зданий не должна превышать 7 м.

6.14.9 В зданиях с несущими стенами шириной более 6,4 м кроме наружных продольных стен, как правило, должно быть не менее одной внутренней продольной стены. Расстояния между осями поперечных стен или заменяющих их рам должны проверяться расчетом и быть не более приведенных в таблице 8. Суммарная длина заменяющих рам должна быть не более 25 % суммарной длины внутренних стен того же направления. Не допускается устройство двух рядом расположенных заменяющих рам одного направления.

В зданиях из мелких ячеисто-бетонных блоков расстояние между стенами независимо от расчетной сейсмичности не должно превышать 9 м.

Таблица 8 – **Расстояния между осями поперечных стен или заменяющих их рам**

Расчетная сейсмичность, баллы	Расстояние между осями поперечных стен или заменяющих их рам, м
7	18
8	15
9	12

6.14.10 Размеры элементов стен каменных зданий следует определять расчетом. Они должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 9.

Таблица 9 – **Размеры элементов стен каменных зданий**

Элемент стены	Размер элемента стены, м, при расчетной сейсмичности, баллы			Примечание
	7	8	9	
1 Простенки шириной не менее, при кладке:				Ширину угловых простенков следует принимать на 25 см больше указанной. Простенки меньшей ширины необходимо усиливать железобетонным обрамлением
1-й категории	0,64	0,9	1,16	
2-й категории	0,77	1,16	1,55	
2 Проемы шириной не более	3,5	3	2,5	Проемы большей ширины следует окаймлять железобетонной рамкой
3 Отношение ширины простенка к ширине проема, не менее	0,33	0,5	0,75	Вынос деревянных неоштукатуренных карнизов допускается до 1 м
4 Выступ стен в плане не более	2	1	–	–
5 Вынос карнизов не более:				–
из материала стен;	0,2	0,2	0,2	
из железобетонных элементов, связанных с антисейсмическими поясами;	0,4	0,4	0,4	
из деревянных, оштукатуренных по металлической сетке	0,75	0,75	0,75	

6.14.11 В уровне перекрытий и покрытий должны устраиваться антисейсмические пояса по всем продольным и поперечным стенам, выполняемые из монолитного железобетона или сборные с замоноличиванием стыков и непрерывным армированием. Антисейсмические пояса верхнего этажа должны быть связаны с кладкой вертикальными выпусками арматуры.

В зданиях с монолитными железобетонными перекрытиями, заделанными по контуру в стены, антисейсмические пояса в уровне этих перекрытий не устраивают.

6.14.12 Антисейсмический пояс (с опорным участком перекрытия) должен устраиваться, как правило, на всю ширину стены; в наружных стенах толщиной 500 мм и более ширина пояса может быть меньше на 100–150 мм. Высота пояса должна быть не менее 150 мм, класс бетона – не ниже В12,5.

Продольная арматура поясов устанавливается по расчету, но не менее 4d10 при расчетной сейсмичности 7–8 баллов и не менее 4d12 – при 9 баллах.

6.14.13 В сопряжениях стен в кладку должны укладываться арматурные сетки сечением продольной арматуры общей площадью не менее 1 см^2, длиной 1,5 м через 700 мм по высоте при расчетной сейсмичности 7 – 8 баллов и через 500 мм – при 9 баллах.

Участки стен и столбы над чердачным перекрытием высотой более 400 мм должны быть армированы или усилены монолитными железобетонными включениями, заанкеренными в антисейсмический пояс. Стены по верху должны иметь обвязочный железобетонный пояс, связанный с вертикальными железобетонными сердечниками.

Кирпичные столбы допускаются только при расчетной сейсмичности 7 баллов. При этом марка раствора должна быть не ниже М50, а высота столбов – не более 4 м. В двух направлениях столбы следует связывать заанкеренными в стены балками.

6.14.14 Сейсмостойкость каменных стен здания следует повышать сетками из арматуры, созданием комплексной конструкции, предварительным напряжением кладки или другими экспериментально обоснованными методами.

Кладки следует армировать сетками в горизонтальных швах и отдельными вертикальными стержнями или каркасами, размещаемыми в теле кладки или в штукатурных слоях. Вертикальная арматура должна быть непрерывной и соединяться с антисейсмическими поясами. Не допускается соединение арматуры внахлест без сварки. В случае размещения вертикальной арматуры в штукатурных слоях, она должна быть связана с кладкой хомутами, расположенными в горизонтальных швах кладки.

Вертикальные железобетонные элементы (сердечники) должны соединяться с антисейсмическими поясами.

Железобетонные включения в кладку комплексных конструкций следует устраивать открытыми не менее чем с одной стороны и минимальным размером сечения не менее 120 мм.

При проектировании стен комплексной конструкции из кирпича усиленные монолитными железобетонными включениями антисейсмические пояса и их узлы сопряжения со стойками должны рассчитываться и конструироваться как элементы каркасов с учетом работы заполнения. В этом случае предусмотренные для бетонирования стоек пазы должны быть открытыми не менее чем с двух сторон. Если стены комплексной конструкции из кирпича выполняют с железобетонными включениями по торцам простенков, продольная арматура должна быть надежно соединена хомутами, уложенными в горизонтальных швах кладки. Бетон включений должен быть не ниже класса В12,5, кладка должна выполняться на растворе марки не

ниже М50, а количество продольной арматуры не должно превышать 0,8 % площади сечения бетона простенков.

Примечание – Несущая способность железобетонных включений, расположенных по торцам простенков, учитываемая при расчете на сейсмическое воздействие, не должна учитываться при расчете сечений на основное сочетание нагрузок.

6.14.15 В зданиях с несущими стенами в первых этажах, которые используют в качестве магазинов и других помещений, требующих большой свободной площади, следует применять железобетонные или стальные несущие конструкции.

6.14.16 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 глубину 250 мм. В ненесущих (навесных) стенах заделка перемычек допускается на глубину 200 мм.

6.15 Деревянные здания

6.15.1 Деревянные здания в сейсмических районах допускается проектировать каркасными, панельными, брусчатыми и бревенчатыми (СП 64.13330).

6.15.2 В каркасных и панельных зданиях сейсмическую нагрузку воспринимают вертикальные и горизонтальные элементы каркаса в сочетании с раскосами и обшивками.

6.15.3 Шаг стоек рекомендуется принимать не более 3 м. Каждая стойка должна крепиться к фундаменту анкерными болтами и иметь металлические связи с соответствующими им стойками по высоте здания и с элементами горизонтальных обвязок в уровне перекрытий.

6.15.4 Перекрытия каркасных зданий могут выполняться с балками из сплошных или клеевых брусьев, круглых или окантованных бревен. Перекрытия панельных зданий могут выполняться из панелей или отдельных балок. В уровне перекрытий каркасных и панельных зданий по всем несущим стенам должны быть устроены непрерывные обвязки. Элементы обвязки должны соединяться между собой по всему контуру, включая угловые стыки металлическими накладками на болтах или стяжками. Каждая балка перекрытия должна крепиться металлическими связями с балками примыкающего участка перекрытия и горизонтальными обвязками по контуру стен здания.

6.15.5 Жесткость стен и перекрытий каркасных и панельных зданий должна обеспечиваться раскосами, обшивкой из конструктивной фанеры или диагональной обшивкой из шпунтованных досок.

6.15.6 Конструкция панелей должна включать контурную обвязку из брусьев с раскосами и обшивки из конструктивной фанеры или диагональные обшивки из шпунтованных досок. Каждая панель должна по всем углам быть связана с примыкающими панелями, и горизонтальными обвязками в уровне перекрытий. Должны быть выполнены связи между вертикальными элементами обвязок панелей соседних этажей. Допускается конструктивно объединять связи панелей соседних этажей и их связи с обвязками в уровне перекрытий. Панели нижнего ряда должны быть связаны с фундаментом анкерными болтами. Допускается устанавливать один анкерный болт на две примыкающие стойки обрамления соседних панелей. Связи панелей между собой следует выполнять на болтах. Рекомендуется увеличивать жесткость панельных зданий креплением участка обшивки, выпущенной за контур обвязки панели стены или перекрытия к обвязке примыкающей панели.

6.15.7 Жесткость стен из брусьев или бревен должна обеспечиваться постановкой стальных нагелей или шипов из древесины твердых пород по всей площади стен в шахматном порядке не реже 70 см по длине, а также у углов и в пересечениях стен, на участках, примыкающих к оконным и дверным проемам.

6.15.8 Оконные и дверные проемы следует обрамлять жесткими вертикальными элементами, рассчитанными на восприятие сейсмических нагрузок из плоскости стены.

6.15.9 Венцы выше чердачного перекрытия, на которые должны опираться стропила, следует скреплять сквозными нагелями. Верхние венцы в углах и пересечениях следует объединять угловыми балками на врезках и сквозных нагелях.

6.15.10 В углах и пересечениях стен следует устанавливать сжимы в виде вертикальных стоек с обеих сторон, объединенных стяжными болтами с шагом по высоте не более 1,5 м. При этом отверстия под болты в сжимах следует выполнять продолговатыми, не препятствующими осадке срубов. Стойки рекомендуется выполнять неразрезными на всю высоту здания. Сжимы также должны ставить у проемов с пролетом более 1,5 м и на участках стен длиной более 6 м.

6.15.11 Пригонка венцов должна быть плотной. При сейсмичности 8 и 9 баллов следует применять врубку в полдерева с остатком не менее 25 см или без остатка с усилением углов плоскими уголками жесткости с прошивкой их гвоздями. В районах с расчетной сейсмичностью 7 баллов допускается врубка в полдерева с прошивкой двумя нагелями в узле по осям брусьев или впритык.

6.15.12 В рубленых домах балки перекрытия следует соединять со стенами врубкой, а в районах сейсмичностью 9 баллов балки перекрытий должны скрепляться стальными гнутыми металлическими полосами с креплением к балке болтами, а к стене нагелями.

6.15.13 В районах сейсмичностью 7 и 8 баллов в брусчатых и бревенчатых зданиях анкерные болты крепления обвязки по верху фундамента дополнительно следует устанавливать в углах и пересечениях стен, а при сейсмичности 9 баллов и в местах расположения сжимов. При этом, в целях обеспечения надежной связи стен с фундаментом, основные анкера должны пропускаться в обруб на 1–2 венца выше промежуточных дополнительных. Шаг основных анкеров следует принимать не более 1,5 м при сейсмичности 9 баллов и не более 2 м при сейсмичности 7 и 8 баллов.

6.15.14 Конструкции крыш следует принимать безраспорными, преимущественно с легкой кровлей. Жесткость конструкций крыш должна обеспечиваться установкой раскосов между стойками в обоих направлениях плана здания.

6.16 Здания и сооружения из местных материалов

6.16.1 В городах и поселках строительство жилых домов со стенами из сырцового кирпича, самана, грунтоблоков не допускается.

6.16.2 В сельских населенных пунктах, размещаемых в районах сейсмичностью до 8 баллов, строительство одноэтажных зданий из материалов, перечисленных в 6.16.1, допускается при условии усиления стен деревянным антисептированным каркасом с диагональными связями.

6.17 Сейсмоизоляция

6.17.1 Систему сейсмической изоляции зданий и сооружений следует размещать, как правило, между фундаментом и надземной частью здания. При соответствующем обосновании сейсмическую изоляцию допускается размещать в уровне любого надземного этажа.

6.17.2 Фундаменты сооружений должны проектировать в соответствии с требованиями норм на проектирование оснований и фундаментов (СП 22.13330, СП 24.13330).

6.17.3 Фундаменты под сейсмическими изоляторами могут быть ленточными, отдельно стоящими столбчатыми, плитными, сваями с ростверком и т.п. Отдельно стоящие столбчатые фундаменты должны быть соединены между собой жесткими связями.

6.17.4 Для обеспечения равномерного распределения горизонтальной и вертикальной сейсмических нагрузок, которым подвергаются изоляторы, над ними необходимо предусмотреть жесткую систему балок. Система верхних балок должна быть жестко связана с надземной частью сооружения. Возникновение крутящих моментов в конструктивных элементах системы верхних балок недопустимо.

6.17.5 Сейсмозащита может быть запроектирована с применением одного или нескольких перечисленных элементов или их комбинаций: изоляторов, демпфирующих устройств, устройств сопротивления ветровым нагрузкам, устройств по ограничению перемещений.

6.17.6 Места устройства систем изоляции в плане следует располагать равномерно с учетом конфигурации здания и распределения вертикальных нагрузок. Расстояния между сейсмическими изоляторами под несущими стенами должны быть, как правило, не более 3 м. Предпочтительно изоляторы устанавливать в одном уровне.

6.17.7 Минимальный зазор между сооружением с изоляцией и окружающими подпорными стенами или другими сооружениями должен быть не менее максимального расчетного перемещения части здания, находящегося над сейсмической изоляцией.

6.17.8 При устройстве нескольких изоляторов на одном опорном элементе расстояние между двумя изоляторами должно обеспечивать их установку и замену.

6.17.9 Устройства сопротивления ветровой нагрузке, установленные в изоляционном слое, должны быть расположены по периметру здания симметрично и равномерно.

6.17.10 Следует обеспечивать надежные соединения устройств сейсмоизоляции с надземными конструкциями и фундаментом, а также проведение конструктивных мероприятий, обеспечивающих восприятие расчетных усилий в узлах.

6.17.11 Для обеспечения перемещений между изолированной частью сооружения и фундаментной частью в любом направлении без каких-либо повреждений элементов конструкций, в служебные коммуникации, т.е. трубопроводы и кабели, необходимо включать гибкие соединения и компенсаторы в уровне сейсмоизоляции.

6.17.12 Следует обеспечивать доступ персонала для контроля и замены всех элементов системы изоляции.

6.17.13 Степень огнестойкости системы сейсмоизоляции должна соответствовать требованиям норм по пожарной безопасности зданий – ГОСТ 30247.0, ГОСТ 30403, ГОСТ Р 53292, ГОСТ Р 53295, СП 2.13130.

6.17.14 Для сооружений с сейсмоизоляцией должна быть разработана инструкция для периодического мониторинга, контроля и эксплуатации системы сейсмоизоляции, которая должна храниться в жилищно-эксплуатационной конторе.

6.18 Оборудование

6.18.1 Требования к размещению оборудования в здании и сооружении, нормы по обеспечению его безопасности при эксплуатации устанавливают в проектной

документации на основании межгосударственных стандартов и национальных стандартов Российской Федерации.

6.18.2 При проектировании зданий и сооружений в сейсмических районах следует проверять расчетом или экспериментально крепление высокого и тяжелого оборудования к несущим конструкциям зданий и сооружений, а также учитывать сейсмические усилия, возникающие при этом в несущих конструкциях.

6.19 Восстановление и усиление конструкций

6.19.1 Требования настоящего подраздела следует соблюдать при разработке мероприятий по обеспечению сейсмостойкости существующих зданий, в том числе восстанавливаемых после землетрясения и усиливаемых в связи с изменением сейсмичности площадки или функционального назначения объекта, механическая безопасность которых при сейсмических воздействиях не обеспечивается.

6.19.2 При выборе способов усиления несейсмостойких жилых, общественных и промышленных зданий необходимо руководствоваться общими требованиями настоящих правил. Расчетную сейсмичность существующего сооружения следует принимать равной расчетной сейсмичности площадки расположения объекта. Элементы здания с недостаточной несущей способностью выявляют расчетом.

6.19.3 В случаях, когда выполнение конструктивных требований норм в полном объеме невозможно, или их выполнение приводит к экономической нецелесообразности усиления, допускается реализация обоснованных расчетом технических решений усиления здания при неполном соответствии требованиям правил с их согласованием в установленном порядке.

6.19.4 Проект по повышению сейсмостойкости зданий разрабатывается на основе анализа исходной проектной документации и материалов детального обследования основания и конструктивных элементов здания.

6.19.5 В проекте рекомендуют применять следующие технические мероприятия:

изменение объемно-планировочных решений путем разделения зданий сложных конструктивных схем на отсеки простой формы антисейсмическими швами, разборки верхних этажей здания, устройства дополнительных элементов жесткости для обеспечения симметричного расположения жесткостей в пределах отсека и уменьшения расстояния между ними;

усиление стен, рам, вертикальных связей для обеспечения восприятия усилий от расчетных сейсмических воздействий;

увеличение надежности соединения элементов сборных перекрытий, устройством или усилением антисейсмических поясов;

обеспечение связей между стенами различных направлений, между стенами и перекрытиями;

усиление элементов соединения сборных конструкций стен;

изменение конструктивной схемы здания, в том числе путем введения системы дополнительных конструктивных элементов;

снижение массы здания, применение сейсмоизоляции, пассивного демпфирования и других методов регулирования сейсмической реакции;

изменение функционального назначения здания (снижение уровня ответственности).

6.19.6 Решения о восстановлении или усилении зданий должны принимать с учетом их физического и морального износа, назначения и социально-экономической целесообразности мероприятий по восстановлению или усилению.

7 Транспортные сооружения

7.1 Общие положения

7.1.1 Положения настоящего раздела распространяются на строительство железных дорог категорий I–IV, автомобильных дорог категорий I–IV, IIIп и IVп, метрополитенов, скоростных городских дорог и магистральных улиц, пролегающих в районах с расчетной сейсмичностью 6–9 баллов, а также зданий и сооружений речного, морского и воздушного транспортов.

На площадках, сейсмичность которых превышает 9 баллов, возводить транспортные сооружения, как правило, не допускается. Проектирование и строительство транспортных сооружений на таких площадках осуществляются в соответствии с требованиями [5].

Примечания

1 Сейсмичность района строительства определяют по картам общего сейсмического районирования ОСР-97 или по списку населенных пунктов, расположенных в сейсмических районах (приложение А).

2 В районах сейсмичностью 6 баллов антисейсмические мероприятия при проектировании объектов транспортного строительства предусматриваются на участках сейсмичностью 7 и более баллов, определяемой на основании данных общих инженерно-геологических изысканий и геофизических исследований, выполняемых с учетом специфики строительства транспортных сооружений.

3 При проектировании сооружений на железных дорогах категории V и на железнодорожных путях промышленных предприятий сейсмические нагрузки допускается не учитывать, если отказ этих сооружений при землетрясении не влечет за собой тяжелых социальных, экономических и экологических последствий. Решение об исключении антисейсмических мероприятий при новом строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объекта должно быть принято заказчиком.

4 Производственные, складские и другие здания транспортного назначения, а также причалы и транспортные гидротехнические сооружения следует проектировать с учетом требований к конструкциям, расчетам на сейсмостойкость и противопожарным мероприятиям, изложенным в разделах 5, 6, 8 и 9.

5 Методика по уточнению исходной сейсмичности и сейсмическому микрорайонированию приведена в приложении Г.

7.1.2 Расчетную сейсмичность площадки для объектов транспортного строительства устанавливают в зависимости от классификации сооружений по ответственности (таблица 10) по картам ОСР-97 с поправками на вариации сейсмичности в пределах сейсмоопасных районов целочисленной балльности, а также на местные инженерно-геологические и геоморфологические условия.

Примечание – Решение о выборе уровня антисейсмической защиты (уровня ответственности объекта), не указанного в таблице 10, принимает заказчик по представлению генерального проектировщика.

7.1.3 В проектах зданий и сооружений транспортного назначения антисейсмические мероприятия должны предусматриваться при расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов.

7.2 Трассирование дорог

7.2.1 При изысканиях железных и автомобильных дорог в условиях горного и предгорного рельефа на участках с проявлениями опасных геологических процессов (скальных обвалов, оползней, лавин, разжижения грунта) следует выбирать положение трассы по результатам технико-экономического сравнения вариантов обхода этих участков в плане и в профиле и варианта возведения защитных сооружений (тоннелей, галерей, улавливающих стен и др.).

7.2.2 Трассирование железных и автомобильных дорог вдоль берегов морей, подверженных затоплению сейсмическими морскими волнами (цунами), должно выполняться с учетом варианта размещения трассы на безопасном расстоянии от уреза воды и варианта осуществления мер по защите транспортных сооружений от цунами.

Таблица 10 – **Классификация объектов транспортного комплекса по ответственности**

Уровень ответственности	Назначение сооружения
Уровень 1а – особо высокий уровень ответственности	Наиболее крупные и капиталоемкие объекты транспортного комплекса на железных и автомобильных дорогах категорий I и II, на скоростных городских дорогах, линиях метрополитена и скоростного монорельсового транспорта: виадуки с опорами высотой более 50 м; мосты, эстакады, тоннели и галереи длиной более 500 м, многоярусные транспортные развязки с организацией движения в трех и более уровнях. Висячие и вантовые мосты через большие реки, морские проливы и заливы с пролетами сооружений более 300 м на дорогах всех категорий. Транспортные здания, относящиеся к выдающимся памятникам архитектуры, административные здания, в которых размещаются службы и средства управления работой крупных транспортных узлов и сетями дорог в регионах. Здания терминалов в аэропортах с годовым объемом перевозок более 10 млн чел, включая прилетающих, улетающих и транзитных пассажиров. Здания железнодорожных и морских вокзалов вместимостью более 1500 пассажиров. Причальные сооружения морских и речных портов при объеме грузооборота в навигацию свыше 6 млн тонн сухогрузов (свыше 12 млн тонн наливных грузов) или свыше 800 судозаходов
Уровень 1б – высокий уровень ответственности	Балочные, арочные и рамные мосты с пролетами более 200 м через водотоки, виадуки, эстакады, путепроводы, транспортные развязки, тоннели и галереи, подпорные стены, трубы под насыпями, пешеходные мосты и тоннели, пассажирские платформы, насыпи и выемки, сооружаемые на железных и автомобильных дорогах категорий I и II, а также на скоростных городских дорогах, магистральных улицах (проспектах) общегородского значения, линиях метрополитена и скоростного монорельсового транспорта. Опоры контактной сети и здания тяговых подстанций на железных дорогах категорий I и II. Здания терминалов в аэропортах с годовым объемом перевозок от 4 до 10 млн чел. Здания железнодорожных, морских и речных вокзалов вместимостью 500–1500 пассажиров. Здания автобусных вокзалов для обслуживания 1000 и более пассажиров дальнего следования в сутки. Причальные сооружения морских и речных портов при объеме грузооборота в навигацию от 1,5 до 6 млн тонн сухогрузов (от 6 до 12 млн тонн наливных грузов) или от 600 до 800 судозаходов. Взлетно-посадочные полосы аэродромов
Уровень 2 – нормальный уровень ответственности	Мосты через водотоки, виадуки, эстакады, путепроводы, транспортные развязки, тоннели и галереи, подпорные стены, трубы под насыпями, пассажирские платформы, пешеходные мосты и тоннели, насыпи и выемки, сооружаемые на железных и автомобильных дорогах категорий III и IV, а также на магистральных городских дорогах (улицах) районного значения. Опоры контактной сети и здания тяговых подстанций на железных дорогах категорий III и IV. Здания терминалов в аэропортах с годовым объемом перевозок до 4 млн чел. Здания

Окончание таблицы 10

Уровень ответственности	Назначение сооружения
	железнодорожных, морских и речных вокзалов вместимостью до 500 пассажиров. Здания автобусных вокзалов для обслуживания до 1000 пассажиров дальнего следования в сутки. Подземные гаражи и парковки. Причальные сооружения морских и речных портов при объеме грузооборота в навигацию менее 1,5 млн тонн сухогрузов (менее 6 млн тонн наливных грузов) или менее 600 судозаходов

7.2.3 Выбор трассы дорог должен проводиться с учетом максимально возможного удаления больших мостов и тоннелей от мест выхода на поверхность активных тектонических разломов.

7.2.4 При трассировании дорог в селеопасных горных долинах необходимо располагать трассу выше возможного уровня селевых потоков с устройством искусственных сооружений для пропуска над дорогой селевых потоков, спускающихся в долину из поперечных логов.

7.3 Земляное полотно

7.3.1 При расчетной сейсмичности 9 баллов и высоте насыпей (глубине выемок) более 4 м откосы земляного полотна из нескальных грунтов должны быть, как правило, на 1:0,25 положе откосов, проектируемых для несейсмических районов. Откосы крутизной 1:2,25 и менее крутые допускается проектировать по нормам для несейсмических районов.

Откосы выемок и полувыемок, распложенных в скальных грунтах, а также откосы насыпей из крупнообломочных грунтов, содержащих заполнитель менее 20 % по массе, допускается проектировать по нормам для несейсмических районов.

7.3.2 При устройстве насыпей на участках, сложенных илом, торфом, текучепластичными глинистыми грунтами, слабые грунты должны заменять или укреплять цементацией.

7.3.3 На подходах к мостам насыпи на слабых основаниях, в том числе сложенных склонными к разжижению водонасыщенными мелкими и пылеватыми песками, в проектах допускается заменять береговыми пролетами моста или передавать нагрузку от массы насыпи на свайное основание с погружением нижних концов свай в слой прочного грунта, подстилающего слабые покровные отложения.

7.3.4 При устройстве насыпей на участках периодически действующих водотоков не допускается засыпка тальвега глинистыми грунтами, а также склонными к разжижению песчаными грунтами с размещением водопропускной трубы на борту лога.

7.3.5 В случае применения для устройства насыпи разных грунтов отсыпку следует проводить с постепенным переходом от тяжелых грунтов в основании к более легким грунтам вверху насыпи.

7.3.6 При устройстве земляного полотна на косогорах основную площадку, как правило, следует размещать полностью на полке, врезанной в склон, или целиком на прислоненной насыпи. Протяженность переходных участков должна быть минимальной.

7.3.7 При проектировании земляного полотна на скально-обвальном косогоре следует предусматривать мероприятия по защите пути железной дороги (проезжей

части автомобильной дороги) от обвалов. В качестве защитных мероприятий при расчетной сейсмичности 7 и более баллов следует предусматривать устройство заанкеренной в склон защитной металлической сетки, закрепление поверхности склона бетонным покрытием, устройство между основной площадкой и склоном траншеи или стены с размерами, достаточными для улавливания обваливающегося со склона (откоса) грунта. Улавливающие траншеи и стены должны устраиваться также в выемках, откосы которых сложены неустойчивыми при землетрясениях грунтами.

7.3.8 При расчетной сейсмичности 7 и более баллов низовые откосы дорожных насыпей, расположенных на косогорах круче 1:2 следует укреплять подпорными стенами.

7.4 Верхнее строение пути и дорожная одежда

7.4.1 В районах сейсмичностью 8 и 9 баллов железнодорожный путь следует монтировать из звеньев на щебеночном балласте с увеличенной нормой покилометрового запаса рельсов и других элементов пути.

7.4.2 Дорожная одежда и обочины автомобильных и городских дорог в районах сейсмичностью 8 и 9 баллов должны сохранять свои эксплуатационные свойства, позволяющие осуществлять движение автомобилей с установленной скоростью и грузоподъемностью в любое время года, включая весеннее половодье, и период выпадения ливневых дождей с целью обеспечения в необходимом объеме аварийно-спасательных работ и возможной эвакуации населения из района разрушительного землетрясения.

7.5 Мосты

7.5.1 При выборе места мостового перехода через широкое водное препятствие или глубокое ущелье наилучшим по геологическим условиям следует считать створ, расположенный вне зоны активного тектонического разлома, на участках речной долины или ущелья с устойчивыми склонами и возможностью опирания фундаментов опор на прочные малосжимаемые грунты.

7.5.2 В тех случаях, когда мост необходимо построить в створе, пересекаемом активным тектоническим разломом или руслом селеопасной горной реки, в проекте моста должны быть учтены возможные подвижки по разлому, а опоры моста вынесены за пределы зоны тектонического дробления горных пород и расположены выше уровня селевого потока.

7.5.3 В проектах мостов, сооружаемых в устьях рек на цунамиопасных побережьях морей необходимо предусматривать пропуск волны цунами (бора) под мостом. Опоры таких мостов необходимо рассчитывать на гидродинамическое давление волны цунами, а низ пролетных строений должен возвышаться на 0,5 м над уровнем бора.

7.5.4 В выбранном створе следует применять такую систему моста и схему его разбивки на пролеты, которые в наибольшей степени соответствуют сейсмотектонической, инженерно-геологической, геоморфологической и гидродинамической обстановке.

7.5.5 В сейсмических районах следует проектировать преимущественно мосты с балочными разрезными и неразрезными пролетными строениями, мосты рамной системы, а также арочные мосты с шарнирным опиранием пролетных строений на опоры, в том числе арочные мосты со сводами из гофрированных металлических листов, висячие и вантовые мосты. Для устройства опор и перекрытия пролетов

предпочтительны конструкции наименьшей массы, способные к значительным деформациям на стадии, предшествующей разрушению.

7.5.6 Арочные и рамные железобетонные бесшарнирные мосты допускается применять только при наличии скального основания. Пяты сводов, арок и стоек рам следует опирать на массивные опоры и располагать на возможно более низком уровне. Надарочное строение следует проектировать сквозным.

7.5.7 При расчетной сейсмичности 7 и более баллов арочные своды мостов и путепроводов, собираемые из металлических гофрированных листов, должны проверять на прочность и устойчивость при землетрясении. Грунт насыпей подходов и засыпки сводов должен подбираться по гранулометрическому составу и уплотняться таким образом, чтобы не терять устойчивость (не разжижаться) и сохранять требуемые по расчету деформационные свойства при сейсмическом воздействии. При необходимости грунт должен армироваться геосинтетическим материалом.

7.5.8 Опоры сводов из металлических гофрированных листов должны опираться на малосжимаемый грунт в случае применения фундаментов мелкого заложения или на свайные фундаменты при залегании в верхней части инженерно-геологического разреза слабых покровных отложений.

7.5.9 Пролетные строения мостов должны быть закреплены на опорах так, чтобы обеспечивать устойчивость их проектного положения при расчетном сейсмическом воздействии. Антисейсмическое закрепление пролетных строений, кроме пролетных строений арочных и рамных железобетонных бесшарнирных мостов, следует осуществлять с помощью сейсмостойких опорных частей. В случае применения обычных опорных частей для антисейсмического закрепления пролетных строений должны применять специальные антисейсмические устройства.

7.5.10 Сейсмостойкие продольно-неподвижные опорные части должны обеспечивать передачу с пролетных строений на опоры сейсмической нагрузки, действующей в продольном к оси моста направлении. Сейсмостойкие продольно-подвижные опорные части и деформационные швы должны допускать беспрепятственные перемещения подвижного конца пролетного строения во время землетрясения. Прочность поперечно-неподвижных опорных частей в сейсмостойком исполнении должна быть достаточной для передачи с пролетных строений на опоры сейсмической нагрузки, действующей в поперечном к оси моста направлении.

7.5.11 При расчетной сейсмичности 9 баллов сейсмостойкие опорные части должны воспринимать отрицательные вертикальные опорные реакции, не допуская подбрасывания пролетных строений при землетрясении.

7.5.12 Антисейсмические устройства следует применять с целью:

передачи с пролетных строений на опоры горизонтальных (направленных вдоль и поперек оси моста) и вертикальной сейсмических нагрузок;

предотвращения заклинивания подвижных опорных частей, разрушения деформационных швов;

амортизации взаимных ударов смежных секций моста, разделенных деформационными швами;

удержания пролетных строений от падения на грунт при увеличении расстояний между опорами во время землетрясения;

перераспределения сейсмической нагрузки от массы неразрезного пролетного строения между опорами;

поглощения энергии колебаний моста;

снижения сейсмических нагрузок на сооружения.

7.5.13 При расчетной сейсмичности 9 баллов следует применять монолитные, сборно-монолитные и сборные железобетонные или сборные металлические конструкции опор.

Надводные (надземные) части промежуточных опор допускается проектировать облегченного типа в виде железобетонных (стальных) рамных конструкций и железобетонных конструкций столбчатого типа, в том числе пустотелых предварительно напряженных с железобетонными оголовками.

7.5.14 При расчетной сейсмичности до 8 баллов включительно допускается применять массивные бетонные опоры с дополнительными антисейсмическими конструктивными элементами (армированием).

7.5.15 При проектировании сборно-монолитных бетонных опор из контурных блоков с монолитным ядром необходимо предусматривать армирование ядра конструктивной арматурой, заделанной в фундамент и в подферменную плиту, а также объединение контурных блоков с ядром с помощью выпусков арматуры или другими способами, обеспечивающими надежное закрепление сборных элементов.

7.5.16 При расчетной сейсмичности 9 баллов в проектах мостов с балочными разрезными пролетными строениями длиной более 18 м следует предусматривать сцепные антисейсмические устройства для предотвращения падения пролетных строений с опор.

7.5.17 При расчетной сейсмичности 9 баллов размеры подферменной плиты в балочных мостах с разрезными пролетными строениями длиной $l > 50$ м следует назначать такими, чтобы в плане расстояние вдоль оси моста от края площадок для установки опорных частей до граней подферменной плиты было не менее $0{,}005l$.

7.5.18 На площадках, сложенных вечномерзлыми грунтами, фундаменты мостовых опор допускается проектировать на грунтах, используемых в качестве основания по принципу I. Если грунты немерзлые или используются по принципу II, то следует предусматривать опирание подошвы фундаментов мелкого заложения или нижних концов свай, столбов и оболочек преимущественно на скальные или крупнообломочные грунты, гравелистые плотные пески, глинистые грунты твердой и полутвердой консистенции.

Опирание нижних концов свай, столбов и оболочек на оттаивающие песчаные грунты с льдистостью за счет ледяных включений более 0,01 или глинистые грунты с показателем консистенции более 0,5 не допускается.

7.5.19 При расчетной сейсмичности 9 баллов стойки опорных поперечных рам мостов на нескальных основаниях должны иметь общий фундамент мелкого заложения или опираться на плиту, объединяющую головы всех свай (столбов, оболочек).

7.5.20 Подошва фундаментов мелкого заложения должна быть горизонтальной. Фундаменты с уступами допускаются только при скальном основании.

7.5.21 Свайные опоры и фундаменты опор с плитой, расположенной над грунтом, средних и больших мостов следует проектировать, применяя наклонные сваи сечением до 400×400 мм или диаметром до 600 мм. Фундаменты и опоры средних и больших мостов допускается проектировать также с вертикальными сваями сечением не менее 600×600 мм или диаметром не менее 800 мм независимо от положения плиты ростверка и с вертикальными сваями сечением не менее 400×400 мм или диаметром не менее 600 мм в случае, если плиту ростверка заглубляют в грунт.

7.6 Расчеты мостов на сейсмостойкость

7.6.1 Расчет мостов с учетом сейсмических нагрузок следует выполнять на прочность и устойчивость несущих конструкций, а также по несущей способности грунтовых оснований фундаментов мостовых опор и по предельным относительным линейным и угловым перемещениям в плане смежных секций моста, разделенных деформационным швом.

7.6.2 При разработке мер антисейсмической защиты мостов следует учитывать постоянные нагрузки (воздействия), нагрузки от подвижного состава, включая силы торможения, силы трения в подвижных опорных частях и сейсмические нагрузки. Расчет мостов с учетом сейсмического воздействия следует выполнять как при наличии подвижного состава, так и при отсутствии его на мосту.

Примечания

1 Совместное действие сейсмических нагрузок и нагрузок от подвижного состава не следует учитывать при расчете железнодорожных мостов, проектируемых на дорогах категории V, на внешних подъездных путях и на внутренних путях промышленных предприятий (за исключением случаев, оговоренных в задании на проектирование), мостов, проектируемых на автомобильных дорогах категории V, а также на автомобильных дорогах промышленных и других предприятий.

2 Сейсмические нагрузки не следует учитывать совместно с нагрузками от транспортеров и от ударов подвижного состава при расчете железнодорожных мостов, а также с нагрузками от тяжелых одиночных четырехосных транспортных единиц по схеме НК, нагрузками от торможения и от ударов подвижного состава при расчете автодорожных и городских мостов.

7.6.3 При расчете мостов с учетом сейсмических воздействий коэффициент сочетания ψ_{ti} следует принимать равным:

1,0 – для постоянных нагрузок и воздействий, сейсмических нагрузок, учитываемых совместно с постоянными нагрузками, а также с воздействием трения от постоянных нагрузок в подвижных опорных частях;

0,8 – для сейсмических нагрузок, действие которых учитывают совместно с нагрузками от подвижного состава железных и автомобильных дорог;

0,7 – для нагрузок от подвижного состава железных дорог;

0,5 – для нагрузок от подвижного состава автомобильных и городских дорог.

7.6.4 При расчете конструкций мостов на устойчивость и пролетных строений длиной более 18 м на прочность следует учитывать сейсмические нагрузки, вызванные вертикальной и одной из горизонтальных составляющих колебаний грунта. Для мостов нормальной и повышенной сейсмостойкости сейсмическую нагрузку, вызванную вертикальной составляющей колебаний грунта, следует умножать на коэффициент 0,5. При проектировании сооружений особой сейсмостойкости поправочный коэффициент к нагрузке от вертикальных колебаний грунта определяют по данным инженерно-сейсмологических исследований. При прочих расчетах конструкций мостов сейсмическую нагрузку от вертикальной составляющей колебаний грунта допускается не учитывать. Сейсмические нагрузки, вызванные горизонтальными составляющими колебаний грунта, направленными вдоль и поперек оси моста, следует рассматривать раздельно.

7.6.5 При расчете мостов сейсмические нагрузки следует учитывать в виде возникающих при колебаниях оснований опор сил инерции частей моста и подвижного состава, а также в виде сил инерции от присоединенной к опорам массы воды и сейсмического давления грунта. При определении сейсмических нагрузок, действующих вдоль оси моста, масса железнодорожного состава не учитывается.

7.6.6 Сейсмические нагрузки от масс объектов нормальной и повышенной категорий ответственности определяют спектрально-модальным методом с учетом

упругих деформаций конструкций, а также податливости рессор железнодорожного состава. Применяемые при вычислении сил инерции динамические дискретные схемы составляют для моста в целом или для отдельных частей моста, являющихся самостоятельными колебательными системами. В обоснованных случаях допускается выполнять расчет по упрощенным схемам, учитывающим симметрию, однородность и другие структурные особенности конкретного сооружения.

7.6.7 Расчетную сейсмическую нагрузку, приложенную в точке k и соответствующую i-му тону собственных колебаний системы, определяют по формуле

$$S_{ik} = K_1 g m_k A \beta_i K_\psi \eta_{ik}, \quad (13)$$

где K_1 – коэффициент, учитывающий влияние на сейсмическую нагрузку снижения жесткости сооружения и увеличение рассеяния энергии колебаний из-за появления трещин и пластических деформаций в конструкциях моста, значения которого следует принимать равным 0,25; 0,37; 0,50 для мостов уровней ответственности 1а, 1б, 2 соответственно;

A – значение ускорения в уровне основания, принимаемое равным 1,0; 2,0; 4,0 м/с^2 для расчетной сейсмичности 7, 8, 9 баллов, соответственно;

β_i – коэффициент динамичности, соответствующий i-й форме собственных колебаний зданий или сооружений, принимаемый в соответствии с 5.6;

η_{ik} – коэффициент, зависящий от формы деформации моста при его собственных колебаниях по i-й форме, от узловой точки приложения рассчитываемой нагрузки и направления сейсмического воздействия, определяемый по 5.8;

m_k – масса сооружения, отнесенная к точке k, определяемая с учетом транспортных нагрузок и присоединенной к опорам массы воды.

K_ψ – коэффициент, учитывающий отклонение декремента упругих колебаний объекта от стандартного значения; для мостов, как правило, принимают равным 1,0.

Примечание – Для мостов, оборудованных гасителями колебаний, пилонов висячих (вантовых) мостов, стальных пролетных строений с незначительным декрементом упругих колебаний допускается принимать коэффициент K_ψ на основании данных специального расчета, но не менее 0,7 и не более 1,5.

7.6.8 Промежуточные опоры мостов, расположенные в водоемах, следует рассчитывать с учетом сейсмического давления воды, если глубина водоема у опоры в межень превышает 5 м.

7.6.9 Сейсмическое давление воды находят как инерционную нагрузку от присоединенной к опоре массы воды. При определении глубины водоема у опоры поверхность дна принимают без учета воронки местного размыва.

7.6.10 Расчетные значения поперечных и продольного усилий, изгибающих и крутящего моментов, нормальных и касательных напряжений N_p в конструкциях от сейсмической нагрузки при условии ее статического действия на мост, а также расчетные значения перемещений следует определять по формуле (8).

7.6.11 Устои мостов следует рассчитывать с учетом сейсмического давления грунта насыпей подходов, которое находят по формуле Кулона с учетом сил инерции в грунте насыпи и изменения угла внутреннего трения грунта при сейсмическом воздействии.

При расчетной сейсмичности 7, 8 и 9 баллов уменьшение угла внутреннего трения принимают равным 1,5°, 3° и 6° , соответственно. При дробном значении расчетной сейсмичности уменьшение угла внутреннего трения находят интерполяцией.

7.6.12 Расчет конструкций мостов на устойчивость против опрокидывания и сдвига с учетом сейсмического воздействия следует выполнять с учетом требований СП 35.13330.

7.6.13 При расчете на прочность анкерных болтов, закрепляющих на опорных площадках от сдвига сейсмическими силами опорные части пролетных строений, следует принимать коэффициент надежности $\gamma_n = 1,5$.

7.6.14.При расчетной сейсмичности 9 баллов усилия в анкерах, удерживающих от подбрасывания опорные узлы пролетных строений следует принимать не менее 10 % опорной вертикальной реакции от собственного веса пролетного строения.

7.6.15 При расчете на прочность бетонных, железобетонных и стальных конструкций, а также при расчете на устойчивость формы стальных элементов, кратковременность действия сейсмической нагрузки следует учитывать с помощью дополнительного коэффициента условий работы m_{tr}, регламентированного настоящими нормами.

7.6.16 Предварительно напряженные железобетонные конструкции опор и пролетных строений следует проектировать таким образом, чтобы усилие, соответствующее пределу прочности рассматриваемого сечения, было больше усилия, вызывающего образование трещин, не менее чем на 25 %.

7.6.17 Амплитуду колебаний секций моста при сейсмическом воздействии следует определять как сумму амплитуд колебаний оснований, опор и пролетных строений. При определении деформированного состояния моста следует учитывать снижение жесткости железобетонных конструкций за счет образования трещин и неупругих деформаций бетона.

7.6.18 При проектировании фундаментов мелкого заложения эксцентриситет e_0 равнодействующей активных сил относительно центра тяжести сечения по подошве фундаментов ограничивается следующими пределами:

$e_0 \le 1,5R$ – в сечениях по подошве фундаментов, заложенных на нескальном грунте;

$e_0 \le 2,0R$ – в сечениях по подошве фундаментов, заложенных на скальном грунте;

где R – радиус ядра сечения по подошве фундамента со стороны более нагруженного края сечения.

7.7 Трубы под насыпями

7.7.1 При расчетной сейсмичности более 8 баллов следует преимущественно применять железобетонные фундаментные трубы со звеньями замкнутого контура, полукруглые арочные трубы из сборных металлических гофрированных листов с высотой свода до 1,5 м и с фундаментом в виде железобетонной плиты, уложенной на уплотненный слой крупнообломочного грунта или другое малосжимаемое основание, а также бесфундаментные круглые трубы диаметром до 1,5 м, собираемые из металлических гофрированных листов.

7.7.2 При расчетной сейсмичности до 8 баллов включительно могут применяться бетонные прямоугольные фундаментные трубы с плоскими железобетонными перекрытиями, а также бесфундаментные металлические гофрированные трубы замкнутого контура, включая круглые цельновитые трубы.

7.7.3 В случаях применения бетонных труб их стены и фундаменты следует армировать конструктивной арматурой, обеспечивая совместную работу стен и фундамента трубы с помощью выпусков арматуры. При устройстве раздельных фундаментов между ними располагают распорки.

7.7.4 Устойчивость металлических оболочек гофрированных труб должна быть обеспечена уплотнением грунта насыпи, выбором необходимого сортамента гофрированных листов, армированием при необходимости насыпного грунта геосинтетическим материалом.

7.7.5 При устройстве трубы на борту лога следует засыпать тальвег дренирующим крупнообломочным грунтом, не допуская разжижения основания и нижних слоев насыпи при землетрясении.

7.7.6 При замене малого моста трубой не допускается снижение расчетного расхода воды водопропускным сооружением.

7.7.7 В сейсмических районах не допускается увеличивать вероятность превышения расчетных расходов воды трубами под насыпями и малыми мостами за счет учета развитости сети автомобильных дорог.

7.8 Подпорные стены

7.8.1 При расчетной сейсмичности более 8 баллов подпорные стены должны преимущественно выполнять из железобетона, шпунта с шапочным брусом, соединенным металлическими тяжами с анкерными опорами или грунтовыми анкерами, или из буронабивных свай, объединенных поверху железобетонной насадкой. Допустимая высота стен определяется расчетом с учетом повышенного давления грунта при землетрясении.

7.8.2 При ограниченной высоте стен допускаются к применению конструкции из бетона, бутобетона, каменной кладки на растворе и сетчатых габионов. Высота стен, считая от подошвы фундаментов, должна быть не более:

а) стены из бетона:

12 м – при расчетной сейсмичности до 8 баллов включительно;

10 м – при расчетной сейсмичности более 8 баллов;

б) стены из бутобетона и каменной кладки на растворе:

10 м – при расчетной сейсмичности до 8 баллов включительно;

8 м – при расчетной сейсмичности более 8 баллов;

в) стены из сетчатых габионов, заанкеренных в грунт дорожной насыпи:

8 м – при расчетной сейсмичности до 8 баллов включительно;

6 м – при расчетной сейсмичности более 8 баллов.

7.8.3 Подпорные стены следует разделять по длине вертикальными деформационными швами на секции с учетом размещения подошвы каждой секции на однородных грунтах. Длина секции должна быть не более 15 м.

7.8.4 При расположении оснований смежных секций подпорной стены в разных уровнях переход от одной отметки основания к другой должен быть в виде уступов с отношением высоты уступа к его длине 1:2.

7.8.5 Применение подпорных стен из бетона, бутобетона и каменной кладки на растворе в виде обратных сводов не допускается.

7.9 Тоннели

7.9.1 При выборе трассы тоннельного перехода необходимо, как правило, предусматривать заложение тоннеля вне зон тектонических разломов в однородных по сейсмической жесткости грунтах. При прочих равных условиях следует отдавать предпочтение вариантам с более глубоким заложением тоннеля.

7.9.2 Для участков пересечения тоннелем тектонических разломов, по которым возможна подвижка массива горных пород, при соответствующем технико-

экономическом обосновании необходимо предусматривать увеличение площади сечения тоннеля.

7.9.3 При расчетной сейсмичности 8 и более баллов обделку тоннелей следует проектировать замкнутой. Для тоннелей, сооружаемых открытым способом, следует применять цельносекционные сборные элементы. При расчетной сейсмичности менее 8 баллов обделку горного тоннеля допускается выполнять из набрызг-бетона в сочетании с анкерным креплением.

7.9.4 Порталы тоннелей и лобовые подпорные стены следует проектировать, как правило, железобетонными. При расчетной сейсмичности до 8 баллов включительно допускается применение бетонных порталов.

7.9.5 Для компенсации продольных деформаций обделки следует устраивать антисейсмические деформационные швы, конструкцией которых должна быть предусмотрена возможность смещения элементов обделки и сохранения гидроизоляции.

7.9.6 В местах примыкания к основному тоннелю камер и вспомогательных тоннелей (вентиляционных, дренажных и пр.) следует устанавливать антисейсмические деформационные швы.

7.9.7 Транспортные и пешеходные тоннели в дорожных насыпях допускается сооружать из металлических гофрированных оболочек открытого или замкнутого контура поперечного сечения с опиранием их на малосжимаемый грунт, фундаменты мелкого или глубокого заложения. Прочность и устойчивость оболочек должны быть проверены расчетом, обеспечивая необходимые характеристики грунта насыпи, уплотняя и армируя геосинтетическим материалом. Прочность и устойчивость оболочек обеспечивают подбором соответствующего сортамента гофрированых листов, а также усилением свода стальными элементами или бетонным покрытием.

8 Гидротехнические сооружения

8.1 Область применения

Настоящий раздел свода правил распространяется на проектирование вновь строящихся, расширяемых и реконструируемых напорных и безнапорных гидротехнических сооружений в сейсмических районах.

Требования свода правил следует выполнять также при строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, обследовании реального состояния, декларировании безопасности, страховании, восстановлении, консервации и ликвидации гидротехнических сооружений.

8.2 Общие положения; определение нормативной, исходной и расчетной сейсмичности

8.2.1 Настоящий раздел свода правил устанавливает специальные требования для гидротехнических сооружений, размещаемых или расположенных в районах с нормативной сейсмичностью I^{nor}, равной 6 баллам и более (по карте С ОСР-97).

8.2.2 Для обеспечения сейсмостойкости проектируемых, строящихся и эксплуатируемых гидротехнических сооружений требуется:

проведение на стадии проектирования водоподпорных сооружений классов I и II и морских нефтегазопромысловых сооружений специальных исследований с задачей установления исходной и расчетной сейсмичности площадки строительства, наличия опасных процессов и явлений, связанных с сейсмичностью, определения расчетных

сейсмических воздействий, получение при необходимости набора акселерограмм для этих воздействий;

выполнение комплекса расчетов по оценке прочности и устойчивости сооружений и их элементов с учетом взаимодействия сооружений с основанием и водохранилищем;

применение конструктивных решений и материалов, повышающих сейсмостойкость сооружений;

включение в проекты водоподпорных сооружений классов I и II специального раздела о проведении в процессе эксплуатации сооружения слежения за опасными геодинамическими явлениями, в том числе – землетрясениями;

обследование состояния гидротехнических сооружений и их оснований после каждого перенесенного землетрясения интенсивностью на площадке сооружения 5 баллов и более.

8.2.3 Все гидротехнические сооружения должны рассчитываться на два уровня сейсмических воздействий: максимальное расчетное землетрясение (МРЗ) и проектное землетрясение (ПЗ).

Гидротехнические сооружения должны воспринимать МРЗ без угрозы собственного разрушения, в том числе водоподпорные сооружения в составе напорного фронта (ВСФ) всех классов – без угрозы прорыва напорного фронта, а морские нефтегазопромысловые сооружения (МНГС) – без угрозы собственного разрушения и без угрозы повреждений, приводящих к выбросу в окружающую среду углеводородов. При этом допускаются любые иные повреждения сооружения и основания, включая повреждения, нарушающие нормальную эксплуатацию объекта.

Сейсмические воздействия уровня ПЗ должны восприниматься гидротехническими сооружениями без угрозы для жизни и здоровья людей и с сохранением собственной ремонтопригодности (для ВСФ – при любом предусмотренном правилами эксплуатации уровне верхнего бьефа). При этом допускаются остаточные смещения, деформации, трещины и иные повреждения, не нарушающие нормальную эксплуатацию объекта.

8.2.4 При проектировании гидротехнических сооружений для определения нормативной сейсмичности района строительства надлежит применять действующую систему карт общего сейсмического районирования или списки населенных пунктов РФ, расположенных в сейсмических районах (приложение А). При этом карту С ОСР-97 – при расчете на МРЗ водоподпорных сооружений классов I, II и III, карту В ОСР-97 – при расчете на МРЗ водоподпорных сооружений класса IV и безнапорных гидротехнических сооружений и карту А ОСР-97 – при расчете на ПЗ всех гидротехнических сооружений.

8.2.5 Исходную сейсмичность I^{beg} площадки ВСФ классов I и II и МНГС для МРЗ и ПЗ следует определять по результатам детального сейсмического районирования (ДСР) или уточнения исходной сейсмичности (УИС). При этом должна составляться также сейсмотектоническая модель сейсмического района расположения объекта, включающая в себя карту и характеристики основных зон возможных очагов землетрясений (ВОЗ), а также сведения о наличии или отсутствии активных разломов и возможности склоновых смещений большого объема и их параметрах.

Исходную сейсмичность остальных гидротехнических сооружений допускается принимать равной:

при расчете на МРЗ:

для ВСФ класса III – значению величины I^{nor}_{5000} (карта С ОСР-97);

ёдля ВСФ класса IV и безнапорных гидротехнических сооружений – значению величины I_{1000}^{nor} (карта В ОСР-97);

при расчете на ПЗ для всех сооружений:

значению величины I_{500}^{nor} (карта А ОСР-97).

В случаях, когда нормативная сейсмичность района на соответствующих картах ОСР-97 (п.8.2.8) превышает 9 баллов, исходная сейсмичность площадки строительства независимо от вида и класса гидротехнического сооружения должна определяться на основе ДСР или УИС.

8.2.6 Расчетная сейсмичность I^{des} площадки гидротехнических сооружений должна устанавливаться исходя из исходной сейсмичности и с учетом данных СМР. Для ВСФ классов I и II и МНГС исследования СМР следует выполнять инструментальными и расчетными методами, а для других гидротехнических сооружений допускается применять результаты инженерно-геологических и геофизических изысканий на площадке строительства. Расчетная сейсмичность принимается для уровней МРЗ и ПЗ.

Расчетную сейсмичность площадок безнапорных гидротехнических сооружений всех классов, а также при соответствующем обосновании – подпорных сооружений класса IV, допускается принимать по таблице 11 с учетом результатов инженерно-геологических изысканий на площадке строительства.

Как при сейсмическом микрорайонировании, так и при инженерно-геологических изысканиях глубина слоя исследования сейсмических свойств грунта должна определяться, исходя из особенностей геологического строения площадки, но не менее 40 м от подошвы сооружения (для сооружений классов III и IV, не входящих в состав напорного фронта, – не менее 20 м).

Категория грунта и его физико-механические и сейсмические характеристики должны определяться с учетом возможных техногенных изменений свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружения.

В случаях, когда расчетную сейсмичность площадки определяют методами СМР, дополнительно следует устанавливать скоростные, частотные и резонансные характеристики грунта основания сооружения.

Примечания

1 В случаях, когда площадки гидротехнических сооружений сложены грунтами, по своему составу занимающими промежуточное положение между грунтами категорий I и II или II и III (например, основание сооружения представлено слоистыми грунтами), дополнительно к категориям грунта, указанным в таблице 11, допускается введение категорий I–II, II–III соответственно. При этом расчетную сейсмичность площадки I^{des} при грунтах категории I–II принимают как при грунтах категории II, а при грунтах категории II–III – как при грунтах категории III.

2 На период нахождения водохранилища в опорожненном состоянии (например, в строительный или ремонтный периоды) расчетную сейсмичность площадки водоподпорных сооружений, при соответствующем обосновании, допускается понижать на 1 балл.

8.2.7 На ранних стадиях проектирования при выборе площадки гидротехнического сооружения исходную сейсмичность надлежит определять согласно указаниям 8.2.5, а расчетную сейсмичность допускается уточнять по таблице 11 на основании результатов инженерно-геологических изысканий.

8.2.8 Строительство гидротехнических сооружений на площадках с расчетной сейсмичностью более 9 баллов, а также с расчетной сейсмичностью 9 баллов, но при наличии на площадке грунтов категории III по сейсмическим свойствам, требуется осуществлять в соответствии с требованиями [5].

8.2.9 Проектировать здания ГЭС руслового, приплотинного и деривационного типов следует в соответствии с указаниями подразделов 8.4, 8.5 и 8.6 настоящего раздела. При этом здания всех типов должны рассматриваться в качестве ВСФ (8.4.1).

8.2.10 Проектировать надводные здания, крановые эстакады, опоры ЛЭП и другие строительные конструкции, входящие в состав гидроузлов, следует в соответствии с разделами 4–6; при этом расчетную сейсмичность площадки строительства следует принимать в соответствии с разделом 8.

В случае размещения этих объектов на гидротехнических сооружениях или в контакте с ними сейсмическое воздействие должно задаваться движением, передаваемым со стороны основного сооружения.

Таблица 11 – **Расчетная сейсмичность площадки сооружения**

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Описание грунта	Расчетная сейсмичность площадки сооружения при исходной сейсмичности, баллы				
		6	7	8	9	10
I	Скальные грунты всех видов (в том числе многолетнемерзлые в мерзлом и талом состояниях) невыветрелые и слабовыветрелые; крупнообломочные грунты плотные маловлажные из магматических пород, содержащие до 30 % песчано-глинистого заполнителя; выветрелые и сильновыветрелые скальные и нескальные твердомерзлые (многолетнемерзлые) грунты при температуре минус 2 °С и ниже при строительстве и эксплуатации по принципу I (сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии); скорость распространения поперечных волн $V_s > 700$ м/с; соотношение скоростей продольных и поперечных волн V_p/V_s=1,7–2,2 вне зависимости от степени водонасыщения	–	–	7	8	9
II	Скальные грунты выветрелые и сильновыветрелые, в том числе многолетнемерзлые, кроме отнесенных к категории I; крупнообломочные грунты, за исключением отнесенных к категории I; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности маловлажные; пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $J_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ – для глин и суглинков и $e < 0,7$ – для супесей; многолетнемерзлые нескальные грунты пластичномерзлые или сыпучемерзлые, а также твердомерзлые при температуре выше минус 2 °С при строительстве и эксплуатации по принципу I; V_s = 250–700 м/с; V_p/V_s = 1,7–2,2 для неводонасыщенных грунтов; V_p/V_s = 2,2–3,5 для водонасыщенных грунтов	–	7	8	9	>9

Окончание таблицы 11

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Описание грунта	Расчетная сейсмичность площадки сооружения при исходной сейсмичности, баллы				
		6	7	8	9	10
III	Пески рыхлые независимо от степени влажности и крупности; пески гравелистые, крупные и средней крупности плотные и средней плотности водонасыщенные; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные; пылевато-глинистые грунты с показателем текучести J_L>0,5; пылевато-глинистые грунты с показателем текучести J_L≤0,5 при коэффициенте пористости $e \geq 0,9$ – для глин и суглинков и $e \geq 0,7$ – для супесей; многолетнемерзлые нескальные грунты при строительстве и эксплуатации по принципу II (допущение оттаивания грунтов основания); $V_s < 250$ м/с; V_p/V_s = 1,7–3,5 для неводонасыщенных грунтов; $V_p/V_s > 3,5$ для водонасыщенных грунтов	7	8	9	>9	>9

8.3 Сейсмические воздействия и определение их характеристик

8.3.1 Сейсмические воздействия следует учитывать в тех случаях, когда значение величины I^{des} составляет 7 баллов и более.

Примечание – Сейсмические воздействия входят в состав особых сочетаний нагрузок и воздействий (СП 58.13330).

8.3.2 Для гидротехнических сооружений значение периода повторяемости максимального расчетного землетрясения T_{ret}^{DLE} принимается равным:

5000 лет – для водоподпорных сооружений классов I, II и III и морских нефтегазопромысловых сооружений;

1000 лет – для водоподпорных сооружений класса IV и безнапорных гидротехнических сооружений.

Значение периода повторяемости проектного землетрясения T_{ret}^{SLE} для всех гидротехнических сооружений принимается равным 500 лет.

8.3.3 Для ВСФ класса I или II и МНГС должны быть установлены расположение и характеристики основных зон ВОЗ сейсмического района, включая параметры сейсмических воздействий и направление подхода к сооружению сейсмических волн из расположенных в указанных зонах очагов землетрясений.

На основе выполненных исследований для площадки гидротехнического сооружения должны устанавливаться значения максимальных пиковых ускорений основания при максимальном расчетном землетрясении α_p^{DLE} и проектном землетрясении α_p^{SLE} (с обеспеченностью не менее 50%), нижняя граница которых определяется согласно указаниям 8.4.5.

8.3.4 Расчетные сейсмические воздействия при применении динамической теории (ДТ) должны задаваться расчетными акселерограммами (РА), масштабированными

(при необходимости) по значениям α_p^{DLE} и α_p^{SLE}. Расчетные акселерограммы должны подбирать с учетом данных о скоростных, частотных и резонансных характеристиках грунтов, залегающих в основании сооружения. Непосредственно для расчетов следует задавать две горизонтальные (Г1 и Г2) и вертикальную (В) компоненты расчетной акселерограммы.

Должны применять РА:

из числа записей, произведенных на площадке или в районе сооружения;

аналоговые из числа записей, сделанных в районах, сходных с районом площадки строительства по сейсмотектоническим, геологическим и другим сейсмологическим условиям;

синтезированные, сформированные в соответствии с указанными ниже расчетными параметрами сейсмического воздействия (для МРЗ и ПЗ соответственно):

общая длительность сейсмических колебаний τ^{DLE} или τ^{SLE};

длительность фазы сейсмических колебаний основания $\tau_{0.5}^{DLE}(\tau_{0.3}^{DLE})$ или $\tau_{0.5}^{SLE}(\tau_{0.3}^{SLE})$;

период колебаний с максимальным пиковым ускорением $T_{\max}^{DLE}$ или $T_{\max}^{SLE}$;

преобладающий период колебаний $T_{0.5}^{DLE}(T_{0.3}^{DLE})$ или $T_{0.5}^{SLE}(T_{0.3}^{SLE})$ (см. приложение Б).

При этом спектр отклика синтезированной акселерограммы не должен быть ниже огибающей спектров отклика отобранных аналоговых акселерограмм во всем диапазоне учитываемых частот сейсмических колебаний.

Приведенные параметры задают в виде своих компонент Г1, Г2 и В.

Примечание – Объем и состав сейсмологических исследований окончательно устанавливает проектировщик и согласовывает заказчик.

8.3.5 Расчетные сейсмические воздействия при применении линейно-спектральной теории (ЛСТ) следует определять в соответствии с указаниями 8.4.8.

8.3.6 В расчетах гидротехнических сооружений и их оснований учитывают следующие сейсмические нагрузки:

распределенные по объему сооружения и его основания (а также боковых засыпок и наносов) инерционные силы $\vec{P}_V(x,t)$ интенсивностью

$$\vec{P}_V(x,t) = -\rho(x)\ddot{\vec{U}}(x,t),$$

где $\rho(x)$ – плотность материала в точке наблюдения x с координатами (в общем случае) x_1, x_2, x_3 по осям 1, 2, 3 соответственно, а $\ddot{\vec{U}}(x,t)$ – вектор ускорения точки x в момент времени t в абсолютном движении системы «сооружение – основание»;

распределенное по поверхности контакта сооружения с водой гидродинамическое давление, вызванное инерционным влиянием колеблющейся с сооружением части жидкости;

гидродинамическое давление, вызванное возникшими при землетрясении волнами на поверхности водоема.

В необходимых случаях учитывают взаимные подвижки блоков в основании сооружения, вызванные прохождением сейсмической волны.

Учитывают также возможные последствия таких связанных с землетрясениями явлений, как:

смещения по тектоническим разломам;

проседание грунта;
обвалы и оползни;
разжижение грунта.

Отказ от учета инерционных свойств основания допускается при специальном обосновании.

8.4 Расчетные сейсмические воздействия. Условия расчетов гидротехнических сооружений на сейсмические воздействия

8.4.1 Водоподпорные сооружения и морские нефтегазопромысловые сооружения следует рассчитывать методами ДТ. Водоподпорные сооружения классов III и IV допускается рассчитывать методами ЛСТ.

Безнапорные гидротехнические сооружения допускается рассчитывать методами ЛСТ.

Примечание – Перечень сооружений, относящихся к водоподпорным сооружениям в составе напорного фронта, может быть расширен по усмотрению проектной организации за счет зданий ГЭС, напорных трубопроводов большого диаметра и иных объектов, разрушение которых по своим последствиям идентично прорыву напорного фронта.

8.4.2 Для оценки сейсмостойкости сооружений при действии МРЗ следует формировать особое сочетание нагрузок и воздействий, включающее в себя нагрузки и воздействия основного сочетания и особую нагрузку от сейсмического воздействия интенсивностью, отвечающей МРЗ. При этом оценки прочности и устойчивости должны выполнять по специально разработанным проектной организацией критериям, обеспечивающим выполнение требований 8.2.3. В этих случаях допускается принимать для всех сооружений значение коэффициента надежности по ответственности сооружения, равное 1,1.

Для оценки сейсмостойкости сооружений при действии ПЗ следует формировать особое сочетание нагрузок и воздействий, включающее в себя нагрузки и воздействия основного сочетания и особую нагрузку от сейсмического воздействия интенсивностью, отвечающей ПЗ. При этом оценки прочности и устойчивости выполняют с применением критериев, принятых в нормативных документах на проектирование гидротехнических сооружений отдельных видов и соответствующих требованиям, предъявляемым к сооружениям при расчете их на ПЗ (8.2.3).

Допускается также применять вероятностные методы для оценки сейсмостойкости сооружений.

8.4.3 В расчетах сейсмостойкости гидротехнических сооружений с применением динамической теории сейсмическое ускорение основания следует задавать расчетной акселерограммой землетрясения, представляющей собой в общем случае однокомпонентную, двухкомпонентную или трехкомпонентную (j = 1,2,3) функцию времени $\ddot{U}_{0j}(t)$. При этом смещения (деформации, напряжения и усилия) определяют на всем временном интервале сейсмического воздействия на сооружение.

В случае применения линейного динамического анализа максимальные и минимальные значения указанных величин за весь рассматриваемый временной интервал следует суммировать со значениями смещений (деформаций, напряжений и усилий), полученными от остальных нагрузок и воздействий, входящих в состав особого сочетания нагрузок и воздействий, включающего сейсмические воздействия.

Примечание – В качестве исходного сейсмического воздействия можно использовать также велосиграммы либо сейсмограммы.

8.4.4 Гидротехнические сооружения следует рассчитывать по ДТ на МРЗ с применением нелинейного или линейного временного динамического анализа, а на ПЗ, как правило, – линейного временного динамического анализа.

Временной динамический анализ (линейный и нелинейный) производят с применением пошагового интегрирования дифференциальных уравнений; линейный динамический анализ допускается выполнять также методом разложения решения в ряд по формам собственных колебаний.

8.4.5 Расчеты гидротехнических сооружений по ДТ должны выполняться на расчетные акселерограммы с максимальными пиковыми ускорениями a_p в основании сооружения

$$a_p = \max\left|\ddot{U}_0(t)\right|. \tag{14}$$

Значения соответствующих ускорений (a_p^{DLE} при расчете сооружений на МРЗ и a_p^{SLE} при расчете сооружений на ПЗ) для сооружений со сроком службы более 50 лет не должны быть меньше определяемых по нижеследующим формулам:

при расчете на МРЗ:

ВСФ классов I и II

$$a_p^{DLE} = gA_{5000}. \tag{15}$$

ВСФ класса III и МНГС

$$a_p^{DLE} = 0,93gA_{5000}. \tag{16}$$

ВСФ класса IV и безнапорные гидротехнические сооружения

$$a_p^{DLE} = gA_{1000}. \tag{17}$$

при расчете на ПЗ:

ВСФ классов I и II и МНГС

$$a_p^{SLE} = gA_{500} \tag{18}$$

ВСФ класса III

$$a_p^{SLE} = 0,93gA_{500}. \tag{19}$$

ВСФ класса IV и безнапорные сооружения

$$a_p^{SLE} = 0,80gA_{500}. \tag{20}$$

В формулах (15–20) через A_{500}, A_{1000} и A_{5000} обозначены значения расчетных ускорений основания в долях g (g = 9,81 м/с^2), определенные для землетрясений с расчетными периодами повторяемости T_{ret}^{500}, T_{ret}^{1000} и T_{ret}^{5000} соответственно. Значения ускорений A_{500}, A_{1000} и A_{5000} в зависимости от значения исходной сейсмичности площадки строительства I^{beg}, расчетной сейсмичности I^{des} и реальных грунтовых условий на конкретной площадке приведены в таблице 12.

Для сооружений со сроком службы не более 50 лет значения a_p^{DLE} и a_p^{SLE}, определенные по формулам (15–20), следует умножить на коэффициент 0,9.

Таблица 12 – **Значения ускорений**

Категория грунта	I^{beg}, баллы									
	6		7		8		9		10	
	I^{des}, баллы	A	I^{des}, баллы	A	I^{des}, баллы	A	I^{des}, баллы	A	I^{des}, баллы	A
I	–	–	–	–	7	0,12	8	0,24	9	0,48
I–II	–	–	7	0,08	8	0,16	9	0,32	–	–
II	–	–	7	0,10	8	0,20	9	0,40	–	–
II–III	7	0,06	8	0,13	9	0,25	–	–	–	–
III	7	0,08	8	0,16	9	0,32	–	–	–	–

Примечания

1 I^{beg} имеет значения: I^{beg}_{500}, I^{beg}_{1000} и I^{beg}_{5000}.

2 I^{des} имеет значения: I^{des}_{500}, I^{des}_{1000} и I^{des}_{5000}.

3 A имеет значения: A_{500}, A_{1000} и A_{5000}.

8.4.6 На предварительной стадии проектирования в качестве расчетных ускорений следует использовать ускорения, определенные в 8.4.5.

8.4.7 При выполнении динамического анализа сейсмостойкости гидротехнических сооружений следует применять значения параметров затухания ζ, установленные на основе динамических исследований поведения сооружений при сейсмических воздействиях.

При отсутствии экспериментальных данных о реальных значениях параметров затухания в расчетах сейсмостойкости допускается применять значения параметров затухания ζ, не превышающие:

0,01 – для стальных сооружений и стальных элементов сооружений;

0,05 – для бетонных и железобетонных сооружений и бетонных и железобетонных элементов сооружений;

0,15 – для сооружений из грунтовых материалов;

0,08 – для скальных пород оснований;

0,12 – для полускальных и нескальных грунтов оснований.

8.4.8 В расчетах сооружений по ЛСТ материалы сооружения и основания считаются линейно-упругими; в поведении системы «сооружение – основание» отсутствует геометрическая, конструктивная или физическая нелинейность.

Сейсмическое ускорение основания задается постоянной во времени векторной величиной $\ddot{\vec{U}}_0$, модуль которой принимается равным значению максимального пикового ускорения a_p (см. формулу (14)), а конкретные значения величин a_p^{DLE} и a_p^{SLE} определяют в соответствии с указаниями 8.4.5.

8.4.9 В тех случаях, когда при расчете сейсмостойкости сооружения по ЛСТ расчетная область системы «сооружение – основание» разбита на конечные элементы, то в качестве сейсмических нагрузок используют узловые инерционные силы $\vec{P}_{ik}$, действующие на элемент сооружения, отнесенный к узлу k, при i-й форме собственных колебаний.

В общем случае значения компонент узловых сил P_{ikj} по трем (j = 1, 2, 3) взаимно ортогональным направлениям определяют по формуле

$$P_{ikj} = k_f k_2 k_\psi m_k \ddot{U}_0 \beta_i \eta_{ikj}, \qquad (21)$$

где k_f – коэффициент, зависящий от степени повреждений, допускаемых в сооружении при землетрясении;

k_2 – коэффициент, учитывающий влияние высоты сооружения на значение узловых инерционных сил;

k_ψ – коэффициент, учитывающий демпфирующие свойства конструкций;

m_k – масса элемента сооружения, отнесенного к узлу k (с учетом присоединенной массы воды);

$\ddot{U}_0$ – сейсмическое ускорение основания;

$\beta(T_i)$ (или β_i) – коэффициент динамичности, соответствующий периоду собственных колебаний сооружения T_i по i-й форме колебаний;

η_{ikj} – коэффициент формы собственных колебаний сооружения по i-й форме колебаний

$$\eta_{ikj} = U_{ikj} \frac{\sum\limits_s m_s \sum\limits_{j=1}^{3} U_{isj} \cos\left(U_{isj}, \ddot{U}_0\right)}{\sum\limits_s m_s \sum\limits_{j=1}^{3} U_{isj}^2}, \qquad (22)$$

где U_{ikj} – проекции по направлениям j смещений узла k по i-й форме собственных колебаний сооружения;

$\cos\left(U_{isj}, \ddot{U}_0\right)$ – косинусы углов между направлениями вектора $\ddot{U}_0$ сейсмического воздействия и перемещениями U_{ikj};

Примечание – Указанные в пункте коэффициенты следует учитывать аналогичным образом в расчетах по методикам, позволяющим определять смещения, деформации, напряжения и усилия, возникающие в сооружениях под влиянием сейсмического воздействия, без предварительного нахождения сейсмических нагрузок.

8.4.10 Для всех гидротехнических сооружений k_f принимают равным 0,45.

Для водоподпорных сооружений всех типов коэффициент k_2 принимают равным:

0,8 – для сооружений высотой до 60 м;

1,0 – для сооружений высотой более 100 м;

в интервале между этими значениями высот – по линейной интерполяции;

1,0 – для всех других гидротехнических сооружений.

Для водоподпорных сооружений значение коэффициента k_ψ следует принимать:

0,9 – для бетонных и железобетонных сооружений;

0,7 – для сооружений из грунтовых материалов.

Для гидротехнических сооружений других видов значения коэффициента k_ψ допускается принимать на основе опыта проектирования этих сооружений с учетом сейсмических воздействий.

8.4.11 Значения коэффициента динамичности $\beta\left(T_i\right)$ определяют по зависимостям (23–25) или по графикам на рисунке 3:

$$\beta\left(T_i\right) = 1 + \frac{T_i}{T_1}\left(\beta_0 - 1\right), \qquad 0 < T_i \le T_1; \qquad (23)$$

$$\beta(T_i) = \beta_0, \qquad T_1 < T_i \le T_2; \tag{24}$$

$$\beta(T_i) = \beta_0 \left(\frac{T_2}{T_i}\right)^{0,5}, \qquad T_2 < T_i, \tag{25}$$

где β_0, T_1, T_2 – параметры, значения которых даны в таблице 13.

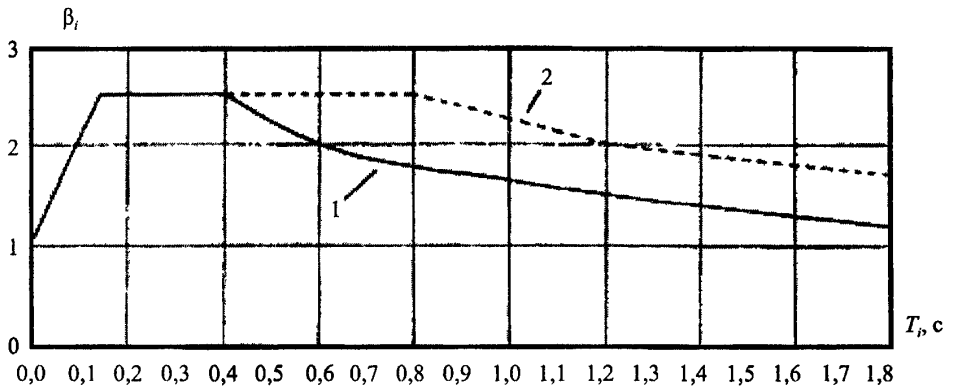
Примечания

1 Значения произведения $k_\psi \beta_i$ должны составлять не менее 0,80.

2 В дополнение к расчетам, выполненным с применением указанных функций $\beta(T_i)$, допускается проводить расчеты, в которых применяют спектры отклика однокомпонентных расчетных акселерограмм, вычисленные при регламентируемых в 8.4.5 значениях параметров затухания колебаний.

Таблица 13 – **Параметры для определения коэффициента динамичности**

Категория грунтов по сейсмическим свойствам	β_0	T_1	T_2
I, I–II и II	2,5	0,10	0,40
II–III и III	2,5	0,10	0,80



1 – кривая для грунтов категорий I, I–II и II; *2* – кривая для грунтов категорий II–III и III

***Рисунок 3* – Коэффициенты динамичности $\beta(T_i)$**

8.4.12 При расчете сейсмостойкости сооружений по ЛСТ расчетные значения возникающих в сооружении смещений (деформаций, напряжений и усилий) с учетом всех учитываемых в расчете форм собственных колебаний сооружений следует определять по формуле

$$W = \sqrt{\sum_{i=1}^{q} W_i^2}, \tag{26}$$

где W – обобщенное значение расчетных смещений (деформаций, напряжений или усилий), возникающих в рассматриваемых точках или сечениях под влиянием сейсмических воздействий;

W_i – обобщенное значение смещений (деформаций, напряжений или усилий), возникающих в рассматриваемых точках или сечениях под влиянием сейсмических нагрузок (сил), соответствующих *i*-й форме собственных колебаний;

q – число учитываемых в расчетах форм собственных колебаний.

8.4.13 Плотность материалов сооружений и грунтов оснований следует определять по СП 23.13330, СП 39.13330, СП 40.13330, СП 41.13330. При этом плотность материалов и грунтов устанавливается с учетом степени их водонасыщения.

8.4.14 Динамические деформационные и прочностные характеристики материалов сооружений и грунтов оснований при расчете сейсмостойкости гидротехнических сооружений классов I и II следует определять экспериментально; для сооружений классов III и IV допускается применение справочных данных.

Для всех сооружений можно применять данные натурных исследований, в том числе:

результаты геофизического мониторинга тела и основания плотины (В.3 приложения В), при этом известные корреляционные зависимости применяют для перехода от данных, отвечающих частотному спектру колебаний при геофизических изысканиях, к прогнозируемому частотному спектру колебаний в расчетном сейсмособытии;

фактические собственные частоты колебаний сооружения, измеренные в ходе тестовых динамических испытаний (8.6.2) или в процессе стационарных инженерно-сейсмометрических наблюдений (В.3 приложения В);

данные прочностных испытаний и неразрушающего контроля для образцов, выбуренных из тела плотины и основания.

В случаях отсутствия соответствующих экспериментальных данных допускается применять корреляционные связи между значениями статического модуля общей деформации E_0 (или статического модуля упругости E_{st}) и динамического модуля упругости E_{dyn}, определяемого геофизическими методами. Допускается также применение статических прочностных характеристик материалов сооружения и грунтов основания; при этом следует вводить дополнительные коэффициенты условий работы, устанавливаемые нормами проектирования соответствующих сооружений для учета влияния на эти характеристики кратковременных динамических воздействий.

8.4.15 При наличии в основании, боковой засыпке или теле гидротехнического сооружения водонасыщенных несвязных или слабосвязных грунтов следует учитывать влияние возможных при сейсмических воздействиях разжижения грунтов, локальных разуплотнений и разрушений грунта (например, при наличии в указанных элементах сооружения глинистых тиксотропных грунтов – возможность текучести этих грунтов).

8.4.16 Для сооружений из грунтовых материалов, а также для береговых склонов предельные значения допустимых остаточных деформаций и повреждений (осадки, смещения, трещины и т.д.), соответствующие состояниям сооружений, указанным в 8.2.3, должны назначаться в результате специального обоснования с учетом природных условий площадки строительства, особенностей конструкции и условий эксплуатации сооружения.

Сейсмостойкость сооружений на повторные сейсмические воздействия следует рассчитывать по вторичным схемам.

На предварительных стадиях проектирования (при отсутствии оценок вероятности возникновения значимых повторных толчков на площадке рассматриваемого гидротехнического сооружения) допускается проводить проверку сейсмостойкости при повторных землетрясениях с интенсивностью, уменьшенной по сравнению с интенсивностью расчетного землетрясения на 1 балл.

8.4.17 Для определения напряженно-деформированного состояния гидротехнического сооружения при сейсмических воздействиях следует применять расчетные схемы,

как правило, соответствующие таковым для расчета сооружения на нагрузки и воздействия основного сочетания. При этом следует учитывать направление сейсмического воздействия относительно сооружения и пространственный характер колебаний сооружения при землетрясении.

Допускается для ряда сооружений применять двумерные расчетные схемы:

расчеты по схеме плоской деформации – для гравитационных плотин, подпорных стен и других массивных сооружений;

расчеты при схематизации указанных сооружений оболочками средней толщины, а также пластинами, работающими в срединной плоскости как изгибаемые плиты – для арочных плотин и аналогичных им конструкций.

При специальном обосновании допускается применять также одномерные расчетные схемы для конструкций стержневого типа.

8.4.18 Размеры расчетной области основания в совокупности с другими грунтовыми массивами должны назначаться таким образом, чтобы при принятых размерах области основания была обеспечена необходимая точность результатов расчета. Размеры расчетной области, занятой грунтовыми массивами, должны позволить проявиться предельным состояниям, характерным как для сооружений, так и для грунтовых массивов.

Для сооружений, входящих в состав напорного фронта, расчетная область основания, как правило, по своей нижней границе должна иметь плановые размеры не менее $5H$, а по глубине от подошвы сооружения – не менее $2H$, где H – характерный размер сооружения (для водоподпорных сооружений H – высота сооружения).

Для гидротехнических сооружений других видов размеры расчетной области основания принимают проектные организации на основе опыта проектирования подобных сооружений.

Примечание – Если на глубине менее $2H$ находятся породы, характеризуемые скоростями распространения упругих сдвиговых волн не менее 1100 м/с, то допускается совмещать подошву расчетной области основания с кровлей указанных пород.

8.4.19 В расчетах сейсмостойкости по ДТ для каждой из компонент вектора смещения в принятой расчетной схеме сейсмические воздействия определяют в виде акселерограмм, построенных по компонентам РА (с учетом их пространственной ориентации). Расчет проводят на совместное действие учитываемых компонент РА. При этом вычисленные значения (смещения, деформации, напряжения, усилия), характеризующие состояние сооружения при его колебаниях по каждой компоненте вектора смещения в принятой расчетной схеме, суммируют алгебраически во все моменты времени расчетного периода τ^{DLE} или τ^{SLE}.

В расчетах сейсмостойкости сооружений по ЛСТ направление сейсмического воздействия $\ddot{\vec{U}}_0$ должно выбираться таким образом, чтобы воздействие оказалось наиболее опасным для сооружения.

При этом водоподпорные гидротехнические сооружения следует рассчитывать на сейсмические воздействия, в которых вектор $\ddot{\vec{U}}_0$ принадлежит вертикальной плоскости, нормальной к продольной оси сооружения, а контрфорсные и арочные плотины – также и на воздействия, у которых вектор $\ddot{\vec{U}}_0$ лежит в одной плоскости с продольной осью сооружения.

При отсутствии данных о соотношении горизонтальной и вертикальной компонент сейсмического воздействия допускается рассматривать два значения угла

между вектором $\ddot{\bar{U}}_0$ и горизонтальной плоскостью: 0 и 30°. При определении вертикальной составляющей принимать $\beta_i \eta_{ikg} = 1$.

Протяженные тоннели допускается рассчитывать на сейсмическое воздействие в плоскости, нормальной к оси тоннеля.

Отдельно стоящие гидротехнические сооружения, схематизируемые стержнями, следует рассчитывать на горизонтальные сейсмические воздействия в плоскостях наибольшей и наименьшей жесткости.

8.4.20 Число форм собственных колебаний q, учитываемых в прочностных расчетах с применением разложения решения по указанным формам, должно выбираться таким образом, чтобы выполнялись условия:

$$\omega_q \geq 3\omega_1; \tag{27}$$

$$\omega_q \geq 2\omega_c, \tag{28}$$

где ω_q – частота последней учитываемой формы собственных колебаний;

ω_1 – минимальная частота собственных колебаний;

ω_c – частота, соответствующая пиковому значению на спектре отклика расчетной акселерограммы.

При этом число применяемых форм колебаний должно составлять не менее 25.

Примечание – На ранних стадиях проектирования при соответствующем обосновании допускается учитывать меньшее число форм колебаний, чем указано в настоящем пункте.

8.4.21 В расчетах прочности гидротехнических сооружений с учетом сейсмических воздействий в случае контакта боковых граней сооружения с грунтом (в том числе – наносами) следует учитывать влияние сейсмических воздействий на значение бокового давления грунта.

Конкретные методы определения бокового давления грунта при учете сейсмического воздействия в расчетах прочности сооружений принимают проектные организации с учетом особенностей конструкции сооружений и условий их эксплуатации.

8.4.22 Устойчивость гидротехнических сооружений и их оснований с учетом сейсмических нагрузок должны проверять в соответствии с указаниями СП 23.13330 и СП 39.13330.

В тех случаях, когда по расчетной схеме при потере устойчивости сооружение сдвигается совместно с частью грунтового массива, в расчетах устойчивости сооружений и их оснований следует учитывать грунтовые сейсмические силы в сдвигаемой части расчетной области основания. Избрание иных схем учета грунтовых сейсмических сил требует соответствующего обоснования.

При расчете устойчивости откосов сооружений из грунтовых материалов и склонов с применением ЛСТ сейсмические силы, действующие на сдвигаемую часть откосов и склонов, допускается определять инженерными методами (с учетом примененных методов проверки устойчивости).

Во всех случаях сдвигаемые грунтовые области (откосы сооружений из грунтовых материалов, склоны берегов и котлованов, засыпка подпорных стен, наносы, а также грунтовые массивы, слагающие основание) определяют из условия предельного равновесия этих областей с учетом всех нагрузок и воздействий особого сочетания, включающего в себя сейсмические воздействия.

Конкретные методы определения предельного состояния сдвигаемых грунтовых массивов, в том числе и в случае бокового давления грунта при сдвиге, принимают проектные организации с учетом особенностей конструкций и условий эксплуатации сооружений.

Примечание – Если грунтовые массивы примыкают к боковым граням сооружения с двух сторон, то в расчетах устойчивости следует принимать, что сейсмические силы в обоих грунтовых массивах действуют в одном направлении и тем самым увеличивают общее давление грунта на одну из боковых граней сооружения и одновременно уменьшают давление на противоположную грань.

8.4.23 В тех случаях, когда при проектировании гидротехнического сооружения прогнозируется отложение у верховой грани сооружения наносов, следует учитывать влияние этих наносов в расчетах прочности и устойчивости сооружения при сейсмических воздействиях.

При этом следует принимать во внимание характерные особенности наносов как объекта расчета:

переменная высота слоя наносов на разных временных этапах эксплуатации сооружения;

возможность существенной неоднородности слагающих наносы грунтов и их физико-механических свойств по высоте слоя наносов;

возможность изменения во времени состава и свойств грунтов, слагающих наносы.

Все основные характеристики состояния наносов у верховой грани сооружения для различных временных этапов эксплуатации сооружения должны быть определены при проектировании сооружения и уточняться в процессе эксплуатации объекта по данным натурных наблюдений и исследований. Особое внимание должно обращаться на установление возможности разжижения грунтов наносов при сейсмических воздействиях и размеров зоны этого явления.

8.4.24 В створе сооружения, в зоне водохранилища и нижнем бьефе подлежат проверке на устойчивость участки береговых склонов, потенциально опасные в отношении возможности обрушения при землетрясениях.

Для береговых склонов «назначенный срок службы» принимают равным максимальному для сооружений данного гидроузла.

8.4.25 В расчетах устойчивости гидротехнических сооружений, их оснований и береговых склонов следует учитывать возникающие под влиянием сейсмических воздействий дополнительное (динамическое) поровое давление, а также изменения деформационных, прочностных и других характеристик грунта в соответствии с 8.4.14 и 8.4.15.

8.4.26 Подземные сооружения классов I и II на сейсмические воздействия на уровнях МРЗ и ПЗ должны рассчитывать по ДТ. В этих случаях напряженно-деформированное состояние сооружения следует определять из единого динамического расчета системы, включающей грунтовую среду, подземное сооружение и само сооружение.

Расчет подземных сооружений классов III и IV допускается проводить по ЛСТ. При этом следует учитывать раздельно:

а) сейсмическое давление грунта, вызванное прохождением в грунтовой среде сейсмических волн сжатия-растяжения и сдвига;

б) инерционные сейсмические нагрузки от массы конструкции подземного сооружения и массы породного свода.

В расчетах подземных сооружений, как по ДТ, так и ЛСТ, следует учитывать сейсмическое давление воды.

8.4.27 В расчетах гидротехнических сооружений на сейсмические воздействия при определении периодов собственных колебаний и сейсмических нагрузок следует учитывать инерционное влияние колеблющейся совместно с сооружением части жидкости.

С этой целью к массе сооружения, отнесенной к точке k на смоченной поверхности сооружения, добавляют массу колеблющейся воды. Присоединенную массу воды определяют для каждой из компонент вектора смещений в принятой расчетной схеме сооружения.

Сейсмическое давление воды на сооружение допускается не учитывать, если глубина водоема у сооружения менее 10 м.

8.4.28 При расчете гидротехнических сооружений на горизонтальную составляющую сейсмического воздействия присоединенную массу воды m_w, приходящуюся на единицу площади их поверхности, следует определять по формуле

$$m_w = \rho_w h \mu \psi , \qquad (29)$$

где ρ_w – плотность воды;

h – глубина воды у сооружения;

μ – безразмерный коэффициент присоединенной массы воды, определяемый по таблице 14;

ψ – коэффициент, учитывающий ограниченность длины водоема и принимаемый для $l/h \geq 3$ равным 1, а для $l/h < 3$ – по таблице 15;

l – расстояние между сооружением и противоположным ему берегом водоема (для шлюзов и аналогичных сооружений – между противоположными стенками конструкции) на глубине $2/3h$ от свободной поверхности воды.

Примечания

1 Для предварительного выбора характера колебаний сооружения по таблице 14 следует учитывать для бетонных и железобетонных плотин на нескальном основании колебания вращения и сдвига сооружения как жесткого тела, а для плотин из грунтовых материалов – деформации сдвига. В качестве расчетного следует использовать характер колебаний, приводящих к получению максимального значения присоединенной массы воды.

2 Если вода находится с двух сторон сооружения, ее присоединенную массу следует принимать равной сумме присоединенных масс воды, определяемых для каждой из сторон сооружения.

8.4.29 Для отдельно стоящих сооружений типа водонапорных башен и свай присоединенную массу воды, приходящуюся на единицу длины конструкции, следует определять по формуле

$$m_w = \rho_w d^2 \mu , \qquad (30)$$

где d – диаметр круглого или размер стороны квадратного поперечного сечения сооружения, м;

μ – коэффициент, определяемый по таблице 14.

8.4.30 В расчетах прочности и устойчивости безнапорных сооружений допускается учитывать сейсмическое давление воды, определяемое по формулам:

а) для жестких массивных оградительных и причальных портовых гидротехнических сооружений:

$$p = A k_f \rho_w g h D \psi ,$$

$$P = Ak_f \rho_w g h^2 \Omega \psi, \qquad (31)$$

$$h_0 = h\chi;$$

б) для отдельно стоящих сооружений, перечисленных в 8.4.29:

$$p_0 = Ak_f \rho_w g d^2 D,$$

$$P_0 = Ak_f \rho_w g d^2 \Omega h, \qquad (32)$$

$$h_0 = h\chi,$$

где p – ординаты эпюры гидродинамического давления, отнесенные к единице площади поверхности сооружения;

p_0 – ординаты эпюры гидродинамического давления, отнесенные к единице высоты отдельно стоящего сооружения;

P – суммарное гидродинамическое давление на единицу длины сооружения;

P_0 – суммарное гидродинамическое давление на отдельно стоящее сооружение;

h_0 – глубина погружения точки приложения равнодействующей гидродинамического давления;

D, Ω, χ – безразмерные коэффициенты, определяемые по таблице 14;

k_f – см. формулу (21).

Примечание – Если вода находится с двух сторон сооружения, гидродинамическое давление следует принимать равным сумме абсолютных значений гидродинамических давлений, определенных для каждой из сторон сооружения.

8.4.31 В напорных водоводах гидродинамическое давление P_{max} следует определять по формуле

$$P_{max} = \frac{Ak_f}{2\pi} \rho_w g C_w T_0, \qquad (33)$$

где C_w – скорость звука в воде, равная 1300 м/с;

T_0 – преобладающий период сейсмических колебаний грунта, значение которого принимается равным 0,5 с.

8.4.32 При расчете гидротехнических сооружений на вертикальную составляющую сейсмического воздействия следует учитывать дополнительное сейсмическое давление воды $p_{w,ad}$ (ординаты давления) на наклонные грани сооружений, определяемое по формуле

$$p_{w,ad} = 0{,}5 \rho_w g z A k_f \sin\Theta, \qquad (34)$$

где z – расстояние от рассматриваемого сечения до водной поверхности;

Θ – угол наклона напорной грани к вертикали.

8.4.33 Если в результате землетрясения могут произойти остаточные деформации (смещения) дна водохранилища или есть опасность склоновых смещений больших объемов грунта на берегах водохранилища, то при назначении превышения гребня плотины над расчетным горизонтом водохранилища следует учитывать возможность возникновения на поверхности водохранилища волн сейсмического происхождения.

Остаточные смещения горных пород дна водохранилища, как правило, возможны при наличии в зоне водохранилища тектонических нарушений, особенно – активных

разломов. При этом оценивать высоту волн следует с учетом прогноза характера сейсмотектонического движения (остаточного смещения) бортов тектонического разлома.

В тех случаях, когда по линии разлома при землетрясении преимущественно возможны субгоризонтальные подвижки структурно-тектонических блоков дна (совместно с сооружением), высоту волны Δh, м, определяют по формуле

$$\Delta h = 0,5 A k_f T_0 \sqrt{gh}, \qquad (35)$$

где A – значения, приведены в таблице 12;

k_f – см. формулу (21);

T_0 – преобладающий период сейсмических колебаний ложа водохранилища, определяемый по данным сейсмологических исследований, а при их отсутствии принимаемый равным $T_0 = 0,5$ с;

g – ускорение свободного падения тел;

h – глубина водохранилища, м.

Таблица 14 – **Расчет коэффициентов по характеру движения сооружения**

Характер движения сооружения	Коэффициенты			
	μ	D	Ω	χ
1 Колебания вращения недеформируемого сооружения с вертикальной напорной гранью на податливом основании при $z_c \neq h$	$\dfrac{z_c R - \dfrac{2h}{\pi} G}{z_c - z}$	$\dfrac{z_c R - \dfrac{2h}{\pi} G}{z_c - h}$	$\dfrac{0,543 z_c - 0,325 h}{z_c - h}$	$\dfrac{0,325 z_c - 0,210 h}{0,543 z_c - 0,325 h}$
2 Горизонтальные поступательные перемещения недеформируемых сооружений:				
с вертикальной напорной гранью	R	R	0,543	0,6
с наклонной напорной гранью	$R \sin^3 \theta$	$R \sin^2 \theta$	$0,543 R \sin\theta$	0,6
3 Горизонтальные поступательные перемещения недеформируемых сооружений с вертикальной напорной гранью в V-образном ущелье	μ_1	$D = \mu_1$	–	–
4 Горизонтальные изгибные колебания сооружений консольного типа с вертикальной напорной гранью	$\dfrac{R + C_1(a-1)}{1 + C_3(a-1)}$	$R + C_1(a-1)$	–	–

Окончание таблицы 14

Характер движения сооружения	Коэффициенты			
	μ	D	Ω	χ
5 Горизонтальные сдвиговые колебания сооружений консольного типа с вертикальной напорной гранью	$\dfrac{aR-C_2(a-1)}{a-(a-1)\dfrac{z^2}{h^2}}$	$aR-C_2(a-1)$	–	–
6 Горизонтальные колебания отдельно стоящих вертикальных сооружений типа водозаборных башен, опор мостов, свай с круглой формой поперечного сечения	$\dfrac{\pi}{4}\left(\dfrac{z}{h}\right)^{d_1/2h}$	$\dfrac{\pi}{4}\left(\dfrac{z}{h}\right)^{d_1/2h}$	$\dfrac{\pi}{4(1+d_1/2h)}$	$\dfrac{2h+d_1}{4h+d_1}$
7 Горизонтальные колебания отдельно стоящих вертикальных сооружений типа водозаборных башен, опор мостов, свай с квадратной формой поперечного сечения	$\left(\dfrac{z}{h}\right)^{d_2/2h}$	$\left(\dfrac{z}{h}\right)^{d_2/2h}$	$\dfrac{1}{1+d_2/2h}$	$\dfrac{2h+d_2}{4h+d_2}$

Примечания

1 Коэффициенты R, G, μ_1, C_1, C_2, C_3 – принимаются по таблице 16; z – ордината точки напорной грани, для которой вычисляется величина присоединенной массы воды (начало координат принимается на уровне водной поверхности); z_c – ордината центра вращения, определяется из расчета сооружения без учета влияния водной среды; θ – угол наклона напорной грани к горизонтали; d_1 – диаметр поперечного сечения, м; d_2 – сторона квадрата поперечного сечения, м; a – отношение ускорения гребня, определяемого из расчета плотины без учета влияния водной среды, к величине Ak_f.

2 В случае, когда угол наклона напорной грани θ ≥ 75°, значения безразмерных коэффициентов принимают как для вертикальной напорной грани.

3 Значение безразмерного коэффициента μ_1 для ключевого сечения симметричных арочных плотин принимают по таблице 16. Для остальных сечений арочной плотины значение этого коэффициента увеличивается линейно до 1,3 μ_1 в пятах.

4 Для случаев, не предусмотренных таблицей 14, присоединенную массу воды определяют специальными расчетами.

Таблица 15 – **Коэффициент, учитывающий ограниченность длины водоема**

Отношение l/h	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0
Коэффициент ψ	0,26	0,41	0,53	0,63	0,72	0,78	0,83	0,88	0,90	0,93	0,96	1,00

Таблица 16 – **Значения коэффициентов, принимаемые в зависимости от отношения *z/h***

Безразмерные коэффициенты			Отношение *z/h*									
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
R			0,23	0,36	0,47	0,55	0,61	0,66	0,70	0,72	0,74	0,74
G			0,12	0,23	0,34	0,45	0,55	0,64	0,72	0,79	0,83	0,85
μ_1	$\theta = 90°$	$b/h = 3$	0,22	0,38	0,47	0,53	0,57	0,59	0,61	0,62	0,63	0,64
		$b/h = 2$	0,22	0,35	0,41	0,46	0,49	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55
		$b/h = 1$	0,21	0,29	0,35	0,38	0,41	0,43	0,44	0,45	0,45	0,44
	$\theta = 30°$ при всех отношениях *b/h*		0,08	0,15	0,18	0,22	0,23	0,23	0,22	0,20	0,18	0,15
C_1			0,07	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
C_2			0,04	0,09	0,13	0,18	0,23	0,28	0,34	0,38	0,42	0,43
C_3			0,86	0,73	0,59	0,46	0,34	0,23	0,14	0,06	0,02	0
Примечание – Параметр *b* – ширина ущелья на уровне водной поверхности.												

Если по линии тектонического разрыва в зоне водохранилища следует ожидать субвертикально ориентированные остаточные смещения, то высота возможной гравитационной волны определяется в зависимости от магнитуды *M* землетрясения (при этом высота волны практически не зависит от глубины водохранилища):

при $5 \le M < 7$:

$$\Delta h = 0,5 + 1,15(M - 5); \tag{36}$$

при $7 \le M \le 8,5$:

$$\Delta h = 1,3 \cdot 10^{-2+1,8\sqrt{M-5,3}}, \tag{37}$$

где *M* – магнитуды землетрясений по поверхностным волнам с эпицентром в зоне водохранилища; значение магнитуд устанавливают по данным сейсмологических исследований. При отсутствии таких данных значение *M* допускается принимать по формуле

$$M = 0,67I + 2,33 \lg H_0 - 2, \tag{38}$$

где *I* – расчетная сейсмичность района водохранилища (в баллах шкалы MSK-64);

H_0 – глубина очага землетрясения, км.

Определение высоты волны, возникающей при обвалах береговых склонов при землетрясениях, требует рассмотрения вероятных условий обрушения и учета большого числа других факторов. По этим причинам для определения высоты таких волн рекомендуется обращаться в специализированные проектные или исследовательские организации.

При определении высоты сейсмических волн на поверхности водохранилища допускается не учитывать дополнительно подъем уровня воды при взаимодействии такой волны с сооружением.

8.4.34 При выполнении расчетов на сейсмические воздействия плотин высотой более 100 м рекомендуется учитывать такие факторы, как сжимаемость воды и поглощение энергии дном верхнего бьефа.

8.5 Мероприятия по повышению сейсмостойкости гидротехнических сооружений

8.5.1 При необходимости размещения сооружений на участке тектонического разлома основные сооружения гидроузла (плотины, здания ГЭС, водосбросы) следует размещать на едином структурно-тектоническом блоке, в пределах которого исключена возможность взаимных подвижек частей сооружения.

При невозможности исключения взаимных подвижек частей сооружения в проекте должны быть разработаны специальные конструктивные мероприятия, позволяющие воспринимать дифференцированные подвижки без ущерба для безопасности сооружения.

8.5.2 Строительство сооружений, входящих в состав напорного фронта (8.4.1, примечание), на оползнеопасных участках допускается только при осуществлении мероприятий, исключающих образование оползневых деформаций в основании сооружения и береговых склонах в створе сооружения, а также катастрофического обрушения бортов водохранилища, способного привести к переливу воды через гребень плотины.

8.5.3 При возможности нарушения устойчивости сооружения, а также развития чрезмерных деформаций в теле сооружения и в основании вследствие разжижения и других деструктивных изменений состояния грунтов в основании или теле сооружения под влиянием сейсмических воздействий следует предусматривать искусственное уплотнение или укрепление этих грунтов.

8.5.4 Для каменно-земляных плотин в сейсмических районах с верховой стороны ядер и экранов следует предусматривать устройство фильтров (переходных слоев), при этом подбор состава первого слоя фильтра должен обеспечивать кольматацию (самозалечивание) трещин, которые могут образоваться в противофильтрационном элементе при землетрясении.

8.5.5 Верховые водонасыщенные призмы плотин из грунтовых материалов следует проектировать из крупнозернистых грунтов с повышенными коэффициентами неоднородности и фильтрации (каменная наброска, гравелистые, галечниковые грунты и др.), которые обладают существенно ограниченной способностью к разжижению при сейсмических воздействиях. При необходимости уменьшения объема крупнозернистого материала в теле верховой призмы допускается введение горизонтальных слоев из крупнозернистых (крупнообломочных) сильнодренирующих материалов.

Примечание – Указания настоящего пункта не распространяются на гидротехнические сооружения из грунтовых материалов с экраном.

8.5.6 С целью повышения устойчивости верховой упорной призмы плотин из грунтовых материалов с ядрами или диафрагмами при сейсмических воздействиях надлежит разрабатывать мероприятия, обеспечивающие снижение избыточного порового давления в грунтах, в частности, максимальное уплотнение несвязных грунтов, крепление откосов каменной наброской, устройство дополнительных дренирующих слоев и т. д.

8.5.7 При проектировании плотин и других водоподпорных сооружений в сейсмических районах следует повышать их сейсмостойкость с помощью одного (или нескольких) мероприятий из нижеследующего перечня, осуществляя выбор на основании их технико-экономического сопоставления:

а) уширение поперечного профиля плотины в ее нижней части;

б) облегчение верхней части сооружений за счет применения оголовков минимальной массы, устройства верхней части сооружения в виде стенки, контрфорсной или рамной конструкции, выполнения полостей в пригребневой зоне сооружения и т. д.:

в) укрепление основания, сложенного нескальными грунтами, путем инъектирования этих грунтов;

г) защита напорной грани плотины из грунтовых материалов водонепроницаемым экраном;

д) применение пространственно работающих массивных гравитационных плотин;

е) устройство периметрального шва для арочных плотин;

ж) применение «армированного грунта» для возведения земляных плотин.

8.5.8 Для повышения сейсмостойкости эксплуатируемых плотин, имеющих дефицит сейсмостойкости, следует рассматривать 8.5.7,а), б), д), а также инъекцию упорных призм грунтовых плотин цементными или иными растворами.

8.5.9 Портовые оградительные сооружения (молы, волноломы) при расчетной сейсмичности площадки 8 и 9 баллов следует возводить из наброски камня, обыкновенных и фасонных массивов или массивов-гигантов. Углы наклона откосов этих сооружений при сейсмичности 8 и 9 баллов следует уменьшать соответственно не менее чем на 10 и 20 % относительно допускаемых в несейсмических районах.

При проектировании ограждающего сооружения следует рассматривать целесообразность принятия (на основании технико-экономического сопоставления) перечисленных ниже конструктивных решений, повышающих сейсмостойкость указанных сооружений:

а) размещение ограждающих сооружений на основаниях, сложенных более прочными грунтами;

б) возведение сооружений из массивов-гигантов;

в) уширение подошвы и придание поперечным сечениям этих сооружений симметричного (относительно вертикальной продольной плоскости) профиля;

г) разрезание протяженных сооружений антисейсмическими швами на участки, в пределах которых конструкция сооружения, грунтовые условия, глубины, нагрузки и другие подобные факторы практически не претерпевают изменений.

8.5.10 Причальные сооружения и набережные следует, как правило, возводить в виде конструкций, не подверженных одностороннему давлению грунта (сооружения эстакадного типа, мостового типа с гравитационными бычками и др.). При невозможности выполнения этого условия предпочтение следует отдавать заанкеренным шпунтовым стенкам при нескальных основаниях и стенкам из массивов-гигантов при скальных основаниях.

Протяженные причалы и набережные необходимо разделять на секции антисейсмическими швами. В пределах отдельной секции следует соблюдать однородные условия работы конструкции: не допускать существенных изменений характеристик основания, глубины водоема, нагрузок на сооружение, конструкции и размеров основных несущих элементов.

8.5.11 Для повышения сейсмостойкости причалов и набережных типа сборных гравитационных стен следует, как правило, укрупнять размеры сборных элементов и обеспечивать омоноличивание этих конструкций сваркой выпусков арматуры или стальных закладных деталей.

8.5.12 Для причалов и набережных эстакадного типа в качестве опор следует применять сваи в виде стальных труб, коробок из шпунта, предварительно

напряженных центрифугированных железобетонных оболочек. Применение призматических железобетонных свай не рекомендуется.

Сваи необходимо погружать до глубины залегания плотных, устойчивых к разжижению грунтов. Опирание нижних концов свай на рыхлые водонасыщенные грунты, глинистые грунты мягкопластичной, текучепластичной и текучей консистенции не допускается.

Верхние концы свай следует жестко заделывать в верхнее строение эстакадной конструкции. Узлы сопряжений должны быть рассчитаны на знакопеременные нагрузки.

Горизонтальную жесткость эстакад при необходимости следует обеспечивать применением наклонных свай или введением в рамы диагональных связей.

8.5.13 Для повышения сейсмостойкости причалов и набережных типа заанкеренных шпунтовых стен целесообразно в качестве анкерных опор использовать свайные ростверки.

Подкрановые пути за шпунтовыми стенами следует устраивать на свайных фундаментах.

8.5.14 Для повышения сейсмостойкости МНГС (в частности – для ослабления горизонтальных колебаний конструкций верхнего строения) целесообразно между опорным основанием и верхним строением устанавливать фрикционный маятниковый подшипник, изолирующий верхнее строение от опорного основания.

8.6 Геодинамический мониторинг гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации

8.6.1 В проектах водоподпорных сооружений I и II классов, а также МНГС при расчетной сейсмичности площадки строительства для ПЗ 7 баллов и выше, а также при возможности опасных проявлений других геодинамических процессов (современных тектонических движений, оползней, резких изменений напряженно-деформированного состояния или гидрогеологического режима верхних частей вмещающей геологической среды и др.), следует предусматривать создание комплексной системы геодинамического мониторинга, включающей:

сейсмологический мониторинг за естественными и техногенными землетрясениями в зоне, включающей сооружение и водохранилище;

инженерно-сейсмометрический мониторинг на сооружениях и береговых примыканиях;

геофизический мониторинг физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния сооружения и основания, а также района расположения гидроузла;

геодезический мониторинг деформационных процессов, происходящих в сооружении и основании, а также земной поверхности в районе водохранилища;

тестовые динамические испытания сооружения;

проведение поверочных расчетов сейсмостойкости и оценку сейсмического риска в случае изменения сейсмических условий площадки строительства, свойств основания и сооружения во время эксплуатации;

систему регламентных мероприятий персонала действующего гидротехнического сооружения по предотвращению либо снижению негативного влияния опасных геодинамических процессов и явлений в период эксплуатации.

Геодинамический мониторинг проводится комплексно и охватывает период от начала строительства до конца эксплуатации гидротехнического сооружения.

Конкретные составы и методы наблюдений и исследований определяются генеральным проектировщиком совместно со специализированной проектной или исследовательской организацией. Рекомендуемые состав геодинамических наблюдений и периодичность измерений в зависимости от характеристики объекта мониторинга и активности геодинамических процессов приведены в приложении В.

8.6.2 На сооружениях, указанных в 8.6.1, при сдаче их в эксплуатацию, а затем через каждые 5 лет, следует проводить силами специализированных организаций тестовые испытания по определению динамических характеристик этих сооружений (динамическое тестирование) с составлением динамических паспортов.

В процессе динамического тестирования должны быть определены собственные частоты и формы колебаний, затухание по формам, амплитудно-частотные характеристики динамической податливости.

Для возбуждения колебаний можно применять следующие естественные и искусственные источники:

фоновые колебания сооружения, связанные с режимной работой гидроагрегатов;

специальные, приуроченные к динамическим исследованиям, пуски и остановки гидроагрегатов;

микросейсмы;

тестовые взрывы небольших зарядов ВВ;

воздействие специальной тестирующей вибромашины.

Динамические характеристики сооружения устанавливаются при нормальном подпорном уровне и при уровне мертвого объема воды в водохранилище.

9 Противопожарные мероприятия

В настоящем разделе устанавливаются специальные требования к строительным конструкциям со средствами огнезащиты, автоматическим установкам пожарной сигнализации и пожаротушения, системам оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее – системы противопожарной защиты), предназначенным для применения в зданиях, строениях и сооружениях, возводимых в сейсмических районах.

9.1 Основные положения

9.1.1 Лестничные клетки должны быть закрытыми с естественным освещением через оконные проемы в наружных стенах на каждом этаже.

Устройство эвакуационных лестничных клеток в виде отдельно стоящих сооружений не допускается.

9.1.2 Расположение и число эвакуационных путей и выходов следует определять в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности. В зданиях высотой более трех этажей эвакуационные пути, как правило, не должны проходить через антисейсмические швы.

При устройстве двух и более путей эвакуации допускается, чтобы не более 50 % из них проходило через антисейсмические швы.

9.1.3 Здания детских дошкольных учреждений, размещаемые в сейсмических районах, должны быть не выше двух этажей, школ и учебных корпусов школ-интернатов – не выше трех этажей.

9.2 Обеспечение огнестойкости объектов защиты

9.2.1 Для обеспечения требуемого предела огнестойкости строительных конструкций зданий, строений и сооружений, возводимых в сейсмических районах, при необходимости следует применять средства огнезащиты. Применяемые средства огнезащиты должны соответствовать требованиям Федерального закона [3].

9.2.2 Эффективность средств огнезащиты оценивают по ГОСТ Р 53292 и ГОСТ Р 53295. Пределы огнестойкости строительных конструкций с огнезащитой и их класс пожарной опасности устанавливают по ГОСТ 30247.0 и ГОСТ 30403.

9.2.3 Выбор строительных конструкций со средствами огнезащиты и систем противопожарной защиты при проектировании зданий, сооружений и строений в сейсмических районах следует проводить с учетом их устойчивости при пожаре, воздействии землетрясения и после него.

9.2.4 Требования по сейсмостойкости к строительным конструкциям со средствами огнезащиты, системам противопожарной защиты должны устанавливаться в соответствии с методиками действующих норм (СП 2.13130).

9.2.5 Применяемые средства огнезащиты должны обеспечивать выполнение конструкциями их несущих функций при сейсмических воздействиях после температурного воздействия по стандартному температурному режиму по ГОСТ 30247.0 в течение времени, равного требуемому пределу огнестойкости защищаемой конструкции.

Применяемые средства огнезащиты не должны снижать способность конструкций противостоять сейсмическим воздействиям.

Не допускается применять для повышения огнестойкости конструктивные и иные средства огнезащиты, не прошедшие испытания на сейсмические воздействия по надежности крепления к конструкциям.

9.2.6 Расчетная сейсмичность для средств огнезащиты и систем противопожарной защиты принимается равной сейсмичности площадки защищаемого объекта с учетом высоты его размещения.

9.2.7 Устойчивость к сейсмическим воздействиям строительных конструкций со средствами огнезащиты и систем противопожарной защиты следует определять расчетными или экспериментальными методами на натурных фрагментах, с учетом требований СП 2.13130.

9.2.8 Подвесные потолки не следует учитывать при повышении пределов огнестойкости покрытий и перекрытий зданий, строений и сооружений, размещаемых в сейсмических районах.

9.2.9 При проведении расчетов строительных конструкций со средствами огнезащиты и систем противопожарной защиты на сейсмические воздействия следует определять:

параметры колебаний и напряженно-деформированного состояния элементов крепления с учетом демпфирования и взаимодействия с основанием;

прочность элементов крепления с учетом характеристик прочности средств огнезащиты при динамических нагрузках.

9.2.10 Нагрузки от средств огнезащиты строительных конструкций и систем противопожарной защиты должны учитываться в расчетах строительных конструкций.

9.2.11 Допускается формировать требования к пределам огнестойкости строительных конструкций объекта на основе данных об их фактической огнестойкости в условиях с сейсмичностью более 7 баллов, полученной путем расчетов динамики развития пожара или экспериментальным путем на здании или его фрагменте

с учетом эквивалентной продолжительности пожара, и оценки эффективности технических решений по обеспечению огнестойкости строительных конструкций.

9.3 Требования к оборудованию технологической части автоматических установок пожаротушения

9.3.1 Для технологической части автоматических установок пожаротушения (трубопроводы, их опорные конструкции, модули пожаротушения, коллекторы, распределительные устройства) следует оценивать сейсмостойкость оборудования технологической части автоматических установок пожаротушения.

9.3.2 Обоснование сейсмостойкости оборудования технологической части автоматических установок пожаротушения при сейсмических воздействиях должно выполняться расчетными и (или) экспериментальными методами в соответствии с СП 2.13130 и положениями настоящего раздела.

9.3.3 Проверку модулей и батарей автоматических установок пожаротушения на сейсмические воздействия должны проводить с учетом их крепления к строительным конструкциям и объединения их коллектором.

9.3.4 Допускаемые перемещения для оборудования и трубопроводов должны определять в зависимости от эксплуатационных условий (недопустимые соударения, недопустимые перекосы, разуплотнение герметичных стыков и т.п.).

9.3.5 Сейсмические нагрузки на оборудование технологической части автоматических установок пожаротушения должны задавать с учетом одновременного сейсмического воздействия по трем пространственным компонентам.

9.3.6 При обосновании сейсмостойкости оборудования технологической части автоматических установок пожаротушения должны учитывать два вида сейсмических нагрузок:

инерционные, вызванные динамическими колебаниями системы при заданном сейсмическом воздействии;

возникающие в результате относительного смещения опор оборудования технологической части автоматических установок пожаротушения при сейсмическом воздействии.

9.3.7 При обосновании сейсмостойкости массивного оборудования технологической части автоматических установок пожаротушения должны учитывать влияние колебаний оборудования на его опорные элементы.

9.3.8 Расчеты сейсмостойкости протяженных элементов оборудования технологической части автоматических установок пожаротушения должны выполнять с учетом различия в условиях сейсмического нагружения опорных конструкций.

9.3.9 Сейсмостойкость оборудования технологической части автоматических установок пожаротушения (модули пожаротушения, трубопроводы), частично наполненного жидкостью, должна быть обоснована с учетом гидродинамических воздействий при сейсмических колебаниях жидкости.

9.3.10 Жесткая заделка труб при проходке трубопроводов установок пожаротушения через стены не допускается. Размеры отверстий для пропусков труб через стены должны обеспечивать в стене зазор вокруг трубы не менее 0,2 м. Зазор следует заполнять эластичным негорючим материалом с пределом огнестойкости не ниже, чем у основной конструкции.

9.4 Требования к элементам систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, приемно-контрольным приборам и приборам управления автоматических установок пожаротушения

9.4.1 Испытания элементов систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, приемно-контрольных приборов и приборов управления автоматическими установками пожаротушения, кабельных трасс должны проводить с учетом обеспечения их сейсмостойкости.

9.4.2 Элементы систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, приемно-контрольные приборы и приборы управления автоматическими установками пожаротушения должны испытывать в собранном, закрепленном, отрегулированном и работоспособном состоянии в режиме, имитирующем рабочее состояние.

9.4.3 Если масса и габаритные размеры элементов систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, приемно-контрольных приборов и приборов управления автоматическими установками пожаротушения не позволяют испытывать их в полном комплекте на испытательном оборудовании, то испытания допускается проводить по группам изделий или электротехнических панелей.

9.4.4 Параметры режимов нагрузок при испытаниях на стенде контролируют в основании крепления изделий. Способ крепления изделия на плите стенда должен быть аналогичен способу его крепления при эксплуатации.

Приложение А
(обязательное)

Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСР-97

Список населенных пунктов Российской Федерации, расположенных в сейсмических районах, с указанием расчетной сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности – А (10 %), В (5 %), С (1 %) в течение 50 лет

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
РЕСПУБЛИКИ			
Республика Адыгея			
Адыгейск	8	8	9
Гиагинская	7	8	8
Каменномостский	8	8	9
Кошехабль	7	7	8
Красногвардейское	7	7	8
Майкоп	7	8	9
Республика Алтай			
Акташ	9	9	10
Актел	8	9	10
Амур	8	8	9
Анос	8	9	10
Артыбаш	8	8	9
Барагаш	8	9	10
Балыктуюль	9	9	10
Балыкча	8	9	10
Белый Ануй	8	9	10
Бельтир	9	9	10
Беляши	9	9	10
Бешозек	8	9	10
Бешпельтир	8	9	10
Бийка	8	8	9
Бирюля	8	8	9
Верхняя Апшуяхта	8	9	10
Верх.Уймон	8	9	10
Горбуново	8	9	10
Горно-Алтайск	8	8	9
Дмитриевка	7	7	8
Дъектиек	8	9	10
Ело	8	9	10
Иня	8	9	10
Карагай	8	8	9
Каракокша	8	8	9
Катанда	8	9	10
Козуль	8	8	9
Кокоря	9	9	10
Кош-Агач	9	9	10
Кулада	8	9	10
Купчегень	8	9	10
Курай	9	9	10
Курмач-Байгол	7	8	9
Куюс	8	9	10
Кызылозек	8	8	9
Кырлык	8	8	9
Мал. Черга	8	9	10
Ниж.Талда	8	9	10
Огневка	8	8	9
Озеро-Куреево	7	7	8
Онгудай	8	9	10
Ортолык	9	9	10
Сейка	8	8	9
Соузга	8	8	9
Талда	8	9	10
Тебелер	9	9	10
Теленгит-Сортогой	9	9	10
Теньга	8	9	10
Тондошка	7	8	9
Уймень	8	8	9
Улусчерга	8	9	10
Усть-Кан	8	8	9
Усть-Кокса	8	9	10
Усть-Кумир	8	8	9
Усть-Муны	8	9	10
Усть-Мута	8	9	10
Усть-Улаган	9	9	10
Хабаровка	8	9	10
Чаган-Узун	9	9	10
Чемал	8	9	10
Чендек	8	9	10
Черга	8	9	10
Черный Ануй	8	9	10
Чибиля	9	9	10
Чибит	9	9	10
Чоя	8	8	9
Шишикман	8	9	10
Шебалино	8	9	10
Ынырга	8	8	9
Элекмонар	8	9	10
Ябоган	8	9	10
Яконур	8	9	10
Республика Башкортостан			
Архангельское	–	–	6
Аскарово	–	–	6
Баймак	–	–	6
Белорецк	–	–	6
Бурибай	–	–	6
Верхние Киги	–	–	6
Верхний Авзян	–	–	6
Воскресенское	–	–	6
Ермолаево	–	–	6
Зирган	–	–	6
Инзер	–	–	6
Исянгулово	–	–	6
Ишимбай	–	–	6
Кананикольское	–	–	6
Караидельский	–	–	6
Красноусольский	–	–	6
Кумертау	–	–	6
Ломовка	–	–	6
Маячный	–	–	6
Мелеуз	–	–	6
Месягутово	–	–	6
Миндяк	–	–	6
Мраково	–	–	6
Мурсалимкино	–	–	6
Новобелокатай	–	6	7
Первомайский	–	–	6
Салават	–	–	6
Сибай	–	–	6
Тирлянский	–	–	6
Тубинский	–	–	6
Тукан	–	–	6
Улу-Теляк	–	–	6
Учалы	–	–	6
Юмагузино	–	–	6

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Республика Бурятия			
Аршан	8	9	10
Бабушкин	9	9	10
Баргузин	8	9	9
Баянгол	8	8	9
Бичура	7	8	9
Большой Луг	7	8	9
Большая Кудара	7	8	9
Большой Куналей	7	8	9
Брянск	8	9	10
Верхний Жирим	8	8	9
Выдрино	9	9	10
Гусиное Озеро	8	8	9
Гэгэтуй	8	8	9
Десятниково	7	8	9
Джида	8	8	9
Дырестуй	8	8	9
Дэдэ-Ичетуй	8	8	9
Елань	7	8	9
Жаргаланта	8	8	9
Жемчуг	8	9	10
Заиграево	7	8	9
Закаменск	7	8	9
Заозерный	8	8	9
Заречный	8	8	9
Зун-Мурино	8	9	10
Зурган-Дэбэ	7	8	9
Иволгинск	8	8	9
Ильинка	8	9	9
Илька	7	8	9
Инзагатуй	8	8	9
Кабанск	8	9	10
Каленово	8	8	9
Каменск	8	9	10
Кижинга	7	7	8
Кичера	9	9	10
Кудара	9	9	10
Кудара-Сомон	7	8	9
Куйтун	7	8	9
Кырен	8	9	10
Кяхта	8	8	9
Мал. Куналей	7	8	9
Михайловка	7	8	9
Мишиха	9	9	10
Мухоршибирь	7	8	9
Нарын	7	8	9
Наушки	8	8	9
Нижнеангарск	9	9	10
Нижний Бургалтай	8	8	9
Нижний Саянтуй	8	8	9
Нижний Торей	7	8	9
Нижняя Иволга	8	8	9
Николаевский	7	8	9
Новый Уоян	9	9	10
Новоильинск	7	8	9
Новокижингинск	7	7	8
Новоселенгинск	8	8	9
Новый Заган	7	8	9
Оер	7	8	9
Оймур	9	9	10
Окино-Ключи	7	8	9
Онохой	8	8	9
Орлик	8	9	10
Оронгой	8	8	9
Осиновка	9	9	10
Петропавловка	8	8	9
Подлопатки	7	8	9
Санага	8	8	9
Сахарный Завод	7	8	9
Северобайкальск	9	9	10
Северомуйск	9	9	10
Селенгинск	8	9	10
Селендума	8	8	9
Сокол	8	8	9
Сосново-Озерское	6	7	8
Сотниково	8	8	9
Старое Татаурово	8	9	9
Таксимо	9	9	10
Таловка	8	9	10
Тарбагатай	8	8	9
Татаурово	8	9	9
Ташир	8	8	9
Тимлюй	8	9	10
Тоннельный	9	9	10
Торы	8	9	10
Тохой	8	8	9
Тресково	8	9	10
Троицкое	8	9	9
Тунка	8	9	10
Турка	8	9	10
Турунтаево	8	9	9
Улан-Удэ	8	8	9
Улекчин	7	8	9
Унгуркуй	7	8	9
Усть-Баргузин	8	9	10
Усть-Киран	7	8	9
Усть-Кяхта	8	8	9
Харашибирь	7	8	9
Холтосон	8	8	9
Хоринск	7	7	8
Хоронхой	8	8	9
Хужиры	8	9	10
Цакир	7	8	9
Цолга	7	8	9
Чикой	7	8	9
Шаралдай	7	8	9
Шибертуй	7	8	9
Эрхирик	8	8	9
Янчукан	9	9	10
Республика Дагестан			
Аксай	8	8	9
Альбурикент	8	9	10
Ахты	9	9	10
Ачису	9	9	10
Бабаюрт	8	8	9
Бавтугай	8	9	9
Белиджи	9	9	10
Ботлих	9	9	10
Буйнакск	9	9	10
Дагестанские Огни	9	9	10
Дербент	9	9	10
Дубки	9	9	10
Дылым	9	9	10
Избербаш	9	9	10
Карабудахкент	9	9	10
Каспийск	8	9	10
Касумкент	9	9	10
Кизилюрт	8	9	9
Кизляр	7	8	8
Комсомольский	7	8	8
Кубачи	9	9	10
Куруш	8	8	9
Кяхулай	8	9	10
Леваши	9	9	10
Маджалис	9	9	10
Мамедкала	9	9	10
Манаскент	9	9	10
Махачкала	8	9	10
Ново-Гагатли	8	8	9
Новый Кяхулай	8	9	10
Новый Сулак	8	9	9
Сулак	8	8	9
Султан-Янгиюрт	8	9	9
Тарки	8	9	10
Тюбе	8	9	10
Хасавюрт	8	9	9
Шамилькала	9	9	10
Шамхал	8	9	9
Южно-Сухокумск	6	7	7
Ингушская Республика			
Ассиновская	9	9	10
Горагорский	8	9	9
Карабулак	8	9	10
Малгобек	8	9	9
Назрань	8	9	10
Нартан	8	9	9
Насыр-Корт	8	9	10
Ненже	8	9	9
Нестеровская	9	9	10
Серноводск	8	9	10
Сурхахи	8	9	10
Троицкая	8	9	10

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Кабардино-Балкарская Республика			
Аргудан	8	9	9
Баксан	8	8	9
Заюково	8	9	9
Залукокоаже	8	8	9
Исламень	8	9	9
Кахун	8	9	9
Кашхатау	8	9	9
Республика Калмыкия – Хальмг Тангч			
Большой Царын	–	–	7
Городовиковск	–	6	6
Ики-Бурул	–	6	6
Карачарово-Черкесская Республика			
Теберда	8	9	10
Республика Карелия			
Калевала	–	–	6
Кемь	–	–	6
Республика Коми			
Благоево	–	–	6
Боровой	–	–	6
Важгорт	–	6	7
Вендинга	–	–	6
Водный	–	–	6
Кожым	–	–	6
Республика Марий Эл			
Визимьяры	–	6	7
Волжск	6	6	7
Звенигово	6	6	7
Йошкар-Ола	–	–	6
Килемары	–	–	6
Козьмодемьянск	6	6	7
Красногорский	6	6	7
Республика Саха (Якутия)			
Алдан	6	7	7
Аллах-Юнь	7	8	9
Амга	–	–	6
Артык	8	9	10
Батагай	7	7	8
Безымянный	6	6	7
Белая Гора	6	7	7
Бердигестях	–	–	6
Беркакит	8	8	10
Бестях	–	6	7
Большой Нимныр	7	7	8
Борогонцы	6	6	7
Бриндакит	7	8	9
Быковский	8	9	10
Верхоянск	7	7	8
Витим	6	7	8
Власово	7	8	9
Депутатский	7	7	8
Джебарики-Хая	7	7	8
Жатай	6	7	8
Жиганск	–	–	6
Заречный	6	6	7
Звездочка	7	8	9
Золотинка	8	9	10
Зырянка	6	6	8
Кангалассы	6	7	8
Канкунский	7	7	8
Кызбурун Третий	8	9	9
Майский	8	8	9
Нальчик	8	9	9
Нарткала	8	9	9
Прохладный	8	8	9
Сармаково	8	8	9
Терек	8	9	9
Комсомольский	6	6	7
Лагань	–	6	6
Садовое	–	–	6
Черкесск	8	8	9
Лоухи	–	6	7
Пяозерский	–	–	6
Кослан	–	–	6
Курья	–	–	6
Летка	–	–	6
Пожег	–	–	6
Помоздино	–	–	6
Сосногорск	–	–	6
Красный Стекловар	6	6	7
Куженер	–	–	6
Мари-Турек	–	–	6
Мариец	–	–	7
Медведково	–	–	6
Морки	–	6	7
Мочалище	–	6	7
Кулар	7	8	9
Кысыл-Сыр	6	6	7
Лазо	7	8	9
Лебединый	6	7	8
Ленинский	6	7	7
Ленск	–	6	7
Маган	6	7	8
Майя	6	7	8
Марха	–	–	6
Мохсоголлох	–	6	7
Нагорный	8	8	9
Намцы	6	6	7
Нежданинское	7	8	9
Нелькан	8	9	9
Нерюнгри	8	8	10
Нижнеянск	9	9	10
Нижний Бестях	6	7	8
Нижний Куранах	6	6	7
Оймякон	7	8	9
Олекминск	–	–	6
Оленегорск	6	6	7
Ольчан	8	8	9
Пеледуй	6	7	8
Покровск	–	6	7
Предпорожный	7	8	9
Сангар	6	7	7
Сарылах	8	8	9
Тырныауз	8	9	10
Хасанья	8	9	9
Чегем Второй	8	9	9
Чегем Первый	8	9	9
Шалушка	8	9	9
Троицкое	–	–	6
Элиста	–	–	6
Яшкуль	–	–	7
Чупа	–	6	7
Трусово	–	–	6
Усогорск	–	–	6
Усть-Кулом	–	–	6
Югыдъяг	–	–	6
Ухта	–	–	6
Ярега	–	–	6
Оршанка	–	–	6
Параньга	–	–	6
Приволжский	6	6	7
Сернур	–	–	6
Советский	–	–	6
Суслонгер	–	6	7
Юрино	6	6	7
Светлый	7	7	8
Северный	7	8	9
Серебряный Бор	8	8	9
Солнечный	7	8	9
Табага	6	7	8
Тенкели	7	7	8
Тикси	8	9	10
Томмот	–	6	7
Торго	7	8	8
Усть-Куйга	7	8	9
Усть-Мая	6	6	7
Усть-Нера	8	9	10
Хандыга	6	7	7
Хани	9	9	10
Хонуу	7	7	8
Чагда	6	6	7
Черский	–	6	7
Чульман	7	8	9
Чурапча	6	7	8
Ыллымах	6	7	7
Ыныкчан	7	8	9
Ытык-Кюель	6	6	7
Эльгинский	8	8	9
Эльдикан	6	7	8
Эсэ-Хайя	7	7	8
Югоренок	7	8	9
Якутск	6	7	8

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Алагир	8	9	10
Ардон	8	9	9
Архонская	8	9	9
Беслан	8	9	9
Бурон	9	9	10
Верхний Згид	9	9	10
Верхний Фиагдон	9	9	10
Владикавказ	8	9	10
Агрыз	–	–	6
Аксубаево	–	6	7
Актюбинский	–	–	6
Алексеевское	–	6	7
Альметьевск	–	–	6
Арск	6	6	7
Богатые Сабы	6	6	7
Болгар	–	–	7
Буинск	–	–	6
Васильево	6	6	7
Дербешкинский	–	–	6
Джалиль	–	–	6
Елабуга	–	6	7
Адыр-Кежиг	8	9	10
Ак-Даш	8	9	10
Ак-Довурак	9	9	10
Ак-Дуруг	8	9	10
Ак-Тал	8	9	10
Ак-Чыраа	8	9	10
Ак-Эрик	8	9	10
Алдан-Маадыр	8	9	10
Аржаан	8	9	10
Арыг-Узю	8	9	10
Арыскан	8	9	10
Бай-Хаак	8	9	10
Балгазын	8	9	10
Барлык	9	9	10
Баян-Кол	8	9	10
Баян-Тала	8	9	10
Белдир-Арыг	8	9	10
Берт-Даг	8	9	10
Бижиктиг-Хая	9	9	10
Бора-Тайга	8	9	10
Бояровка	8	8	10
Булун-Бажи	8	9	10
Булун-Терек	8	9	10
Бурен-Бай-Хак	8	8	10
Бурен-Хем	8	8	10
Владимировка	8	9	10
Дон-Терезин	9	9	10
Ий	8	8	9
Ийи-Тал	8	9	10
Ийме	8	9	10
Ильинка	8	8	10

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Республика Северная Осетия – Алания			
Дигора	8	9	9
Заводской	9	9	10
Змейская	8	9	9
Камбилеевское	8	9	9
Кизляр	8	8	9
Луковская	8	8	9
Мизур	9	9	10
Михайловское	8	9	9
Республика Татарстан (Татарстан)			
Заинек	–	6	7
Зеленая Роща	–	–	6
Зепенодольск	6	6	7
Казань	6	6	7
Камские Поляны	–	6	7
Камское Устье	–	6	7
Карабаш	–	–	6
Кошки	–	6	7
Куйбышевск. Затон	–	–	7
Кукмор	–	6	7
Лаишево	–	6	7
Лениногорск	–	–	6
Лубяны	–	6	7
Республика Тыва			
Ишти-Хем	8	9	10
Каа-Хем	8	9	10
Кара-Хаак	8	9	10
Кара-Холь	9	9	10
Кок-Хаак	8	8	10
Кочетово	8	9	10
Кунгуртуг	8	9	10
Кундустуг	8	8	10
Кызыл	8	9	10
Кызыл-Даг	9	9	10
Кызыл-Мажалык	9	9	10
Кызыл-Тайга	8	9	10
Кызыл-Хая	9	9	10
Межегей	8	9	10
Морен	8	9	10
Мугур-Аксы	9	9	10
Нарын	8	9	10
Саглы	9	9	10
Самагалтай	8	9	10
Сарыг-Сеп	8	8	10
Сесерлиг	8	9	10
Сизим	8	8	10
Сосновка	8	9	10
Суг-Бажы	8	8	10
Суш	8	9	10
Тарлаг	8	8	10
Теве-Хая	8	9	10
Тора-Хем	8	8	10
Торгалыг	8	9	10
Туран	8	8	10
Тээли	9	9	10

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Моздок	8	8	9
Ногир	8	9	9
Октябрьское	8	9	9
Садон	9	9	10
Старый Лексен	8	9	9
Холст	9	9	10
Чикола	8	9	9
Эльхотово	8	9	9
Мамадыш	6	6	7
Менделеевск	–	6	7
Набережные Челны	–	6	7
Нижнекамск	6	6	7
Нижние Вязовые	6	6	7
Нижняя Мактама	–	–	6
Нурлат	–	6	7
Русский Акташ	–	6	7
Сарманово	–	–	6
Тетюши	–	–	6
Чистополь	–	6	7
Шемордан	–	6	7
Шугорово	–	–	6
Успенка	8	9	10
Усть-Бурен	8	8	10
Усть-Элегест	8	9	10
Уюк	8	9	10
Хадын	8	9	10
Хайыракан	8	9	10
Хандагайты	8	9	10
Хову-Аксы	8	9	10
Холь-Оожу	8	9	10
Хонделен	9	9	10
Хондергей	8	9	10
Хорум-Даг	8	9	10
Хут	8	8	9
Целинное	8	8	10
Чаа-Суур	8	9	10
Чадан	8	9	10
Чазылар	8	8	9
Чал-Кежиг	8	9	10
Черби	8	9	10
Чодураа	8	9	10
Шагонар	8	9	10
Шамбалыг	8	8	10
Шанчы	8	9	10
Шекпээр	9	9	10
Шеми	8	9	10
Шуурмак	8	9	10
Ырбан	8	8	9
Элегест	8	9	10
Ээрбек	8	9	10
Эрги-Барлык	9	9	10
Эрзин	8	9	10

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Республика Хакасия			
Абаза	7	8	9
Абакан	7	7	8
Аскиз	7	7	8
Балыкса	7	7	8
Бельтырское	7	8	8
Бея	7	8	8
Бирикчул	7	7	8
Бискамжа	7	7	8
Вершина Тея	7	7	8
Жемчужный	6	7	8
Коммунар	6	7	8
Копьево	6	7	8
Майна	7	8	9
Майнагашев	7	7	8
Пригорск	7	7	8
Приисковый	6	7	8
Саяногорск	7	8	8
Сонский	7	7	8
Сорск	7	7	8
Туим	6	7	8
Усть-Абакан	7	7	8
Черемушки	7	8	9
Черногорск	7	7	8
Шира	6	7	8
Чеченская Республика – Ичкерия			
Аргун	8	9	10
Ачхой-Мартан	9	9	10
Горагорский	8	9	9
Гременчук	9	9	10
Грозный	8	9	10
Гудермес	8	9	9
Знаменское	8	8	9
Ищерская	8	8	9
Катыр-Юрт	9	9	10
Курчалой	8	9	10
Лаха-Неврe	8	8	9
Наурская	8	8	9
Ойсхара	8	9	10
Старые Атаги	9	9	10
Старая Сунжа	8	9	9
Толстой Юрт	8	9	9
Урус-Мартан	9	9	10
Цоцин-Юрт	8	9	10
Чири-Юрт	9	9	10
Шали	9	9	10
Щелковская	8	8	9
Чувашская Республика – Чаваш Республики			
Вурнары	–	–	6
Канаш	–	–	6
Козловка	6	6	7
Кугеси	6	6	7
Мариинский Посад	6	6	7
Новочебоксарск	6	6	7
Сосновка	6	6	7
Урмары	–	6	6
Цивильск	6	6	7
Чебоксары	6	6	7
Ядрин	–	6	7
КРАЯ			
Алтайский край			
Алейск	7	7	8
Алтайский	8	8	9
Баево	6	6	8
Барнаул	6	7	8
Белоярск	6	7	8
Бийск	7	8	8
Благовещенка	6	6	7
Боровиха	6	7	8
Боровлянка	7	7	8
Бурсоль	–	6	7
Быстрый Исток	7	8	9
Волчиха	6	6	7
Горняк	6	7	8
Завьялово	6	6	8
Залесово	6	7	8
Заринск	6	7	8
Затон	6	7	8
Змеиногорск	7	7	8
Камень-на-Оби	6	7	8
Ключи	6	6	7
Косиха	7	7	8
Красногорское	7	8	9
Краснощеково	7	8	9
Кулунда	–	6	7
Майма	8	8	9
Малиновое Озеро	6	6	7
Мамонтово	6	7	8
Михайловское	6	6	7
Научный Городок	6	7	8
Новоалтайск	6	7	8
Новоегорьевское	6	7	8
Новосиликатный	6	7	8
Павловск	6	7	8
Поспелиха	7	7	8
Ребриха	6	7	8
Родино	6	6	7
Романово	6	7	8
Рубцовск	6	7	8
Сибирский	6	7	8
Славгород	–	6	7
Смоленское	7	8	9
Советское	7	8	9
Соколово	7	8	9
Сорокино	7	8	9
Степное Озеро	6	6	7
Тальменка	6	7	8
Тогул	7	7	8
Топчиха	7	7	8
Троицкое	7	8	9
Тюменцево	6	7	8
Тягун	6	7	8
Целинное	7	7	8
Черемное	6	7	8
Шипуново	7	8	9
Южный	6	7	8
Яровое	–	6	7
Краснодарский край			
Абинск	8	8	9
Абрау-Дюрсо	8	9	9
Анапа	8	9	9
Ашперонск	8	8	9
Армавир	7	7	8
Архипо-Осиповка	8	9	9
Афипский	8	8	9
Ахтырский	8	8	9
Ачуево	7	7	8
Белая Глина	6	6	7
Белореченск	7	8	9
Брюховецкая	7	7	7
Верхнебаканский	8	9	9
Витязево	8	9	9
Выселки	6	7	8
Гайдук	8	9	9
Геленджик	8	9	9
Гирей	6	7	7
Горячий Ключ	8	8	9
Гулькевичи	6	7	7
Джубга	8	9	9
Динская	7	7	8
Ейск	6	6	7
Ильский	8	8	9
Кабардинка	8	9	9
Кавказская	6	7	7
Калинино	7	8	8
Каневская	6	6	7
Кореновск	7	7	8
Красная Поляна	8	9	10
Краснодар	7	8	9
Красносельский	6	7	7
Кропоткин	6	7	7
Крыловская	6	6	7
Крымск	8	8	9
Курганинск	7	7	8
Курчанская	8	8	9
Кутаис	8	8	9
Кущевская	6	6	7
Лабинск	7	8	8
Ленинградская	6	6	7
Мостовской	7	8	9

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Владимирская	7	8	8
Нижнебаканский	8	9	9
Новокубанск	7	7	7
Новоминская	6	6	7
Новомихайловский	8	9	9
Новопокровская	6	6	7
Новороссийск	8	9	9
Октябрьская	6	6	7
Отрадная	7	8	8
Павловская	6	6	7
Пашковский	7	8	9
Абан	–	6	6
Агинское	6	7	8
Артемовск	6	7	8
Ачинск	–	6	7
Балахта	6	7	8
Березовка	6	6	7
Боготол	6	6	7
Богучаны	–	–	6
Большая Мурта	–	–	6
Большая Ирба	7	7	8
Бородино	6	7	8
Горячегорск	6	6	7
Дзержинское	–	–	6
Дивногорск	6	6	7
Дубинино	6	6	7
Емельяново	6	6	7
Ермаковское	7	8	8
Железногорск	6	6	7
Заозерный	6	6	8
Зелегорск	6	6	7
Зеленый Бор	7	7	8
Идринское	7	7	8
Анучино	6	6	7
Арсеньев	6	6	7
Артемовский	6	6	7
Большой Камень	6	6	7
Владивосток	6	6	7
Восток	7	7	8
Врангель	6	7	8
Высокогорск	7	7	8
Горнореченский	7	7	8
Горные Ключи	6	6	7
Горный	6	6	7
Дальнегорск	7	7	8
Дальнереченск	6	7	8
Дунай	6	6	7
Заводской	6	6	7
Зарубино	6	6	7
Кавалерово	7	7	8
Каменка	7	7	8
Кировский	6	6	7
Краскино	6	6	7
Краснореченский	7	7	8
Коноково	7	7	8
Полтавская	7	8	8
Приморско-Ахтарск	7	7	8
Псебай	8	8	9
Северская	8	8	9
Славянск-на-Кубани	8	8	9
Сочи	8	9	9
Старощербиновская	6	6	7
Староминская	6	6	7
Тамань	8	9	9
Тбилисская	6	7	7
Красноярский край			
Иланский	6	6	8
Ирша	6	6	8
Канск	6	6	8
Каратузское	7	7	8
Кедровый	6	6	7
Кодинск	–	–	6
Козулька	6	6	7
Копьево	6	7	8
Кошурниково	6	7	8
Краснокаменск	6	7	8
Краснотуранск	7	7	8
Красноярск	6	6	8
Курагино	7	7	8
Мазульский	6	6	7
Майна	7	8	9
Минусинск	7	7	8
Мотыгино	–	–	6
Назарово	6	6	7
Нижний Ингаш	6	6	7
Нижняя Пойма	6	6	7
Новоселово	6	7	8
Новочернореченск	6	6	7
Приморский край			
Лесозаводск	6	6	7
Ливадия	6	6	7
Липовцы	6	6	7
Лучегорск	6	7	8
Михайловка	6	6	7
Находка	6	7	8
Новошахтинский	6	6	7
Новый	6	6	7
Ольга	7	7	8
Партизанск	6	7	8
Пластун	7	7	8
Пограничный	6	6	7
Покровка	6	6	7
Попова	6	6	7
Посьет	6	6	7
Преображение	7	8	8
Приморский	6	6	7
Путятин	6	6	7
Раздольное	6	6	7
Реттиховка	6	6	7
Рудный	7	7	8
Нефтегорск	8	8	9
Темрюк	8	8	9
Тимашевск	7	7	8
Тихорецк	6	6	7
Троицкая	8	8	9
Туапсе	8	9	9
Успенское	7	7	8
Усть-Лабинск	7	7	8
Хадыженск	8	8	9
Холмская	8	8	9
Черноморский	8	8	9
Овсянка	6	6	8
Октябрьский	–	–	6
Памяти 13 Борцов	6	6	7
Предивинск	–	–	6
Раздолинск	–	6	6
Рассвет	–	–	6
Саянский	6	7	8
Солнечный	6	6	7
Сосновоборск	6	6	7
Стрелка	–	–	6
Сухобузимское	–	6	7
Таежный	6	6	7
Тасеево	–	–	6
Тинской	6	6	7
Тюхтет	–	–	7
Ужур	6	6	8
Урал	6	6	8
Уяр	6	7	8
Филимоново	6	6	8
Чибижек	6	7	8
Шарыпово	6	6	7
Шушенское	7	7	8
Русский	6	6	7
Светлая	7	7	8
Сибирцево	6	6	7
Славянка	6	6	7
Смоляниново	6	6	7
Спасск-Дальний	6	6	7
Тавричанка	6	6	7
Терней	7	7	8
Тигровой	6	7	8
Трудовое	6	6	7
Углекаменск	6	7	8
Угловое	6	6	7
Уссурийск	6	6	7
Фокино	6	6	7
Хасан	6	6	7
Хороль	6	6	7
Хрустальный	7	7	8
Черниговка	6	6	7
Шкотово	6	6	7
Ярославский	6	6	7

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Александрийская	8	8	9
Александровское	7	7	8
Анджиевский	8	8	9
Арзгир	6	6	7
Архангельское	7	7	8
Ачикулак	6	7	8
Барсуковская	7	8	8
Безопасное	6	6	7
Буденновск	6	7	7
Величаевское	6	6	7
Винсады	8	8	9
Георгиевск	8	8	9
Георгиевская	8	8	9
Горячеводский	8	8	9
Гофицкое	6	7	7
Грачевка	7	7	7
Дивное	–	6	6
Донское	6	6	7
Ессентуки	8	8	9
Железноводск	8	8	9
Затеречный	6	6	7
Зеленокумск	7	7	8
Изобильный	6	7	7
Иноземцево	8	8	9
Аим	6	6	7
Алгазея	7	8	9
Амурск	6	7	8
Анастасьевка	6	6	7
Арка	7	7	8
Арсеньево	6	7	8
Аян	7	7	8
Бельго	6	7	8
Березовый	7	8	8
Бикин	6	7	8
Благодатное	6	6	7
Богородское	7	8	8
Бойцово	6	7	8
Боктор	6	7	8
Болонь	6	7	8
Большая Картель	6	7	8
Большие Санники	8	8	9
Бриакан	7	7	8
Булава	7	8	9
Булгин	7	7	8
Бычиха	6	6	7
Ванино	7	8	9
Венюково	6	6	8
Верхнетамбовское	6	7	8
Верхний Нерген	6	7	7
Верхняя Манома	6	7	8
Верхняя Эконь	6	7	8
Видное	6	6	8
Виноградовка	6	6	8
Владимировка	7	8	8
Ставропольский край			
Ипатово	6	6	7
Казьминское	7	8	8
Кисловодск	8	8	9
Константиновское	6	6	7
Кочубеевское	7	8	8
Красногвардейское	6	6	7
Краснокумское	8	8	9
Кугульта	6	6	7
Курсавка	8	8	9
Курская	7	8	8
Ладовская Балка	6	6	7
Левокумка	8	8	9
Левокумское	6	7	7
Лермонтов	8	8	9
Летняя Ставка	6	6	7
Лысогорская	8	8	9
Минеральные Воды	8	8	9
Московское	6	7	8
Надежда	7	7	8
Незлобная	8	8	9
Нефтекумск	6	7	7
Новоалександровск	6	7	7
Новопавловск	8	8	9
Новоселицкое	7	7	8
Хабаровский край			
Вяземский	6	6	8
Гайтер	6	7	8
Галичный	6	7	8
Гаровка	6	6	7
Гатка	7	8	9
Гвасюги	7	7	8
Георгиевка	6	6	7
Глебово	6	6	8
Горин	7	7	8
Горный	7	7	8
Гурское	7	7	8
Дада	6	7	7
Даппы	6	7	8
Датта	8	8	9
Де-Кастри	8	8	9
Джигда	7	7	8
Джонка	6	7	7
Джуен	6	7	8
Добролюбово	6	6	8
Долми	6	7	8
Дормидонтовка	6	6	8
Дружба	6	6	7
Дубовый Мыс	6	7	7
Дуди	7	8	8
Дуки	7	8	8
Дурмин	6	6	7
Забайкальское	6	6	8
Заветы Ильича	7	8	9
Золотой	6	7	8
Известковый	6	7	8
Новотроицкая	6	7	7
Обильное	7	8	8
Пелагиада	7	7	8
Покойное	6	7	7
Прасковея	6	7	7
Пятигорск	8	8	9
Расшеватская	6	6	7
Рыздвяный	6	7	8
Светлоград	6	6	7
Свободы	8	8	9
Советская	8	8	8
Солнечнодольск	6	7	7
Ставрополь	7	7	8
Старомарьевка	7	7	8
Степное	7	7	8
Суворовская	8	8	9
Татарка	7	7	8
Труновское	6	6	7
Чернолесское	7	7	8
Шпаковское	7	7	8
Эдиссея	7	8	8
Юца	8	8	9
Иннокентьевка	7	8	8
Казакевичево	6	6	7
Калиновка	7	8	9
Кальма	7	8	8
Капитоновка	6	6	8
Кедрово	6	6	8
Кенада	7	8	8
Кенай	7	8	8
Киселевка	7	8	9
Князе-Волконское	6	6	7
Кольчем	7	8	8
Комсомольск-на-Амуре	6	7	8
Константиновка	8	8	8
Корсаково-1	6	6	7
Корфовский	6	6	7
Котиково	6	6	8
Красицкое	6	6	8
Красное	8	8	9
Кругликово	6	6	7
Кукан	7	8	9
Кукелево	6	6	7
Лазарев	8	9	9
Лермонтовка	6	6	8
Лесопильное	6	7	8
Лидога	6	7	7
Литовко	6	7	8
Лончаково	6	6	8
Лососина	8	8	9
Маго	7	8	8
Майский	7	8	9

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97		
	А	В	С
Власьево	8	8	9
Вознесенское	6	7	8
Высокогорный	7	8	8
Марусино	6	6	7
Медвежий	6	6	8
Многовершинный	7	7	8
Могилевка	6	6	7
Молодежный	6	7	8
Монгохто	7	8	9
Мухен	6	7	8
Найхин	6	7	7
Наумовка	7	8	9
Некрасовка	6	6	7
Нелькан	7	7	9
Нигирь	8	8	9
Нижнее Пронге	8	8	9
Нижнетамбовское	7	7	9
Нижние Халбы	7	7	8
Нижняя Гавань	7	8	8
Николаевск-на-Амуре	8	8	8
Новая Иня	7	7	8
Новое Устье	7	7	8
Новоильиновка	7	8	9
Новокуровка	6	7	8
Новый Мир	6	7	8
Новый Ургал	7	8	9
Обор	6	6	7
Озерпах	8	8	9
Октябрьский	7	8	8
Омми	6	7	8
Орель-Чля	7	7	8
Оремиф	8	8	9
Осиновая Речка	6	6	7
Отрадное	6	6	8
Ильинка	6	7	7
Имени П. Осипенко	7	8	8
Имени Тельмана	6	6	7
Охотск	7	7	8
Переяславка	6	6	7
Петропавловка	6	6	7
Пивань	6	7	8
Победа	7	7	8
Покровка	6	7	8
Полетное	6	6	7
Приамурский	6	6	7
Пуир	8	8	9
Ракитное	6	6	7
Резиденция	7	7	8
Решающий	7	8	9
Савинское	7	8	8
Санболи	6	7	8
Святогорье	6	6	7
Селихино	6	7	8
Сергеевка	6	6	7
Сикачи-Алян	6	6	7
Синда	6	6	7
Сита	6	6	7
Советская Гавань	8	8	9
Согда	8	8	9
Солнечный	7	7	8
Солонцы	7	8	8
Софийск	7	8	9
Среднехорский	7	7	8
Средний Ургал	7	8	9
Сусанино	7	8	8
Тавлинка	7	8	8
Тахта	7	8	8
Тором	7	8	9
Троицкое	6	7	7
Малая Сидима	6	7	8
Малышево	6	6	7
Мариинское	7	8	9
Тугур	7	8	9
Тулучи	7	8	9
Тумнин	7	8	9
Тыр	7	8	8
Тырма	8	8	9
Удинск	7	8	8
Удское	7	8	9
Уктур	7	8	8
Улика-Национальное	6	7	8
Усть-Ургал	7	8	9
Уська-Орочская	7	8	9
Ухта	7	8	8
Хабаровск	6	6	7
Харпичан	7	7	8
Херпучи	7	8	8
Хор	6	6	7
Хурба	6	7	8
Хурмули	6	7	8
Циммермановка	7	8	9
Чегдомын	7	8	9
Чекунда	7	8	9
Челны	6	6	7
Черная Речка	6	6	7
Черняево	6	6	7
Чля	7	8	8
Чумикан	7	8	9
Шахтинский	7	8	9
Шереметьево	6	6	8
Шумный	6	6	8
Эворон	7	8	8
Эльбан	6	7	8
Ягодный	7	8	9

ОБЛАСТИ

Амурская область

Архара	7	7	8
Белогорск	6	6	7
Белогорье	6	6	7
Березовка	6	6	7
Благовещенск	6	6	7
Богородское	6	6	7
Бурея	6	7	8
Варваровка	6	6	7
Волково	6	6	7
Гибское	6	6	7
Дмитриевка	6	6	7
Ерофей Павлович	7	7	8
Завитинск	6	7	7
Зея	7	8	9
Златоустовск	7	7	8
Ивановка	6	6	7
Игнатьево	6	6	7
Коболдо	7	7	9
Константиновка	6	7	7
Лермонтовка	6	6	7
Лозовое	6	6	7
Магдагачи	7	7	8
Майский	6	6	7
Марково	6	6	7
Михайловка	6	6	7
Моховая Пядь	6	6	7
Невер	7	8	8
Николаевка	6	6	7
Новобурейский	6	7	8
Новорайчихинск	6	7	7
Новотроицкое	6	6	7
Огоджа	7	7	9
Петропавловка	6	6	7
Поярково	6	7	7
Прогресс	6	7	8
Раздольное	6	6	7
Райчихинск	6	7	7
Садовое	6	6	7
Свободный	6	6	7
Семиозерка	6	6	7
Серышево	6	6	7
Сиваки	6	7	7
Сковородино	7	7	8
Солнечное	6	6	7
Соловьевск	7	8	9
Стойба	7	7	9
Талакан	6	7	8
Талдан	7	7	8
Тамбовка	6	6	7
Тахтамыгда	7	8	8
Токур	7	7	9
Толстовка	6	6	7
Тында	7	8	9
Уруша	7	7	8
Усть-Ивановка	6	6	7
Ушумун	6	7	7
Февральск	6	7	8
Черемхово	6	6	7
Чигири	6	6	7
Шимановск	6	7	7
Широкий	6	7	7
Экимчан	7	7	9

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Авнюгский	–	6	7
Алферовская	–	–	6
Андриановская	6	6	7
Анциферовский Бор	–	–	6
Архангельск	6	6	8
Белогорский	6	6	7
Березник	–	6	7
Березонаволок	–	–	6
Боброво	6	6	7
Большая	–	–	7
Бурцевская	–	6	7
Бычье	–	–	7
Важский	–	6	7
Веркола	–	6	7
Верхняя Золотица	–	–	7
Верхняя Тойма	–	–	7
Вожгора	–	–	6
Вознесенье	6	6	7
Воронцы	–	6	7
Вычегодский	–	–	6
Гридинская	–	6	7
Двинской	–	–	7
Долгощелье	6	6	7
Дорогорское	6	6	7
Дубровская	–	–	6
Емца	–	–	6
Жердь	6	6	7
Заболотье	–	6	7
Занюхча	–	–	6
Заручей	6	6	7
Зеленник	–	6	7
Ивановское	–	–	6
Илеза	–	–	6
Исаковская	–	–	7
Кадыевская	–	–	6
Каменка	6	6	7
Карпагоры	6	6	7
Карьеполье	–	6	6
Катунино	–	6	7
Кеврола	6	6	7
Кизема	–	–	6
Кобелево	6	6	7
Кодино	–	–	6
Козьмогородское	6	6	7
Койда	6	6	7
Койнас	–	–	6
Комсомольский	–	–	6
Конецгорье	–	6	7
Копачево	–	6	7
Коряжма	–	–	6
Котлас	–	–	6
Кузомень	6	6	7
Куимиха	–	–	6
Куликово	–	–	6
Кушкопала	–	6	7
Лампожня	6	6	7
Левоплосская	–	–	6
Летнеозерский	–	–	6
Летний Наволок	–	6	7
Летняя Золотица	–	6	7
Лешуконское	6	6	7
Лойга	–	–	6
Ломоносово	6	6	7
Лопшеньга	–	6	7
Луковецкий	6	6	7
Малошуйка	–	–	6
Медведка	–	–	6
Мезень	6	6	7
Мирный	–	–	6
Мосеево	–	–	6
Мудьюга	–	–	6
Нижняя Золотица	–	6	7
Никифоровская	–	–	6
Нименьга	–	–	6
Новолавела	–	6	7
Новодвинск	6	6	7
Носовская	–	–	6
Обозерский	–	–	6
Одиночка	6	6	7
Одинцовская	–	–	6
Окуловская	–	–	6
Олема	–	6	7
Онега	–	–	6
Осиново	–	6	7
Патракеевка	6	6	8
Пертоминск	–	6	7
Петрова	–	6	7
Пинега	–	6	7
Плесецк	–	–	6
Подволочье	–	–	6
Порог	–	–	6
Посад	–	–	6
Приводино	–	–	6
Прилуки	–	–	6
Пуксоозеро	–	–	6
Раковская	–	–	6
Ровдино	–	–	6
Рочегда	–	6	7
Рыбогорская	–	–	6
Савватия	–	–	6
Савинский	–	–	6
Самодед	–	6	7
Сафоново	–	6	7
Светлый	–	6	7
Северодвинск	–	6	7
Семеновская 1-Я	–	6	7
Синники	–	6	6
Согра	–	–	6
Сольвычегодск	–	–	6
Сояна	–	6	6
Строевское	–	–	6
Сура	–	6	7
Талаги	6	6	8
Тамица	–	–	6
Топса	–	6	7
Труфанова	–	6	7
Удимский	–	–	6
Уемский 6	6	6	8
Уйта	–	6	7
Усть-Ваеньга	–	6	7
Усть-Кожа	–	–	6
Усть-Паденьга	–	–	6
Усть-Пинега	–	6	7
Федотовская	–	–	6
Харитоново	–	–	6
Харлово	–	6	7
Хачела	–	–	6
Холмогоры	–	6	7
Хомяковская	6	6	7
Хорьково	6	6	7
Ценогора	–	–	7
Часовенская	–	6	7
Черевково	–	6	7
Черемушский	–	–	6
Черный Ручей	–	–	7
Чикинская	–	6	7
Шеговары	–	6	7
Шенкурск	–	–	6
Шидрово	–	6	7
Шипицыно	–	–	7
Шипуновская	–	–	6
Шотогорка	6	6	7
Юрома	6	6	7
Яковлевская	–	6	7
Астраханская область			
Астрахань	–	–	6
Ахтубинск	–	6	7
Верхний Баскунчак	–	6	7
Волго-Каспийский	–	–	6
Володарский	–	–	6
Енотаевка	–	6	7
Знаменск	–	6	7
Икряное	–	–	6
Ильинка	–	–	6
Камызяк	–	–	6
Капустин Яр	–	6	7
Кировский	–	–	6
Красные Баррикады	–	–	6
Красный Яр	–	–	6
Лиман	–	–	6
Нариманов	–	6	7
Нижний Баскунчак	–	6	7
Оранжереи	–	–	6
Трудфронт	–	–	6
Харабали	–	6	7
Черный Яр	–	6	7

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Белгородская область			
Алексеевка	–	–	6
Красногвардейское	–	–	6
Брянская область			
Вышков	–	–	6
Злынка	–	–	6
Владимирская область			
Андреево	–	–	6
Анопино	–	–	6
Боголюбово	–	–	6
Владимир	–	–	6
Вязники	–	–	6
Галицы	–	–	6
Гороховец	–	–	6
Гусевский	–	–	6
Гусь-Хрустальный	–	–	6
Иванищи	–	–	6
Имени Воровского	–	–	6
Камешково	–	–	6
Ковров	–	–	6
Костерево	–	–	6
Красное Эхо	–	–	6
Красный Богатырь	–	–	6
Красный Маяк	–	–	6
Красный Октябрь	–	–	6
Лакинск	–	–	6
Лукново	–	–	6
Мелехово	–	–	6
Мстера	–	–	6
Никологоры	–	–	6
Новки	–	–	6
Нововязники	–	–	6
Октябрьский	–	–	6
Оргтруд	–	–	6
Радужный	–	–	6
Собинка	–	–	6
Сгаврово	–	–	6
Степанцево	–	–	6
Судогда	–	–	6
Суздаль	–	–	6
Уршельский	–	–	6
Юрьевец	–	–	6
Волгоградская область			
Быково	–	6	7
Водстрой	–	6	7
Волгоград	–	6	7
Волжский	–	6	7
Городище	–	6	7
Горьковский	–	6	7
Гумрак	–	6	7
Даниловка	–	–	6
Дубовка	–	6	7
Елань	–	–	6
Ерзовка	–	6	7
Жирновск	–	6	7
Иловля	–	6	7
Калач-на-Дону	–	–	7
Камышин	–	6	7
Клетская	–	–	6
Котово	–	6	7
Краснооктябрьский	–	6	7
Краснослободск	–	6	7
Красный Яр	–	6	7
Кумылженская	–	–	6
Ленинск	–	6	7
Линево	–	6	7
Лог	–	6	7
Медведица	–	6	7
Михайловка	–	–	6
Нижний Чир	–	–	6
Николаевск	–	6	7
Новоаннинский	–	–	6
Новониколаевский	–	–	6
Новый Рогачик	–	6	7
Обливский	–	–	6
Октябрьский	–	–	6
Палласовка	–	6	7
Петров Вал	–	6	7
Приморск	–	6	7
Романовка	–	–	6
Рудня	–	–	7
Светлый Яр	–	6	7
Себрово	–	–	6
Серафимович	–	–	6
Средняя Ахтуба	–	6	7
Суровикино	–	–	6
Урюпинск	–	–	6
Фролово	–	–	6
Чернышковский	–	–	6
Эльтон	–	6	7
Южный	–	6	7
Вологодская область			
Великий Устюг	–	–	6
Красавино	–	–	6
Кузино	–	–	6
Воронежская область			
Анна	–	–	6
Бобров	–	–	6
Богучар	–	–	6
Борисоглебск	–	–	6
Бутурлиновка	–	–	6
Волоконовка	–	–	6
Воробьевка	–	–	6
Воронеж	–	–	6
Грибановский	–	–	6
Давыдовка	–	–	6
Елань-Коленовский	–	–	6
Калач	–	–	6
Каменка	–	–	6
Кантемировка	–	–	6
Краснолесный	–	–	6
Латная	–	–	6
Лиски	–	–	6
Нижний Кисляй	–	–	6
Нововоронеж	–	–	6
Новохоперский	–	–	6
Ольховатка	–	–	6
Острогожск	–	–	6
Павловск	–	–	6
Панино	–	–	6
Перелешинский	–	–	6
Петропавловка	–	–	6
Поворино	–	–	6
Подгоренский	–	–	6
Придонской	–	–	6
Рамонь	–	–	6
Россошь	–	–	6
Семилуки	–	–	6
Слобода	–	–	6
Сомово	–	–	6
Стрелица	–	–	6
Таловая	–	–	6
Хохольский	–	–	6
Шилово	–	–	6
Эртиль	–	–	6
Ивановская область			
Верхний Ландех	–	–	6
Вичуга	–	–	6
Долматовский	–	–	6
Заволжск	–	–	6
Заречный	–	–	6
Лух	–	–	6
Моста	–	–	6
Мугреевский	–	–	6
Нов. Горки	–	–	6
Новописцово	–	–	6
Родники	–	–	6
Савино	–	–	6
Старая Вичуга	–	–	6
Талицы	–	–	6
Холуй	–	–	6

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Кинешма	–	–	6
Колобово	–	–	6
Лежнево	–	–	6
Палех	–	–	6
Пестяки	–	–	6
Пучеж	–	–	6
Иркутская область			
Алексеевск	6	7	8
Алехино	7	8	9
Алзамай	6	7	7
Анга	7	7	8
Ангарск	8	8	9
Артемовский	6	7	8
Атагай	6	7	7
Байкальск	9	9	10
Баклаши	8	9	10
Балаганск	7	7	8
Балахнинский	6	7	8
Барлук	6	7	7
Белореченский	7	8	9
Бельск	7	8	9
Бикей	–	–	6
Бирюлька	7	8	8
Бирюсинск	6	6	7
Бодайбо	7	7	8
Большая Елань	8	8	9
Большая Речка	8	9	10
Большеокинское	–	–	6
Большой Луг	8	9	10
Боровской	–	–	6
Братск	–	–	6
Будагово	7	7	8
Венгерка	6	7	8
Верхнемарково	6	6	7
Веселый	–	6	7
Видим	–	–	6
Витимский	6	7	8
Вихоревка	–	–	6
Владимир	7	7	8
Выдрино	9	9	10
Гадалей	7	7	8
Голуметь	8	8	9
Горно-Чуйский	7	7	8
Гуран	6	7	7
Дзержинск	8	9	9
Еланцы	8	9	10
Железнодорожный	7	8	9
Жигалово	6	7	7
Залари	7	7	8
Замзор	6	7	7
Заречье	6	6	7
Звездный	6	6	7
Зима	7	7	8
Икей	7	7	8
Илир	6	6	7
Иркутск	8	9	9
Казарки	6	6	6
Казачинское	7	7	8
Калтук	–	–	6
Камышет	6	7	8
Карлук	8	8	9
Карымск	7	7	8
Качуг	7	7	8
Квиток	–	6	7
Кимильтей	7	7	8
Киренск	6	6	7
Китой	8	8	9
Ключи	7	7	8
Ключи-Булак	–	6	7
Коршуновский	–	–	6
Костино	6	6	7
Котик	6	7	8
Кропоткин	6	7	8
Куватка	–	6	7
Куда	8	8	9
Куйтун	6	7	8
Култук	8	9	10
Кумарейка	6	7	7
Кунерма	8	8	9
Лесогорск	–	6	7
Листвянка	9	9	10
Луговский	6	7	8
Магистральный	7	7	8
Макарово	6	7	7
Малое Голоустное	8	9	10
Мальта	7	8	9
Мама	6	7	8
Мамакан	7	7	8
Мамоны	8	8	9
Манзурка	7	8	9
Марково	8	8	9
Мегет	8	8	9
Михайловка	7	8	9
Мишелевка	7	8	9
Нижнеудинск	7	7	8
Николаевка	6	6	7
Новая Уда	6	7	8
Новобирюсинский	–	–	6
Новожилкино	8	8	9
Новомальтинск	7	8	9
Оек	8	8	9
Озерный	–	–	6
Октябрьский	–	6	7
Олха	8	9	10
Осиновка	–	–	6
Пивовариха	8	9	9
Покосное	–	6	7
Половино-Черемхово	6	6	7
Порожский	–	–	6
Прибрежный	6	6	7
Раздолье	8	9	10
Ручей	–	–	6
Саянск	7	7	8
Свирск	7	8	9
Семигорск	–	–	6
Шуя	–	–	6
Южа	–	–	6
Юрьевец	–	–	6
Слюдянка	8	9	10
Смоленщина	8	9	9
Согдиондон	7	7	8
Соляная	6	7	8
Сосновка	7	8	9
Средний	7	8	9
Средняя Муя	6	7	7
Суворовский	–	–	6
Суховская	8	8	9
Тайтурка	7	8	9
Тайшет	6	6	7
Тальяны	8	9	10
Тангуй	6	6	7
Тарма	–	–	6
Тельма	7	8	9
Троицк	7	8	8
Тулун	7	7	8
Тулюшка	6	7	8
Тыреть 1-я	7	7	8
Ук	6	7	8
Улькан	7	7	8
Урик	8	8	9
Усолье-Сибирское	7	8	9
Усть-Кут	–	6	6
Усть-Уда	6	7	8
Утай	7	7	8
Утулик	9	9	10
Уховский	6	7	8
Уян	6	7	8
Ханжиново	7	7	8
Харанжино	–	6	7
Харбатово	7	8	8
Харик	7	7	8
Хомутово	8	8	9
Хребтовая	–	–	6
Худоеланское	7	7	8
Хужир	9	9	10
Центральный Хазан	7	7	8
Чекановский	–	–	6
Черемхово	7	8	9
Чунский	–	–	6
Шаманка	8	9	10
Шелехов	8	9	10
Шелехово	6	7	8
Шерагул	7	7	8
Шестаково	–	–	6
Шиткино	–	6	7
Шумилово	–	–	6
Шумский	7	7	8
Юрта	6	6	7
Якурим	6	6	6
Янталь	–	6	6

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Апача	9	9	10
Атласово	9	9	10
Березняки	9	10	10
Большерецк	8	9	9
Двуречье	9	10	10
Долиновка	9	9	10
Елизово	9	10	10
Запорожье	9	10	10
Зеленый	9	10	10
Ключи	9	9	10
Козыревск	9	9	10
Красный	9	10	10
Крутоберегово	10	10	10
Крутогорово	7	7	8
Абагур	7	7	8
Анжеро-Судженск	6	6	7
Артышта	6	7	8
Барзас	6	6	7
Бачатский	6	7	8
Белово	6	7	8
Белогорск	6	6	8
Березовский	6	6	7
Берикулькский	6	6	7
Боровой	6	6	7
Верх-Чебула	6	6	7
Грамотеино	6	7	8
Гурьевск	6	7	8
Зеленогорский	6	6	7
Ижморский	6	6	7
Инской	6	7	8
Итатский	6	6	7
Каз	7	7	8
Калтан	7	7	8
Карагайлинский	6	7	8
Кедровка	6	6	7
Кемерово	6	6	7
Белая Холуница	–	–	6
Боровой	–	–	6
Вятские Поляны	–	6	7
Даровской	–	–	6
Демьяново	–	–	6
Заря	–	–	6
Кикнур	–	–	6
Кильмезь	–	–	6
Киров	–	–	6
Кирово-Чепецк	–	–	6
Котельнич	–	–	6
Ветлужский	–	–	6
Зебляки	–	–	6
Кадый	–	–	6
Макарьев	–	–	6

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Камчатская область			
Лазо	9	9	10
Лаучан	8	8	9
Лесной	9	9	10
Мильково	9	9	10
Моховая	9	10	10
Нагорный	9	10	10
Начики	9	9	10
Николаевка	9	10	10
Озерновский	9	10	10
Октябрьский	8	8	9
Паратунка	9	10	10
Петропавловск-Камчатский	9	10	10
Пионерский	9	10	10
Привольное	7	8	8
Кемеровская область			
Киселевск	7	7	8
Кожевниково	6	6	7
Комсомольск	6	6	7
Крапивинский	6	6	7
Краснобродский	6	7	8
Красногорский	6	7	8
Кузедеево	7	7	8
Ленинск-Кузнецкий	6	7	8
Лисгвяги	7	7	8
Макаракский	6	6	7
Малиновка	7	7	8
Мариинск	6	6	7
Междуреченск	7	7	8
Мундыбаш	7	7	8
Мыски	7	7	8
Никитинский	6	7	8
Новокузнецк	7	7	8
Новый Городок	6	7	8
Осинники	7	7	8
Пионер	6	6	7
Полысаево	6	7	8
Притомский	7	7	8
Кировская область			
Красная Поляна	–	6	7
Ленинское	–	–	7
Лянгасово	–	–	6
Маромица	–	–	6
Мирный	–	–	6
Мураши	–	–	6
Мурыгино	–	–	7
Нагорск	–	–	6
Нижнеивкино	–	–	6
Опарино	–	–	6
Оричи			
Костромская область			
Мантурово	–	–	6
Октябрьский	–	–	6
Полдневица	–	–	6
Поназырево	–	–	6

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Пущино	9	9	10
Раздольный	9	10	10
Светлый	9	10	10
Соболево	7	8	8
Сокоч	9	9	10
Сосновка	9	10	10
Термальный	9	10	10
Усть-Большерецк	8	8	9
Усть-Камчатск	10	10	10
Устьевое	7	7	8
Шаромы	9	9	10
Эссо	8	9	10
Прокопьевск	7	7	8
Рудничный	6	6	7
Салаир	6	7	8
Спасск	7	7	8
Старобачаты	6	7	8
Тайга	6	6	7
Тайжина	7	7	8
Таштагол	7	7	8
Темиртау	7	7	8
Тисуль	6	6	7
Топки	6	6	7
Трудармейский	6	7	8
Тяжинский	6	6	7
Урск	6	7	8
Центральный	6	6	7
Чистогорский	7	7	8
Чугунаш	7	7	8
Шерегеш	7	7	8
Юрга	6	6	7
Ягуновский	6	6	7
Яшкино	6	6	7
Яя	6	6	7
Орлов	–	–	6
Первомайский	–	–	6
Подосиновец	–	–	6
Радужный	–	–	6
Санчурск	–	–	6
Свеча	–	–	7
Слободской	–	–	6
Стрижи	–	–	6
Торфяной	–	–	6
Тужа	–	–	6
Юрья	–	–	7
Шарья	–	–	6
Шекшема	–	–	6
Якшанга	–	–	6

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Горшечное	–	–	6
Ленинградская область			
Вейно	–	–	6
Грязи	–	–	6
Добринка	–	–	6
Елец	–	–	6
Задонск	–	–	6
Магаданская область			
Адыгалах	8	9	10
Армань	8	8	9
Атка	7	8	9
Балаганное	7	8	8
Балыгычан	6	6	7
Беличан	8	8	10
Большевик	8	8	10
Буксунда	7	7	8
Буркандья	8	9	10
Бурхала	8	8	9
Верх. Парень	6	7	8
Верхний Ат-Урях	7	8	9
Верхний Балыгычан	7	8	9
Верхний Сеймчан	7	8	9
Гадля	8	9	10
Галимый	7	7	9
Гарманда	7	7	8
Гвардеец	7	8	9
Гижига	7	7	8
Глухариный	6	6	7
Дебин	7	8	9
Дукат	7	7	9
Кадыкчан	8	9	10
Московская область			
Бакшеево	–	–	6
Керва	–	–	6
Мурманская область			
Апатиты	–	6	7
Африканда	6	6	7
Верхнетуломский	–	6	7
Заозерск	6	6	7
Заполярный	6	6	7
Зашеек	6	6	7
Зеленоборский	6	6	7
Кандалакша	6	6	7
Кильдинстрой	–	6	7
Кировск	–	6	7
Ковдор	6	6	7
Нижегородская область			
Арья	–	–	7
Бабино	–	–	6
Балахна	–	6	6
Богородск	–	–	6
Большое Козино	–	–	6
Большое Мурашкино	–	–	6
Большое Пикино	–	6	7
Бор	–	6	7
Варнавино	–	6	7
Курская область			
Касторное	–	–	6
Липецкая область			
Казинка	–	–	6
Лебедянь	–	–	6
Лев Толстой	–	–	6
Липецк	–	–	6
Карамкен	8	8	9
Клепка	8	9	10
Колымское	7	8	9
Кулу	7	8	9
Магадан	8	8	9
Мадаун	7	8	9
Меренга	7	8	9
Мой-Уруста	7	8	9
Мякит	7	8	9
Мяунджа	8	9	10
Нексикан	8	8	10
Нелькоба	7	8	9
Озерное	9	9	10
Ола	8	9	10
Омсукчан	7	7	9
Омчак	7	8	9
Оротук	7	8	9
Оротукан	7	8	9
Палатка	8	8	9
Сеймчан	7	8	9
Синегорье	7	8	9
Сокол	8	8	9
Солнечный	6	7	8
Мишеронский	–	–	6
Рошаль	–	–	6
Кола	–	6	7
Молочный	6	6	7
Мончегорск	–	6	7
Мурманск	–	6	7
Мурмаши	–	6	7
Никель	6	6	7
Оленегорск	–	6	7
Островной	6	6	7
Печенга	6	6	7
Полярные Зори	6	6	7
Полярный	6	6	7
Ветлужский	–	6	7
Володарск	–	–	6
Воротынец	–	6	7
Воскресенское	–	6	7
Гавриловка	–	–	6
Гидроторф	–	–	6
Горбатовка	–	–	6
Городец	–	6	6
Желнино	–	–	6
Олымский	–	–	6
Липово	–	–	6
Матырский	–	–	6
Сырское	–	–	6
Усмань	–	–	6
Чаплыгин	–	–	6
Сплавная	8	8	9
Спорное	7	8	9
Стекольный	8	8	9
Сусуман	8	8	10
Талая	8	8	9
Талон	7	8	8
Таскан	7	8	9
Тауйск	7	8	8
Тахтоямск	8	8	9
Тополовка	7	8	9
Уптар	8	8	9
Усть-Хакчан	9	9	10
Усть-Омчуг	7	8	9
Усть-Среднекан	7	8	0
Холодный	8	8	10
Чайбуха	7	8	9
Широкий	8	9	10
Штурмовой	8	8	9
Эвенск	7	7	8
Эльген	7	8	9
Ягодное	8	8	9
Туголесский бор	–	–	6
Черусти	–	–	6
Приречный	6	6	7
Ревда	–	6	7
Росляково	–	6	7
Сафоново	–	6	7
Североморск	–	6	7
Скалистый	6	6	7
Снежногорск	6	6	7
Териберка	6	6	7
Туманный	6	6	7
Умба	6	6	7
Шонгуй	–	6	7
Имени Калинина	–	–	6
Катунки	–	–	6
Керженец	–	6	7
Княгинино	–	–	6
Ковернино	–	–	7
Красная Горка	–	–	6
Красные Баки	–	6	7
Кстово	–	–	6
Ленинская Слобода	–	6	6

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Васильсурск	6	6	7
Вахтан	–	–	7
Ветлуга	–	–	7
Макарьево	–	6	7
Малое Козино	–	–	6
Неклюдово	–	6	7
Нижний Новгород	–	–	6
Октябрьский	–	6	7
Первомайский	–	–	6
Пижма	–	–	6
Пильна	–	–	6
Пыра	–	–	6
Бердск	6	7	8
Болотное	6	6	7
Горный	6	6	7
Довольное	–	–	6
Дорогино	6	7	8
Искитим	6	7	8
Карасук	–	–	6
Каргат	–	–	6
Колывань	6	6	7
Кольцово	6	6	8
Большая Бича	–	–	6
Большеречье	–	–	6
Большие Уки	–	–	7
Евгащино	–	–	6
Ермиловка	–	–	6
Знаменское	–	–	6
Акбулак	–	–	6
Аккермановка	–	–	6
Бугуруслан	–	–	6
Бузулук	–	–	6
Гай	–	–	6
Грачевка	–	–	6
Дубенский	–	–	6
Илек	–	–	6
Ириклинский	–	–	6
Каргала	–	–	6
Колтубановский	–	–	6
Верхозим	–	–	6
Евлашево	–	–	6
Александровск	–	6	7
Барда	–	–	6
Березники	–	–	6
Березовка	–	–	6
Верещагино	–	–	6
Верхнечус. Городки	–	6	7
Всеволодо-Вильва	–	6	7
Горнозаводск	6	6	7
Гремячинск	6	6	7
Губаха	–	6	7
Дивья	–	6	7

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Заволжье	–	–	6
Зеленый Город	7	8	8
Ильиногорск	–	–	6
Решетиха	–	–	6
Семенов	–	6	7
Ситники	–	6	7
Смолино	–	–	6
Сокольское	–	–	6
Сухобезводное	–	6	7
Сява	–	–	7
Тонкино	–	–	6
Тоншаево	–	–	6
Новосибирская область			
Коченево	6	6	7
Краснозерское	–	6	7
Краснообск	6	6	7
Криводановка	6	6	7
Линево	6	7	8
Листвянский	6	7	8
Маслянино	6	7	8
Мошково	6	6	7
Новосибирск	6	6	7
Обь	6	6	7
Омская область			
Колосовка	–	–	7
Крутинка	–	–	6
Моторово	–	–	7
Муромцево	–	–	6
Седельниково	–	–	6
Тара	–	–	6
Оренбургская область			
Кувандык	–	–	6
Медногорск	–	–	6
Новорудный	–	–	6
Новосергиевка	–	–	6
Новотроицк	–	–	6
Октябрьское	–	–	6
Оренбург	–	–	6
Орск	–	–	6
Первомайский	–	–	6
Переволоцкий	–	–	6
Пономаревка	–	–	6
Пензенская область			
Кузнецк	–	–	6
Радищево	–	–	6
Пермская область			
Ильинский	–	–	6
Калино	6	6	7
Карагай	–	–	6
Керчевский	–	–	6
Кизел	–	6	7
Комарихинский	–	6	7
Кордон	6	6	7
Красновишерск	–	–	6
Краснокамск	–	–	6
Кукуштан	–	–	7
Кунгур	–	6	7

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Линда	–	6	7
Лукино	–	–	6
Лысково	–	6	7
Урень	–	–	7
Фролищи	–	–	6
Центральный	–	–	6
Чистое	–	–	6
Чкаловск	–	–	6
Шайгино	–	–	6
Шаранга	–	–	6
Шахунья	–	–	6
Юганец	–	–	6
Ордынское	6	7	8
Пашино	6	6	7
Посевная	6	7	8
Прокудское	6	6	7
Сузун	6	7	8
Тальменка	6	7	8
Тогучин	6	6	7
Черепаново	6	7	8
Чик	6	6	7
Чулым	–	6	7
Тевриз	–	–	6
Тюкалинск	–	–	6
Усть-Ишим	–	–	6
Усть-Тара	–	–	6
Ракитянка	–	–	6
Саракташ	–	–	6
Соль-Илецк	–	–	6
Сорочинск	–	–	6
Ташла	–	–	6
Тоцкое	–	–	6
Тюльган	–	–	6
Халилово	–	–	6
Шарлык	–	–	6
Энергетик	–	–	6
Сосновоборск	–	–	6
Майский	–	–	6
Медведка	6	6	7
Нагорнский	–	6	7
Нововильвенский	6	6	7
Новоильинский	–	–	6
Новые Ляды	–	6	7
Ныроб	–	–	6
Ныгва	–	–	6
Оверята	–	–	7
Октябрьский	–	–	6
Орел	–	–	6

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Добрянка	–	–	7
Елово	–	–	6
Звездный	–	–	7
Зюкайка	–	–	6
Пашия	6	6	7
Пермь	–	–	7
Полазна	–	–	7
Промысла	6	6	7
Рудничный	–	6	7
Сараны	6	6	7
Сарс	–	–	6
Сев. Коспашский	–	6	7
Северный	–	–	6
Коммунар			
Скальный	6	6	7
Соликамск	–	–	6
Ростовская область			
Азов	6	6	7
Аксай	6	6	7
Алмазный	–	–	6
Аютинский	–	–	6
Багаевская	–	–	7
Батайск	6	6	7
Белая Калитва	–	–	6
Боковская	–	–	6
Больш. Мартыновка	–	–	6
Вешенская	–	–	6
Гигант	–	–	6
Глубокий	–	–	6
Горный	–	–	6
Гуково	–	–	6
Гундоровский	–	–	6
Донецк	–	–	6
Донской	6	6	7
Егорлыкская	–	6	6
Александро-Невский	–	–	6
Самарская область			
Алексеевка	–	–	6
Балашейка	–	6	7
Безенчук	–	–	6
Богатое	–	–	6
Богатырь	–	–	6
Борское	–	–	6
Волжский	–	–	6
Жигулевск	–	–	7
Зольное	–	–	7
Зубчаниновка	–	–	7
Кинель	–	–	6
Клявлино	–	–	6
Кошки	–	6	7
Красноармейское	–	–	6
Александров Гай	–	–	6
Алексеевка	–	–	7

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Кын	6	6	7
Луньевка	–	6	7
Лысьва	–	–	6
Лямино	6	6	7
Старый Бисер	6	6	7
Суксун	–	6	7
Сылва	–	6	7
Теплая Гора	6	6	7
Углеуральский	–	6	7
Уральский	–	–	6
Усолье	–	–	6
Усьва	–	6	7
Центр.-Коспашский	–	6	7
Чайковский	–	–	6
Чердынь	–	–	6
Ростовская область			
Заветное	–	–	6
Заводской	–	–	6
Зверево	–	–	6
Зерноград	–	6	6
Кагальницкая	–	6	6
Казанская	–	–	6
Каменоломни	–	–	6
Каменск-Шахтинский	–	–	6
Кашары	–	–	6
Коксовый	–	–	6
Константиновск	–	–	6
Красный	–	–	6
Красный Сулин	–	–	6
Куйбышево	–	–	6
Кулешовка	6	6	7
Лиховской	–	–	6
Майский	–	–	6
Новочеркасск	–	–	7
Рязанская область			
Самарская область			
Красный Яр	–	–	6
Междуреченск	–	6	7
Мирный	–	–	6
Нефтегорск	–	–	6
Новокашпирский	–	6	7
Новокуйбышевск	–	–	6
Новосемейкино	–	–	6
Октябрьск	–	6	7
Осинки	–	–	6
Отрадный	–	–	6
Первомайский	–	–	6
Петра-Дубрава	–	–	6
Поволжский	–	–	7
Похвистнево	–	–	6
Саратовская область			
Вольск	–	6	7
Дергачи	–	–	6

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Оса	–	–	6
Оханск	–	–	6
Очер	–	–	6
Павловский	–	–	6
Чермоз	–	–	6
Чернушка	–	–	6
Чусовой	6	6	7
Шахта	–	6	7
Широковский	–	6	7
Шумихинский	–	6	7
Юбилейный	–	6	7
Юго-Камский	–	–	6
Южный-Коспашский	–	6	7
Яйва	–	–	7
Новошахтинск	–	–	6
Орловский	–	–	6
Песчанокопское	6	6	6
Покровское	–	6	6
Пролетарск	–	–	6
Ремонтное	–	–	6
Ростов-на-Дону	6	6	7
Сальск	–	–	6
Самбек	–	6	6
Семикаракорск	–	–	6
Синегорский	–	–	6
Таганрог	6	6	7
Таловый	–	–	6
Углеродовский	–	–	6
Усть-Донецкий	–	–	6
Целина	–	6	6
Чалтырь	6	6	7
Шахты	–	–	6
Прибрежный	–	–	7
Рождествено	–	–	6
Самара	–	–	6
Сергиевск	–	–	6
Смышляевка	–	–	6
Суходол	–	–	6
Сызрань	–	6	7
Тимашево	–	–	6
Тольятти	–	6	7
Усть-Кинельский	–	–	7
Чапаевск	–	–	7
Челно-Вершины	–	6	7
Шентала	–	–	7
Яблоневый Овраг	–	–	6
Красноармейск	–	6	7
Красн. Текстильщик	–	6	7

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Аткарск	–	–	6
Базарный Карабулак	–	6	7
Балаково	–	–	6
Балтай	–	6	7
Возрождение	–	6	7
Орлов Гай	–	–	6
Павловка	–	–	6
Петровск	–	–	6
Питерка	–	–	6
Приволжский	–	6	7
Пугачев	–	–	6
Пушкино	–	–	6
Александровск-Сахалинский	9	9	10
Анива	8	9	9
Бошняково	9	9	10
Буюклы	8	9	9
Быков	8	9	9
Вахрушев	8	9	9
Взморье	8	9	9
Восток	8	9	9
Гастелло	8	9	9
Горнозаводск	9	9	9
Горный	9	10	10
Горячие Ключи	9	10	10
Долинск	8	8	9
Дуэ	9	9	10
Ильинский	8	9	9
Катангли	9	9	10
Китовый	9	10	10
Колендо	9	10	10
Корсаков	8	8	9
Красногорск	8	9	10
Курильск	9	10	10
Алапаевск	–	–	6
Арамиль	–	6	8
Артемовский	–	–	6
Арти	6	6	7
Адбестовский	–	–	6
Атиг	6	6	8
Ачит	6	6	7
Аять	6	6	8
Байкалово	–	–	6
Баранчинский	6	6	7
Басьяновский	–	–	6
Белоречка	6	6	7
Белоярский	–	6	7
Березовский	–	6	8
Билимбай	6	6	8
Бисерть	6	6	8
Бобровский	–	6	8
Богданович	–	–	6
Большой Исток	–	6	8
Валериановск	–	6	7
Верх-Нейвинский	6	6	8
Верхнее Дуброво	–	6	7

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Духовницкое	–	–	7
Жасминный	–	6	7
Калининск	–	–	6
Каменский	–	6	7
Красный Октябрь	–	6	7
Ровное	–	6	7
Саратов	–	6	7
Светлый	–	6	7
Свободный	–	6	7
Сенной	–	6	7
Советское	–	–	7
Соколовый	–	6	7
Сахалинская область			
Леонидово	8	9	9
Лесогорское	9	10	10
Макаров	8	9	9
Малокурильское	10	10	10
Мгачи	9	9	10
Невельск	9	9	9
Новиково	8	8	9
Ноглики	9	9	10
Озерский	8	8	9
Оха	9	10	10
Погиби	8	9	10
Поронайск	8	9	9
Правда	9	9	9
Рейдово	9	10	10
Северо-Курильск	9	10	10
Синегорск	8	9	9
Смирных	8	9	9
Соболиное	8	9	9
Сокол	8	8	9
Соловьевка	8	8	9
Тельновский	9	10	10
Свердловская область			
Верхняя Тура	–	6	7
Веселовка	–	6	7
Висим	6	6	7
Висимо-Уткинск	6	6	7
Волчанок	–	–	7
Воронцовка	–	6	7
Восточный	–	–	7
Гари	–	–	7
Горноуральский	–	6	7
Двуреченск	–	6	7
Дегтярск	6	6	8
Дружинино	6	6	8
Екатеринбург	–	6	8
Елкино	–	6	7
Зайково	–	–	6
Заречный	–	6	7
Зыряновский	–	–	6
Зюзельский	6	6	8
Ивдель	–	–	6
Изумруд	–	–	7
Ирбит	–	–	6
Ис	–	6	7

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Маркс	–	6	7
Мокроус	–	–	6
Новые Бурасы	–	6	7
Новоузенск	–	–	6
Озинки	–	–	6
Степное	–	6	7
Татищево	–	6	7
Хвалынск	–	–	7
Хватовка	–	6	7
Черкасское	–	6	7
Шиханы	–	6	7
Энгельс	–	6	7
Тихменево	8	9	9
Томари	8	8	9
Троицкое	8	9	9
Тунгор	9	10	10
Тымовское	9	9	10
Углегорск	9	9	10
Углезаводск	8	9	9
Ударный	9	9	10
Холмск	8	9	9
Хомутово	8	8	9
Чапаево	8	8	9
Чехов	8	9	9
Шахтерск	9	9	10
Шебунино	9	9	9
Эхаби	9	10	10
Южно-Курильск	9	10	10
Южно-Сахалинск	8	8	9
Яблочный	8	9	9
Ясноморский	9	9	9
Карпушиха	6	6	7
Качканар	–	6	7
Кедровое	–	6	7
Кировград	6	6	7
Ключевск	–	6	7
Кольцово	–	6	8
Косья	–	6	7
Красногвардейский	–	–	6
Краснотурьинск	–	–	7
Красноуфимск	–	6	7
Красноуральск	–	6	7
Кузино	6	6	8
Кушва	–	6	7
Кытлым	–	6	7
Левиха	6	6	7
Лесной	–	6	7
Лобва	–	6	7
Лосиный	–	6	7
Малышева	–	–	7
Марсяты	–	–	7
Маслово	–	–	7
Махнево	–	–	6

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 A	B	C
Верхняя Пышма	–	6	8
Верхние Серги	6	6	8
Верхний Тагил	6	6	7
Верхняя Салда	–	6	7
Верхняя Синячиха	–	–	6
Верхняя Сысерть	–	6	7
Нейво-Шайтанский	–	–	6
Нижние Серги	6	6	8
Нижний Тагил	6	6	7
Нижняя Салда	–	–	6
Нижняя Тура	–	6	7
Новая Ляля	–	6	7
Новоасбест	–	6	7
Новоуральск	6	6	8
Новоуткинск	6	6	8
Озерный	–	–	7
Пелым	–	–	6
Первоуральск	6	6	8
Покровск-Уральский	–	–	7
Полуночное	–	–	6
Привокзальный	–	6	7
Дмитриевка	–	–	6
Жердевка	–	–	6
Знаменка	–	–	6
Инжавино	–	–	6
Котовск	–	–	6
Мичуринск	–	–	6
Асино	6	6	7
Дзержинский	6	6	7
Зоркальцево	6	6	7
Зырянское	6	6	7
Кафтанчиково	6	6	7
Кожевниково	6	6	7
Абатское	–	–	7
Аромашево	–	–	7
Богандинский	–	–	6
Боровский	–	–	6
Вагаево	–	–	6
Викулово	–	–	7
Винзили	–	–	6
Базарный Сызган	–	–	6
Барыш	–	–	6
Вешкайма	–	–	6
Димитровград	–	6	7
Жадовка	–	–	6
Игнатовка	–	–	6
Измайлово	–	–	6
Имени В.И. Ленина	–	–	6
Ишеевка	–	–	6
Канадой	–	6	7
Карсун	–	–	6
Агаповка	–	–	6
Аргаяш	–	6	7
Исеть	6	6	8
Калиново	6	6	8
Калья	–	–	7
Каменск-Уральский	–	–	6
Карпинск	–	6	7
Карпунинский	–	–	6
Ревда	6	6	8
Реж	–	–	6
Рефтинский	–	–	6
Рудничный	–	6	7
Сарана	–	6	6
Сарапулка	–	6	7
Свободный	–	6	7
Северка	6	6	8
Североуральск	–	–	7
Синегорский	6	6	7
Сосьва	–	–	7
Среднеуральск	6	6	8
Старопышминск	–	6	7
Староуткинск	6	6	8
Сухой Лог	–	–	6
Тамбовская область			
Мордова	–	–	6
Мучкапский	–	–	6
Новая Ляда	–	–	6
Новопокровка	–	–	6
Первомайский	–	–	6
Рассказово	–	–	6
Томская область			
Кривошеино	–	–	6
Молчаново	–	–	6
Нелюбино	6	6	7
Первомайское	6	6	7
Поросино	6	6	7
Рыбалово	6	6	7
Тюменская область			
Голышманово	–	–	6
Заводоуковск	–	–	6
Ишим	–	–	6
Красный Гуляй	–	6	7
Лебедевка	–	–	6
Мелиораторов	–	–	6
Нижняя Тавда	–	–	6
Ульяновская область			
Кузоватово	–	6	7
Майна	–	–	6
Мулловка	–	6	7
Николаевка	–	6	7
Новая Майна	–	6	7
Новоспасское	–	6	7
Новоульяновск	–	6	7
Новочеремшанск	–	6	7
Октябрьский	–	6	7
Павловка	–	6	7
Радищево	–	6	7
Челябинская область			
Долгодеревенское	–	–	6
Златоуст	–	6	6
Межевая	6	6	7
Михайловск	6	6	7
Монетный	–	6	7
Натальинск	–	6	7
Невьянск	6	6	7
Нейво-Рудянка	6	6	7
Таватуй	6	6	8
Третий Северный	–	–	7
Тугулым	–	–	6
Туринск	–	–	7
Туринская Слобода	–	–	6
Уралец	6	6	7
Уральский	–	6	7
Уфимский	6	6	7
Цементный	6	6	7
Черноисточинск	6	6	7
Шабровский	–	6	8
Шаля	6	6	8
Шамары	6	6	8
Широкая Речка	6	6	8
Ржакса	–	–	6
Сосновка	–	–	6
Тамбов	–	–	6
Токаревка	–	–	6
Уварово	–	–	6
Северск	6	6	7
Тахтамышево	6	6	7
Тимирязевский	6	6	7
Томск	6	6	7
Черная Речка	6	6	7
Эушта	6	6	7
Омутинское	–	–	6
Сумкино	–	–	6
Тобольск	–	–	6
Тюмень	–	–	6
Юргинское	–	–	7
Ялуторовск	–	–	6
Ярково	–	–	7
Сенгилей	–	6	7
Силикатный	–	6	7
Старая Кулатка	–	6	7
Старая Майна	–	6	7
Старотимошкино	–	–	6
Тереньга	–	6	7
Ульяновск	–	–	7
Цемзавод	–	6	7
Чердаклы	–	6	7
Чуфарово	–	–	6
Языково	–	–	6
Кыштым	–	6	7
Ленинск	–	–	6

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Аша	–	–	6
Бакал	–	–	6
Бердяуш	–	–	6
Верхнеуральск	–	–	6
Верхний Уфалей	6	6	7
Вишневогорск	–	6	7
Вязовая	–	–	6
Новогорный	–	6	7
Нязепетровск	6	6	7
Озерск	–	6	7
Сатка	–	–	6
Абагайтуй	6	7	8
Аксеново-Зиловское	6	7	8
Акурай	6	7	8
Акша	6	7	8
Александровка	6	7	8
Алия	6	7	8
Алтан	6	7	8
Альбитуй	7	8	9
Амазар	7	7	8
Арахлей	6	7	8
Арбагар	6	7	8
Аргунск	6	7	8
Аренда	6	7	8
Арта	6	7	8
Архангельское	7	8	9
Атамановка	6	7	8
Бада	7	7	8
Байгул	6	7	8
Байхор	7	8	9
Балей	6	7	8
Бальзой	6	7	8
Баляга	7	8	9
Баляга-Катангар	7	8	9
Батакан	6	7	8
Безречная	6	6	8
Беклемишево	6	7	8
Биликтуй	6	7	8
Бицигино	6	7	8
Богдановка	6	7	8
Богомягково	6	7	8
Бол.Боты	6	7	8
Большая Речка	7	8	9
Большой Зерентуй	6	7	8
Борзя	6	7	8
Бохто	6	7	8
Брусиловка	6	7	8
Буйлэсан	6	7	8
Букачача	6	7	8
Булдуруй 1-ый	6	7	8
Булум	6	6	8
Бура	6	7	8
Бурукан	6	7	8
Бурулятуй	6	7	8
Бутунтай	6	7	8
Бухта	6	7	8
Бушулей	6	7	8

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Карабаш	–	6	7
Касли	–	6	7
Катав-Ивановск	–	–	6
Кизимльское	–	–	6
Кропачево	–	–	6
Кунашак	–	–	6
Куса	–	6	6
Сим	–	–	6
Снежинск	–	6	7
Сулея	–	–	6
Трехгорный	–	–	6
Читинская область			
Верх.Шаранай	6	6	8
Верх.Шергольджин	7	8	9
Верхний Калгукан	6	7	8
Верхняя Куэнга	6	7	8
Верхняя Хила	6	7	8
Гавань	6	7	8
Газимурский Завод	6	7	8
Галкино	6	6	8
Гаур	6	7	8
Георгиевка	6	7	8
Глинка	7	7	8
Глинянка	6	7	8
Горбуновка	6	7	8
Горекацан	6	7	8
Горный Зерентуй	6	7	8
Гуля	7	7	8
Давенда	7	7	8
Дарасун	6	7	8
Даурия	6	7	8
Долгокыча	6	7	8
Домна	6	7	8
Доно	6	7	8
Доронинское	6	7	8
Досауй	6	7	8
Дровяная	6	7	8
Дунаево	6	7	8
Дурбачи	6	7	8
Дурой	6	7	8
Единение	6	7	8
Елизаветино	6	7	8
Жидка	6	7	8
Жимбира	6	7	8
Жиндо 1-е	7	8	9
Жипхеген	7	7	8
Жирикен	6	7	8
Забайкальск	6	7	8
Заречное	7	7	8
Засопка	7	7	8
Захарово	7	8	8
Зеленое Озеро	7	7	8
Зерен	6	7	8
Знаменка	6	7	8
Золотореченск	6	7	8
Зоргол	6	7	8
Зугмара	7	8	9
Зюльзя	6	7	8

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Магнитка	–	6	7
Магнитогорск	–	–	6
Межевой	–	–	6
Межозерный	–	–	6
Миасс	–	–	6
Миньяр	–	–	6
Нижний Уфалей	6	6	7
Тургояк	–	6	6
Усть-Катав	–	–	6
Чебаркуль	–	6	6
Юрюзань	–	–	6
Кайдалово	6	6	8
Кайластуй	6	7	8
Кактолга	6	7	8
Калга	6	7	8
Калинино	6	7	8
Капцегайтуй	6	7	8
Карымское	6	7	8
Катаево	7	8	9
Катангар	7	8	9
Кличка	6	7	8
Ключевский	7	7	8
Ключевское	6	7	8
Ковыли	6	7	8
Козлово	6	7	8
Комсомольское	6	7	8
Кондуй	6	7	8
Конкино	7	8	9
Копунь	6	7	8
Коротково	7	8	9
Красная Ималка	6	7	8
Краснокаменск	6	7	8
Красноярово	6	7	8
Красный Великан	6	7	8
Красный Чикой	7	8	9
Ксеньевка	7	7	8
Куанда	9	9	10
Кузнецово	6	7	8
Куйтун	6	7	8
Кулусутай	6	7	8
Курорт Дарасун	6	7	8
Курулга	6	7	8
Курунзулай	6	7	8
Кутугай	6	7	8
Кыкер	6	7	8
Кыра	6	7	8
Ленинский	6	7	8
Лесной Городок	6	7	8
Линево Озеро	6	7	8
Ложниково	6	7	8
Любовь	6	7	8
Маккавеево	6	7	8
Мал.Тонтой	6	7	8
Малета	7	8	9
Малоархангельск	7	8	9
Малышево	6	7	8
Мангут	6	7	8

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Бырка	6	7	8
Бытэв	6	7	8
Васильевский Хутор	6	7	8
Верх-Чита	6	7	8
Верх.Куларки	6	7	8
Верх.Ульхун	6	7	8
Верх.Усугли	6	7	8
Верх.Цасучей	6	7	8
Мирсаново	6	7	8
Митрофаново	6	7	8
Михайло-Павловск	6	7	8
Михайловка	6	7	8
Могзон	6	7	8
Могойтуй	6	7	8
Могоча	7	7	8
Моклакан	7	7	8
Молодежный	6	7	8
Молодовск	6	7	8
Мордой	6	7	8
Мулино	6	7	8
Нагорный	6	7	8
Надежный	6	7	8
Нарасун	6	7	8
НарынТалача	6	6	8
Неляты	9	9	10
Нерчинск	6	7	8
Ниж.Гирюнино	6	7	8
Ниж.Ильдикан	6	7	8
Ниж.Калгукан	6	7	8
Ниж.Ключи	6	7	8
Ниж.Кокуй	6	7	8
Нижний Стан	6	7	8
Нижний Цасучей	6	7	8
Нижняя Шахтама	6	7	8
Николаевка	6	7	8
Николаевское	6	7	8
Новая Кука	6	7	8
Новая Заря	6	7	8
Новая Чара	9	9	10
Новоберезовское	6	7	8
Новоборзинское	6	7	8
Новодоронинск	6	7	8
Новоивановка	6	7	8
Новоильинск	6	7	8
Новокручининский	6	7	8
Новопавловка	7	8	9
Новотроицк	6	7	8
Новоцурухайтуй	6	7	8
Новый Акатуй	6	7	8
Новый Дурулгуй	6	7	8
Новый Олов	6	7	8
Норинск	6	7	8
Октябрьский	6	7	8
Олекан	6	7	8
Оленгуй	6	7	8
Олинск	6	7	8
Оловянная	6	6	8
Олочи	6	7	8
Онон	6	7	8

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Икабья	9	9	10
Икшица	6	7	8
Илим	6	7	8
Ингода	6	7	8
Итака	7	7	8
Кадахта	6	7	8
Кадая	6	7	8
Казаново	6	7	8
Пешково	6	7	8
Погодаево	6	7	8
Пограничный	6	7	8
Прав.Кумаки	6	7	8
Приаргунск	6	7	8
Приисковый	6	7	8
Размахнино	6	7	8
Савва-Борзя	6	7	8
Савватеево	6	7	8
Сбега	6	7	8
Селинда	6	7	8
Семиозерный	7	7	8
Сивяково	6	7	8
Смоленка	6	7	8
Соктуй-Милозан	6	7	8
Соловьевск	6	7	8
Солончный	6	7	8
Сохондо	6	7	8
Средний Калар	8	9	9
Среднеаргунск	6	7	8
Средняя Борзя	6	7	8
Средняя Олекма	7	8	9
Староцурухайтуй	6	7	8
Старый Олов	6	7	8
Степной	6	7	8
Тайна	6	7	8
Талман-Борзя	6	7	8
Танга	6	7	8
Таптугары	7	7	8
Тарбагатай	7	8	9
Тарбальджей	6	7	8
Татаурово	6	7	8
Толбага	7	8	9
Тохтор	6	7	8
Трубачево	6	7	8
Тунгокочен	7	7	8
Тупик	7	7	8
Турга	6	7	8
Тыргетуй	6	7	8
Убур-Тохтор	6	7	8
Угдан	6	7	8
Укурей	6	7	8
Укурик	6	7	8
Улан	6	7	8
Улан-Цацык	6	6	8
Улача	6	7	8
Улеты	6	7	8
Ульхун-Партия	6	7	8
Ульякан	6	7	8
Улятуй	6	7	8
Унда	6	7	8

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Манкечур	6	7	8
Маньково	6	7	8
Маргуцек	6	7	8
Матусово	6	7	8
Менза	7	7	8
Мильгидун	6	7	8
Мирная	6	6	8
Мироново	6	7	8
Урулюнгуй	6	7	8
Усть-Иля	6	7	8
Усть-Ималка	6	7	8
Усть-Каренга	7	7	8
Усть-Наринзор	6	7	8
Усть-Обор	7	8	9
Усть-Озерная	6	7	8
Усть-Тасуркай	6	7	8
Усть-Теленгуй	6	7	8
Усугли	6	7	8
Утан	6	7	8
Ушмун	6	7	8
Фирсово	6	7	8
Хада-Булак	6	7	8
Хадакта	6	7	8
Хапчеранга	6	7	8
Хаара-Бырка	6	6	8
Харагун	6	7	8
Харанор	6	7	8
Харауз	7	8	9
Хилогосон	7	7	8
Хилок	7	7	8
Холбон	6	7	8
Холуй-База	6	7	8
Хохотуй	7	7	9
Хушенга	6	7	8
Цаган-Олуй	6	7	8
Целинный	6	7	8
Чалдонка	7	7	8
Чапо-Ологo	9	9	10
Чара	9	9	10
Чашино-Ильдикан	6	7	8
Черемхово	7	7	8
Чернышевск	6	7	8
Чикичей	6	7	8
Чигильтуй	6	7	8
Чиндагатай	6	7	8
Чирон	6	7	8
Чита	6	7	8
Чупрово	6	7	8
Шара	6	7	8
Шаранча	6	7	8
Шерловая Гора	6	7	8
Шивия	6	7	8
Шилка	6	7	8
Шимбилик	7	7	8
Широкая	6	7	8
Шишкино	6	7	8
Шоноктуй	6	7	8
Шумунда	6	7	8
Энгорск	7	7	8

Продолжение приложения А

Наименование субъектов РФ и населенных пунктов	Карты ОСР-97 А	В	С
Онон-Борзя	6	7	8
Орой	6	7	8
Первомайский	6	7	8
Передняя Быркa	6	7	8
Пески	7	8	9
Амурзет	8	8	9
Бира	8	8	10
Биракан	8	8	10
Биробиджан	7	8	9
Известковый	8	8	9
Агинское	6	6	8
Дульдурга	6	7	8
Майкор	–	–	6
Апука	8	8	9
Ачайваям	8	8	9
Аянка	6	7	8
Воямполка	7	8	9
Вывенка	8	9	10
Ивашка	8	8	10
Каменское	6	7	8
Ковран	8	8	9
Амдерма	–	–	6
Челюскин	–	–	6
Аларь	7	8	9
Александровское	7	8	9
Аляты	7	8	9
Апхульта	7	7	8
Баяндай	7	8	9
Бильчир	7	7	8
Бохан	7	8	8
Буреть	7	8	9
Гаханы	7	8	8
Айон	–	–	7
Алискерово	6	6	7
Альткатваам.	6	7	8
Амгуэма	6	7	8
Анадырь	6	6	7
Апапельгино	–	6	7
Бараниха	6	6	7
Беринговский	6	7	8
Билибино	6	6	7
Биллинго	–	6	7
Быстрый	6	6	7
Ваеги	6	7	8
Ванкарем	7	8	9
Весенний	6	6	7
Встречный	6	6	7
Второй	6	6	7
Илирней	6	6	7
Инчоун	6	7	8
Ундино-Поселье	6	7	8
Урейск	6	7	8
Урлук	7	8	9
Уровские Ключи	6	7	8
Урульга	6	6	8
АВТОНОМНЫЕ ОБЛАСТИ И ОКРУГА			
Еврейская автономная область			
Имени Тельмана	6	6	7
Кульдур	8	8	9
Ленинское	7	7	8
Лондоко	8	8	10
Николаевка	6	7	7
Агинский Бурятский автономный округ			
Могойтуй	6	6	8
Новоорловск	6	6	8
Коми-Пермяцкий автономный округ			
Пожва	–	–	6
Корякский автономный округ			
Корф	8	9	10
Лесная	7	8	9
Макарьевское	8	9	10
Манилы	6	7	8
Оссора	8	8	10
Пахачи	8	8	9
Палана	7	8	9
Седанка	8	8	9
Ненецкий автономный округ			
Кара	–	–	6
Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономный округ			
Нордвик	6	6	7
Усть-Ордынский Бурятский автономный округ			
Забитуй	7	8	9
Закулей	7	7	8
Казачье	7	7	8
Каменка	7	8	8
Кутулик	7	8	8
Ленино	7	7	8
Новоленино	7	7	8
Новонукутский	7	7	8
Олонки	7	8	9
Чукотский автономный округ			
Канчалан	6	6	7
Кепервеем	6	6	7
Комсомольский	6	6	7
Конергино	6	6	7
Краснено	6	6	7
Лаврентия	6	7	8
Ламутское	6	6	8
Ленинградский	6	6	7
Лорино	6	7	8
Марково	6	7	8
Мыс Шмидта	6	6	7
Нешкан	7	7	8
Новое Чаплино	6	6	7
Нунлигран	6	7	7
Нутэпэльмен	7	8	9
Омолон	–	–	6
Островное	6	6	7
Певек	–	6	7
Юбилейный	6	7	8
Яблоново	6	7	8
Явленка	6	7	8
Ясная	6	6	8
Ясногорск	6	6	8
Облучье	8	8	9
Приамурский	6	6	7
Смидович	6	7	8
Теплоозерск	8	8	10
Хинганск	8	8	9
Орловский	6	6	8
Юсьва	–	–	6
Слаутное	6	7	8
Таловка	7	7	8
Тигиль	8	8	9
Тиличики	8	8	10
Тымлат	8	8	9
Усть-Хайрюзово	8	8	9
Хаилино	8	8	9
Хайрюзово	8	8	9
Ользоны	7	8	9
Оса	7	7	8
Первомайское	7	7	8
Приморский	7	7	8
Тараса	7	8	8
Тихоновка	7	7	8
Тугутуй	8	8	9
Усть-Ордынский	7	8	9
Хогот	7	8	9
Рыркарпий	6	6	7
Рыткучи	6	6	7
Сиреники	6	7	7
Снежное	6	6	8
Тавайваам	6	6	7
Угольные Копи	6	6	7
Урелики	6	6	7
Усть-Белая	6	6	8
Уэлькаль	6	6	7
Хатырка	6	7	8
Чуванское	6	6	7
Эгвекинот	6	7	7
Энмелен	6	7	7
Энурмино	6	7	8
Янракыннот	6	7	8
Янранай	–	–	7

Окончание приложения А

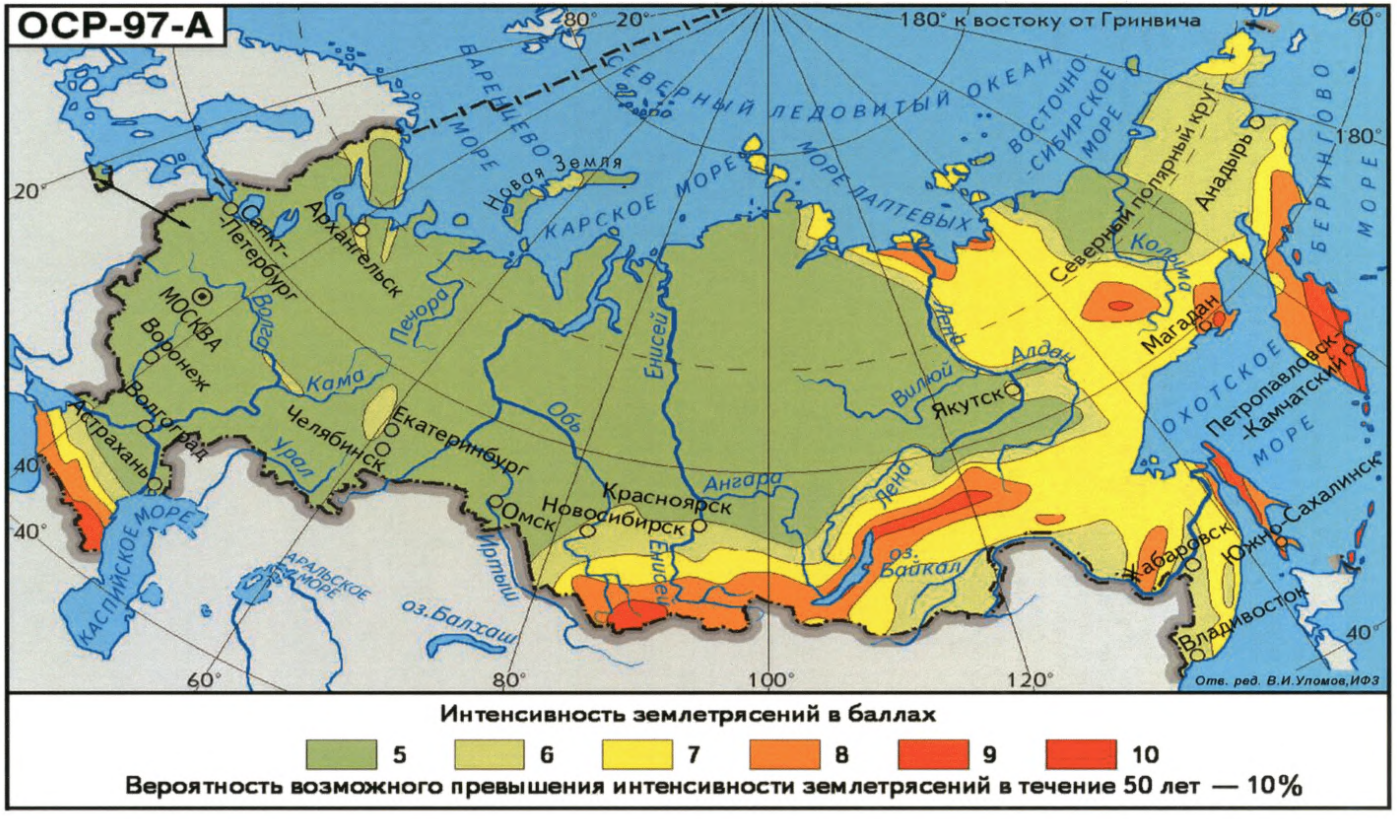
Примечание – Степень сейсмической опасности, указанная арабскими цифрами 6–10 в столбцах А, В и С, соответствует 6–10 баллам шкалы MSK-64 и вероятности возможного превышения 10 % (карта ОСР-А), 5 % (карта ОСР-97-В) и 1 % (карта ОСР-97-С) (или 90 %, 95 % и 99 % непревышения) расчетной сейсмической интенсивности в каждом из пунктов в течение 50 лет. Эти же оценки отражают 90 %-ную вероятность непревышения указанных значений сейсмической интенсивности в течение интервалов времени 50; 100 и 500 лет и соответствуют повторяемости таких сотрясений в среднем один раз в 500 (карта А), 1000 (карта В) и 5000 лет (карта С).

Каждая из карт, входящих в комплект ОСР-97 (А, В, С), позволяет обеспечивать одинаковую степень инженерного риска на всей территории Российской Федерации и предназначена для осуществления антисейсмических мероприятий при строительстве объектов разных категорий ответственности и сроков службы.

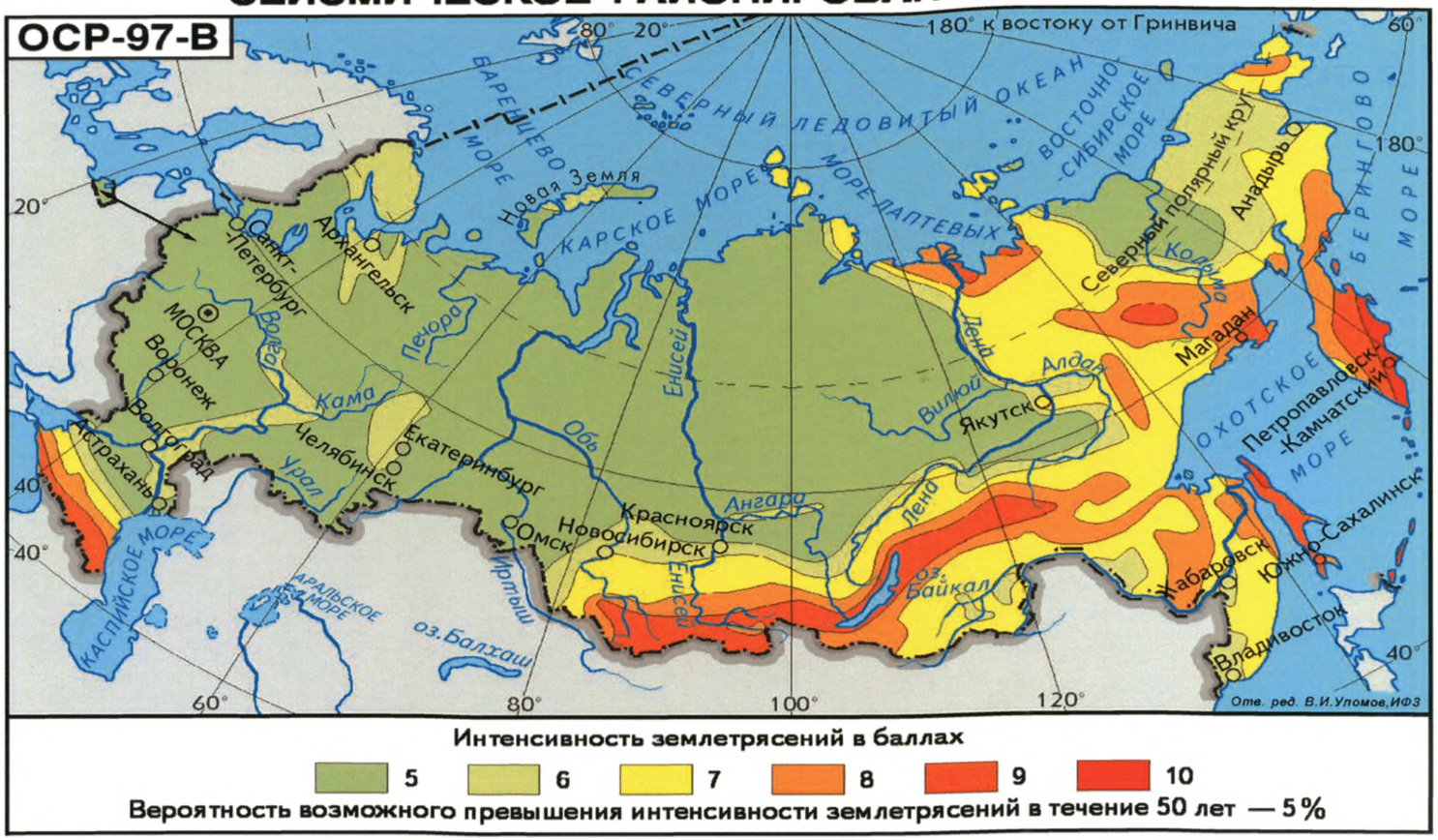
В связи с тем что расчет карт ОСР-97 проводился по сетке 25×25 км^2, оценка сейсмической опасности пунктов, расположенных на расстоянии до 30 км от границ между зонами балльности, должна уточняться (ДСР и т.п.) либо они должны быть отнесены к более сейсмоопасной зоне.

Субъекты Российской Федерации, их города и населенные пункты, территории которых расположены в пределах зон, характеризующихся сейсмической интенсивностью менее 6 баллов, в приведенный список не помещены (это Республика Мордовия, Удмуртская Республика; Калининградская, Калужская, Курганская, Новгородская, Орловская, Псковская, Смоленская, Тверская, Тульская и Ярославская области; города Москва и Санкт-Петербург; Ханты-Мансийский, Эвенкийский и Ямало-Ненецкий автономные округа).

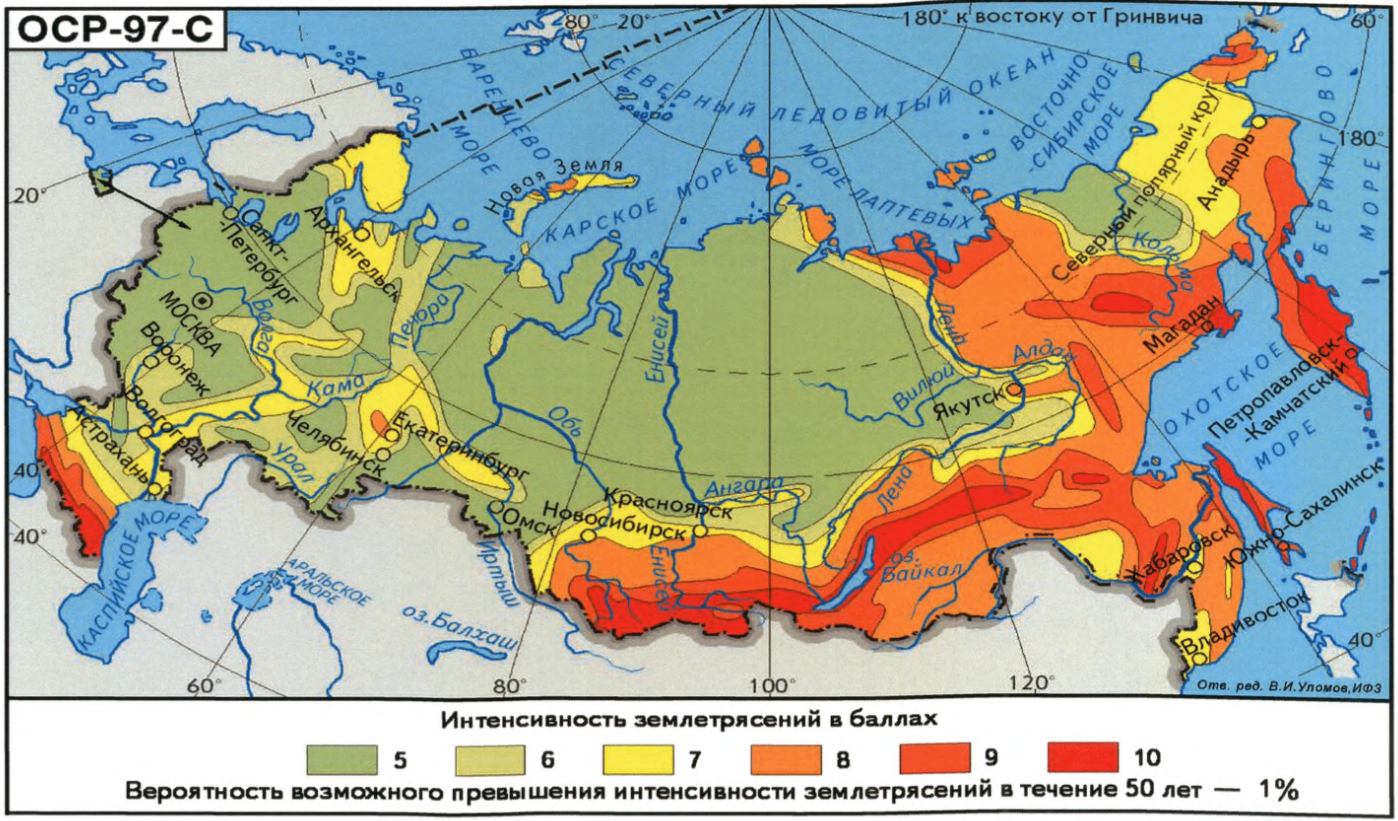
СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ



СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ



СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ



Интенсивность землетрясений в баллах

5 6 7 8 9 10

Вероятность возможного превышения интенсивности землетрясений в течение 50 лет — 1%

Приложение Б
(справочное)

Обозначения

a_p – максимальное пиковое ускорение основания (максимальное значение модуля ускорения за время землетрясения), м·с$^{-2}$;

a_p^{DLE} – максимальное пиковое ускорение основания при максимальном расчетном землетрясении, м·с$^{-2}$;

a_p^{SLE} – максимальное пиковое ускорение основания при проектном землетрясении, м·с$^{-2}$;

I – интенсивность сейсмического воздействия;

I^{beg} – исходная сейсмичность;

I^{nor} – нормативная сейсмичность;

I^{des} – расчетная сейсмичность площадки;

$T_{\max}^{DLE}$ – период колебаний, соответствующий максимальному пиковому ускорению при максимальном расчетном землетрясении, с;

$T_{\max}^{SLE}$ – период колебаний, соответствующий максимальному пиковому ускорению при проектном землетрясении, с;

$T_{0,5}^{DLE}, T_{0,3}^{DLE}$ – преобладающий период колебаний при максимальном расчетном землетрясении для фазы сейсмических колебаний длительностью $\tau_{0,5}^{DLE}, \tau_{0,3}^{DLE}$ соответственно, с;

$T_{0,5}^{SLE}, T_{0,3}^{SLE}$ – преобладающий период колебаний при проектном землетрясении для фазы сейсмических колебаний длительностью $\tau_{0,5}^{SLE}, \tau_{0,3}^{SLE}$ соответственно, с;

T_{ret}^{DLE} – принятое значение среднего периода повторяемости (лет) максимального расчетного землетрясения;

T_{ret}^{nor} – нормативные периоды повторяемости (лет) землетрясений, принятые в ОСР-97 и равные 500 лет (T_{ret}^{500}; карта А) и 5000 лет (T_{ret}^{5000}; карта С);

T_{ret}^{500}, T_{ret}^{5000} – смотри 8.2.5;

T_{ret}^{SLE} – принятое значение среднего периода повторяемости (в годах) проектного землетрясения;

T_{ser} – назначенный срок службы сооружения (в годах), определяемый действующими нормативными документами или техническими условиями заказчика;

τ^{DLE} – общая длительность сейсмических колебаний при максимальном расчетном землетрясении, с;

τ^{SLE} – общая длительность сейсмических колебаний при проектном землетрясении, с;

$\tau_{0,5}^{DLE}, \tau_{0,3}^{DLE}$ – длительность фазы сейсмических колебаний основания, в течение которой пиковые ускорения при максимальном расчетном землетрясении достигают значений не менее $0,5\,a_p^{DLE}$ и $0,3\,a_p^{DLE}$ соответственно, с;

$\tau_{0,5}^{SLE}, \tau_{0,3}^{SLE}$ – длительность фазы сейсмических колебаний основания, в течение которой пиковые ускорения при проектном землетрясении достигают значений не менее $0,5\,a_p^{SLE}$ и $0,3\,a_p^{SLE}$ соответственно, с.

Сокращения

ВОЗ – возможные очаги землетрясений.

ВСФ – водоподпорные сооружения в составе напорного фронта.

ГТС – гидротехнические сооружения.

ДТ – динамическая теория расчета сооружений на сейсмические воздействия.

ЛСТ – линейно-спектральная теория расчета сооружений на сейсмические воздействия.

МНГС – морские нефтегазопромысловые сооружения.

SLE – strength level earthquake (ПЗ – проектное землетрясение).

DLE – ductility level earthquake (МРЗ – максимальное расчетное землетрясение).

ser – service life (срок службы).

ret – return period (период повторяемости).

p – peak acceleration (пиковое ускорение).

des – design (расчетный).

beg – beginning (исходный, начальный).

Приложение В
(справочное)

Геодинамический мониторинг на гидротехнических объектах

В.1 Сейсмологический мониторинг следует проводить для оперативного слежения за сейсмическим режимом и его изменением во времени. Специальной задачей исследований является выявление взаимосвязи сейсмичности района с режимом эксплуатации водохранилища.

Для МНГС специальной задачей сейсмологического мониторинга является выявление влияния на сейсмичность района извлечения больших масс добываемого продукта.

Проект сейсмологического мониторинга (таблица В.1) разрабатывают с учетом расположения основных сейсмогенерирующих зон, значений максимально возможных магнитуд ожидаемых землетрясений, а также возможных изменений сейсмического фона за весь период наблюдений.

Для проведения сейсмологических наблюдений в головной части водохранилища размещают сеть высокочувствительных сейсмологических станций. Минимальное число станций в сети – четыре (по условию определения не только эпицентра, но и глубины очага землетрясения).

Одна из сейсмостанций локальной сети должна быть опорной и помимо сейсмологической аппаратуры иметь комплексы региональной сейсмологической и сейсмометрической аппаратуры.

В.2 Инженерно-сейсмометрический мониторинг должен обеспечивать оперативную информацию о реакции сооружения на сейсмические воздействия.

Наблюдения проводят в специально выбранных точках сооружения, где оборудуют сейсмометрические пункты наблюдений, оснащенные автоматизированными приборными комплексами, позволяющими регистрировать смещения, скорости и ускорения сооружения и береговых примыканий при сейсмических воздействиях.

Схему размещения сейсмометрических пунктов наблюдений разрабатывают на основе результатов динамических расчетов сооружения, а также опыта натурных и модельных исследований. В зависимости от конструкции водоподпорного сооружения в его теле должно быть развернуто от 3–5 до 10–15 пунктов наблюдений, в опорном контуре сооружения – до 6–8 пунктов наблюдений. Один комплект аппаратуры с трехкомпонентной регистрацией должен быть размещен на опорной сейсмологической станции.

До начала строительных работ инженерно-сейсмометрические наблюдения выполняют по контуру будущей плотины с целью уточнения каньонного эффекта.

В.3 Геофизический мониторинг проводят для контроля за изменением во времени физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния сооружений и их оснований на различных масштабных уровнях.

Геофизический мониторинг выполняют по специальной программе, предусматривающей проведение регулярных, с установленной проектом периодичностью, повторных сейсмических, ультразвуковых и других исследований.

Сеть пунктов наблюдений для проведения геофизических исследований развертывают на участке расположения основных гидротехнических сооружений и в зоне водохранилища. Непосредственно места размещения пунктов наблюдений определяют специализированные проектные и научно-исследовательские организации с учетом инженерно- геологических и сейсмотектонических условий района.

В.4 Все текущие данные геодинамического мониторинга должны поступать в специальный банк данных для совместной обработки и интерпретации. Данные об изменении геодинамической обстановки должны поступать и анализироваться в режиме, близком к реальному масштабу времени.

В.5 Все гидротехнические сооружения независимо от их назначения, класса, конструкции и материала изготовления должны обследовать после каждого сейсмического воздействия интенсивностью 5 баллов и выше. При этом должны быть оперативно проанализированы показания КИА всех видов, установленной в сооружении, а также проведен осмотр сооружения. На основании установленных фактов проводят экспертную и расчетную оценку прочности, устойчивости и эксплуатационных качеств сооружения.

Осмотр сооружения и аналогичную оценку его состояния (прочности, устойчивости и эксплуатационных качеств) проводят и в случае отсутствия в сооружении установленной КИА.

При осмотре сооружения надлежит зафиксировать, наряду с другими возможными проявлениями перенесенного сооружением землетрясения, наличие или отсутствие в сооружении повреждений в виде трещин и раскрытия швов бетонных сооружений и остаточных деформаций грунтовых сооружений и насыпей.

При наличии видимых повреждений, способных привести к аварии, следует оперативно оценить возникшую опасность и при необходимости – оповестить о ней административные органы и МЧС.

Таблица В.1 – **Рекомендуемый состав геодинамического мониторинга на гидротехнических объектах**

Объект мониторинга	Задача мониторинга	Вид геодинамических наблюдений	Активность геодинамических (природных и техногенных) процессов		Периодичность наблюдений в нормальном режиме
			Сейсмическая активность в баллах	Активность прочих геодинамических процессов *	
Плотины всех видов при высоте сооружения 100 м и более	Контроль сейсмостойкости плотины	Инженерно-сейсмометрический мониторинг	Высокая: 8 и более баллов. Средняя: 7–8 баллов	Высокая Средняя	Ждущий режим
	Контроль деформаций сооружения и основания	Геодезический мониторинг	Высокая Средняя Низкая	Высокая Средняя Низкая	Не менее 1 раза в 3 месяца
	Контроль изменения физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния плотины и основания	Геофизический мониторинг: сейсмотомография; ультразвуковое профилирование и каротаж; термометрия; акустико-эмиссионные измерения	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Не менее 1 раза в полгода
	Контроль гидрогеодеформационных процессов	Пьезометрия, расходометрия	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Не менее 1 раза в неделю или непрерывная регистрация

Продолжение таблицы В.1

Объект мониторинга	Задача мониторинга	Вид геодинамических наблюдений	Активность геодинамических (природных и техногенных) процессов		Периодичность наблюдений в нормальном режиме
			Сейсмическая активность в баллах	Активность прочих геодинамических процессов *	
Глубокие водохранилища (с плотинами высотой 100 м и более)	Контроль сейсмического режима. Выявление вызванной сейсмичности	Сейсмологический мониторинг на локальной сети	Высокая: 8 баллов и более. Средняя: 7–8 баллов. Низкая: менее 7 баллов	Высокая Средняя Низкая	Ждущий режим
	Контроль деформаций в районе водохранилища	Геодезический мониторинг	Высокая Средняя Низкая	Высокая Средняя Низкая	Не менее 1 раза в 3 месяца
	Контроль за изменением физико-механических свойств и напряженно-деформированного состояния приповерхностных частей земной коры в районе водохранилища	Геофизический мониторинг: сейсмопрофилирование в районе водохранилища; электрометрия	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Не менее 1 раза в 6 месяцев
	Контроль гидрогеодеформационного поля	Пьезометрия, расходометрия	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Не менее 1 раза в месяц

Продолжение таблицы В.1

Объект мониторинга	Задача мониторинга	Вид геодинамических наблюдений	Активность геодинамических (природных и техногенных) процессов		Периодичность наблюдений в нормальном режиме
			Сейсмическая активность в баллах	Активность прочих геодинамических процессов *	
Водохранилища глубиной менее 100 м	Контроль оползневых процессов и процессов переработки берегов	Геодезический мониторинг	Высокая Средняя Низкая	Высокая Средняя Низкая	Не менее 1 раза в 6 месяцев
		Геофизический мониторинг: акустико-эмиссионные измерения; электрометрия	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Не менее 1 раза в 6 месяцев
Подземные гидротехнические сооружения – машинные залы, тоннели и др.	Контроль напряженно-деформационного состояния вмещающего массива на различных масштабных уровнях сейсмичности	Ультразвуковой, акустико-эмиссионный и высокочастотный сейсмический каротаж вееров скважин	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Не менее 1 раза в 3 месяца
	Контроль горного давления, прогноз горных ударов	Ультразвуковой каротаж. Акустико-эмиссионное профилирование и каротаж. Гидроразрыв	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Не менее 1 раза в 3 месяца

Окончание таблицы В.1

Объект мониторинга	Задача мониторинга	Вид геодинамических наблюдений	Активность геодинамических (природных и техногенных) процессов		Периодичность наблюдений в нормальном режиме
			Сейсмическая активность в баллах	Активность прочих геодинамических процессов *	
Плотины всех видов и классов высотой менее 100 м. ГАЭС и другие гидротехнические сооружения	Контроль прочности и деформативности несущих бетонных и железобетонных конструкций	Ультразвуковое и высокочастотное сейсмическое профилирование	Высокая Средняя	Высокая Средняя	1 раз в 3–5 лет, после землетрясений интенсивностью 7–8 баллов
	Контроль трубопроводов	Акустико-эмиссионный мониторинг	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Непрерывно
		Ультразвуковые просвечивания несущих конструкций	Высокая Средняя	Высокая Средняя	1 раз в 3–5 лет, после землетрясений интенсивностью 7–8 баллов
	Контроль фильтрационных процессов	Специальные электрометрические наблюдения	Высокая Средняя	Высокая Средняя	1 раз в 3–5 лет, после землетрясений интенсивностью 7–8 баллов
		Пьезометрия, расходометрия	Высокая Средняя	Высокая Средняя	Непрерывно

* Под активностью прочих геодинамических процессов подразумевают современные изменения напряженно-деформированного состояния земной коры, теплового потока, гидрогеодеформационного поля, а также оползневые и обвальные процессы, вызванные природными и техногенными факторами.

Приложение Г
(справочное)

Уточнение исходной сейсмичности

Г.1 Общие положения

Г.1.1 Транспортные сооружения в сейсмических районах следует рассматривать как составные части единой природно-технической транспортной системы, подвергающейся при землетрясениях поражающим факторам (воздействиям) в виде сейсмических волн в грунте, тектонических разрывов, оползней, обвалов, снежных лавин, селевых и водно-песчаных потоков, разжижения грунта, цунами.

Г.1.2 Мероприятия по защите транспортных сооружений от землетрясений разрабатывают и осуществляют с целью минимизации социальных потерь и экономического ущерба посредством предотвращения отказа транспортной инфраструктуры, функционирование которой необходимо для обеспечения спасательных и аварийных работ, а также возможной эвакуации населения из района стихийного бедствия.

Г.1.3 Мероприятия по защите от землетрясений должны предусматривать в таком составе и объеме, чтобы объект выдержал расчетное сейсмическое воздействие без обрушения несущих конструкций, а также без таких повреждений, которые могут стать причиной аварий транспортных средств, привести к потере управления дорогами и портами, вызвать длительное прекращение движения транспорта в результате землетрясения.

Г.1.4 Мероприятия защиты от землетрясений объектов нормальной и повышенной сейсмостойкости разрабатывают по указаниям настоящих правил на основе предварительной оценки сейсмической опасности по картам общего сейсмического районирования ОСР-97-А и ОСР-97-В с уточнением исходной сейсмичности по результатам научно-исследовательских работ, фондовым и справочным материалам, а также применением данных сейсморазведки и корреляционных уравнений инженерной сейсмологии для учета влияния местных инженерно-геологических и геоморфологических условий на сейсмичность участков строительства наземных объектов (инженерно-геологических условий и глубины заложения выработок на сейсмичность участков строительства тоннелей).

Г.1.5 Работы по содержанию объектов нормальной и повышенной сейсмостойкости должны включать в себя периодический визуальный контроль за их состоянием, обследование после сейсмических толчков силой 6 и более баллов, в особенности в местах с неблагоприятными инженерно-геологическими и геоморфологическими условиями, разработку и осуществление мер по ремонту и усилению конструкций, получивших повреждения при землетрясениях и других опасных литосферных, гидросферных и атмосферных процессах, а также при техногенных воздействиях.

Г.1.6 Мероприятия антисейсмической защиты зданий и сооружений первого класса сейсмостойкости следует разрабатывать с учетом силы максимального расчетного землетрясения (МРЗ). Силу МРЗ определяют на основании материалов детальных геологических, сейсмотектонических и геофизических исследований опасности землетрясений и сопутствующих им явлений (процессов) в районе строительства. Во всех случаях силу МРЗ принимают не менее силы землетрясения,

повторяющегося в среднем один раз за 2000 лет, и не более силы землетрясения, повторяющегося в среднем один раз за 5000 лет.

Г.1.7 Если сила МРЗ на участке строительства объекта первого класса сейсмостойкости с учетом влияния на сейсмичность местных инженерно-геологических и геоморфологических условий превышает 9 баллов по шкале MSK-64, то в дополнение к настоящим правилам следует руководствоваться требованиями [5].

Г.2 Уточнение исходной сейсмичности

Г.2.1 Исходную сейсмическую опасность пункта строительства в целочисленных баллах шкалы MSK-64 следует определять:

при проектировании объектов нормальной сейсмостойкости по карте ОСР-97-А;

при проектировании объектов повышенной сейсмостойкости по карте ОСР-97-В.

Г.2.2 Исходные амплитудные характеристики колебаний грунта в горизонтальной плоскости в районах (пунктах) сейсмичностью 6, 7, 8, 9 и 10 баллов для площадок, расположенных на ровных участках местности и сложенных средними по сейсмическим свойствам грунтами, принимаются следующими:

при сейсмичности 6 баллов:

50 см/с^2 – ускорения, 4,0 см/с – скорости, 2,0 см – перемещения;

при сейсмичности 7 баллов:

100 см/с^2 – ускорения, 8,0 см/с – скорости, 4,0 см – перемещения;

при сейсмичности 8 баллов:

200 см/с^2 – ускорения, 16,0 см/с – скорости, 8,0 см – перемещения;

при сейсмичности 9 баллов:

400 см/с^2 – ускорения, 32,0 см/с – скорости, 16,0 см – перемещения;

при сейсмичности 10 баллов:

800 см/с^2 – ускорения, 64,0 см/с – скорости, 32,0 см – перемещения.

Примечание – К средним по сейсмическим свойствам грунтам относят песчано-глинистые отложения с сейсмической жесткостью ρV_s = 655 т/м^2·с, где ρ – плотность грунта, т/м^3; V_s – скорость поперечной сейсмической волны в грунте, м/с.

Г.2.3 Исходные амплитудные характеристики колебаний среднего по сейсмическим свойствам грунта корректируют с применением результатов научно-исследовательских работ по актуализации карт ОСР-97, фондовых и справочных материалов с уточнением силы землетрясения в районе строительства до десятых долей целого балла.

Г.2.4 Уточненная сила землетрясения в районе (пункте) строительства может отличаться от сейсмичности района, указанной на выбранной карте ОСР-97, на положительное или отрицательное значение δ_I. В любом случае для дальнейшего расчета принимают, что модуль поправки δ_I не должен превышать 1,0.

Г.2.5 По приращению балльности δ_I определяют поправку к исходным амплитудным характеристикам колебаний грунта в виде коэффициента, который находят по формуле

$$K_2 = 2^{\delta_I}, \qquad (Г.1)$$

где δ_I – приращение балльности в долях целого балла, найденное при уточнении исходной сейсмичности.

Г.2.6 При проектировании объектов особой сейсмостойкости для определения силы максимального землетрясения по комплексу геологических, геофизических и

геохимических данных составляют карты опасных сейсмогенерирующих структур в радиусе 100 км от объекта. На этой основе с учетом сейсмологических сведений (наблюдаемая, историческая и палеосейсмичность) выделяются зоны возможных очагов землетрясений и от этих зон рассчитывают сейсмические воздействия для средних по сейсмическим свойствам грунтов и ровных площадок на участке строительства.

Г.2.7 Для характеристики сейсмогенерирующих структур проводят анализ фондовых и литературных источников геолого-геофизического и сейсмологического содержания совместно с материалами полевых геологических работ, сейсморазведки, эманационной и газовой съемок на ключевых участках, результатами дешифрования аэро- и космических снимков, данными регистрации сейсмодислокаций радиоуглеродным методом.

Г.2.8 При выполнении геофизических исследований для обеспечения строительства объекта особой сейсмостойкости, как правило, следует проводить сейсмологические наблюдения сетью временных станций с целью подтверждения данных о выделенных по фондовым и справочным материалам активных очагах землетрясений по инструментально зафиксированным слабым толчкам и получения информации о распределении их эпицентров по глубине.

Г.2.9 Установленная сила максимального расчетного землетрясения отличается от сейсмичности района по карте ОСР-97-В на значение δ_I. По приращению балльности δ_I определяют поправку в виде множителя к исходным амплитудным характеристикам колебаний грунта при землетрясении, сила которого указана на карте ОСР-97-В. Поправочный коэффициент находят по формуле (Г.1).

Г.3 Сейсмическое микрорайонирование

Г.3.1 Материалы работ по сейсмическому микрорайонированию (СМР) участков строительства транспортных объектов должны содержать количественные оценки влияния особенностей залегания слоев и сейсмических свойств грунта расчетной толщи на амплитудные и спектральные характеристики сейсмического воздействия.

Г.3.2 Число микрозон различной сейсмической опасности, выделяемых на участке строительства, определяют в зависимости от неоднородности строения исследуемой грунтовой толщи и изменчивостью сейсмических свойств грунта. При СМР участков больших мостовых переходов, как правило, следует выделять микрозоны русла реки, ее пойм и береговых склонов. На участках возведения малых и средних мостов достаточно выделить одну микрозону по данным разведочного бурения на площадке опоры с наименее благоприятными свойствами грунта.

Г.3.3 При выборе положений верхней и нижней границ расчетной толщи, границы слагающих слоев нужно учитывать свойства грунтов инженерно-геологического разреза, тип и конструктивное решение фундаментов, глубину их заложения, влияние природно-техногенных воздействий на сохранность и свойства грунтов в транспортном коридоре.

Примечание – На участках распространения многолетнемерзлых грунтов мощность деятельного слоя следует принимать от поверхности грунта до уровня нормативной глубины сезонного оттаивания мерзлых грунтов.

Г.3.4 Сейсмичность площадок строительства мостовых опор с массивными фундаментами мелкого заложения устанавливают в зависимости от сейсмических свойств грунта расчетной толщи мощностью 10 м, расположенной ниже отметок заложения фундаментов, сооружаемых в открытых котлованах. Если в пределах

разведанной глубины инженерно-геологического разреза 10-метровый слой подстилается слоем менее прочного грунта, то нижнюю границу расчетной толщи следует принимать в уровне подошвы слабого подстилающего слоя, а ее верхнюю границу – на отметках низа фундаментов. Мощность слоев грунта в пределах расчетной толщи определяют по данным инженерно-геологических разрезов, соответствующих центральным осям фундамента.

Г.3.5 Для мостовых опор с фундаментами глубокого заложения положение верхней границы расчетной толщи грунта устанавливают с учетом устойчивого уширения подмостового русла (срезки), общего размыва грунта у опоры, требований планирования набережных и технологии сооружения фундаментов. Из состава расчетной толщи исключают грунт насыпей подходов и залегающие с поверхности неуплотненные насыпные грунты, слои ила, торфа, склонные к разжижению водонасыщенные рыхлые песчаные, а также очень слабые глинистые грунты текучепластичной и текучей консистенции.

Г.3.6 Для мостовых опор с фундаментами из свай-стоек нижнюю границу расчетной толщи принимают в уровне кровли скальной породы, твердомерзлого нескального или другого малосжимаемого грунта (глины твердой консистенции со статическим модулем деформации $E > 50$ МПа, крупнообломочных отложений с песчаным заполнителем или с содержанием не более 40 % глинистого заполнителя), на который опираются гибкие сваи-стойки. Если мощность неконсолидированного слоя оказывается меньше 10 м, то в состав расчетной толщи включают часть скального массива, твердомерзлого нескального или другого малосжимаемого грунта, с тем чтобы общая мощность расчетной толщи была не менее 10 м. То же правило действует при определении нижней границы расчетной толщи в основании столбчатых (свайных) опор, опирающихся на малосжимаемый грунт.

Г.3.7 Для мостовых опор с фундаментами (телом опор ниже ригеля) из висячих свай нижнюю границу расчетной толщи можно принимать в уровне нижних концов свай, но не менее 10 м от верхней границы расчетной толщи. Если в инженерно-геологическом разрезе присутствуют линзы или прослойки менее прочного грунта под слоем, в который погружены нижние концы свай, нужно считать, что нижняя граница расчетной толщи проходит по подошве наиболее заглубленного слабого слоя инженерно-геологического разреза. Во всех случаях мощность расчетной толщи при проектировании мостовых опор с фундаментами из висячих свай принимают не ниже уровня поверхности достигнутой при бурении разведочных скважин и не более 30 м.

Г.3.8 Для мостовых опор с массивными фундаментами глубокого заложения (опускными колодцами), опертыми на скальную породу, твердую глину или малосжимаемые гравийно-галечниковые отложения, сейсмичность строительных площадок, как правило, устанавливают в зависимости от сейсмических свойств массива, расположенного сбоку от фундамента, принимая мощность расчетной толщи от ее верхней границы не менее 10 м.

Примечание – При учете сил инерции в неконсолидированном слое и сейсмического давления грунта на боковые грани опускного колодца допускается в качестве расчетной толщи использовать малосжимаемый грунт мощностью 10 м, считая вниз от его кровли (отметки подошвы опускного колодца).

Г.3.9 Сейсмичность микрозон припортальных и заглубленных участков тоннелей следует определять в зависимости от сейсмических свойств массива, в котором ведут проходку горных выработок и сооружают обделку тоннеля.

Г.3.10 Сейсмичность площадок строительства насыпей и труб под насыпями следует определять в зависимости от сейсмических свойств грунта верхнего 10-метрового слоя основания насыпи.

Г.3.11 Сейсмичность площадок строительства выемок определяют в зависимости от сейсмических свойств грунта 10-метрового слоя, считая от контура откосов выемки.

Г.3.12 Для опор контактной сети, расположенных на насыпи, сейсмичность строительных площадок находят в зависимости от сейсмических свойств грунта насыпи и ее основания, для опор контактной сети в выемках и в нулевых местах учитывают сейсмические свойства грунта основания дороги на глубину 10 м от уровня основной площадки земляного полотна.

Г.3.13 При определении сейсмичности площадок строительства подпорных стен и причальных сооружений в портах применяют те же правила выделения расчетной толщи грунта, что и для мостовых опор.

Г.3.14 При определении сейсмичности площадок строительства вокзалов и других зданий транспортного назначения сейсмические свойства грунта расчетной толщи принимают усредненными по территории строительных площадок секций здания, разделенных деформационными (антисейсмическими) швами.

Г.3.15 При расчете сейсмоустойчивости склонов сейсмичность участка относят к массиву породы, относительно которого проверяют возможность скольжения вышележащих отложений.

Г.3.16 При сейсмическом микрорайонировании участков строительства транспортных объектов амплитудные характеристики колебаний грунта, уточненные в соответствии с разделом Г.2, дополнительно корректируют с учетом местных инженерно-геологических и геоморфологических условий. Поправку задают в форме коэффициентов, модифицирующих амплитуды перемещений, скоростей и ускорений расчетной грунтовой толщи.

Г.3.17.Поправочный коэффициент на динамические свойства расчетной грунтовой толщи (ее сейсмическую жесткость) определяют по формуле

$$K_3 = 2^{1,67 \lg\left(\frac{655}{\rho V_s}\right)}, \qquad (Г.2)$$

где ρV_s – сейсмическая жесткость грунта расчетной толщи, т/м^2·с;

ρ – плотность грунта, т/м^3;

V_s – скорость поперечных сейсмических волн в расчетной толще, м/с.

Г.3.18 Если расчетная толща грунта состоит из нескольких слоев, то в этом случае принимают во внимание средневзвешенную сейсмическую жесткость пачки слоев, определяемой по формуле

$$\rho V_s = \frac{\sum(\rho_i V_{si}) h_i}{\sum h_i}, \qquad (Г.3)$$

где h_i – толщина i-го слоя пачки, м;

$\rho_i V_{si}$ – сейсмическая жесткость i-го слоя пачки, т/м^2·с, относительно поперечных сейсмических волн.

Г.3.19 Плотность грунтов инженерно-геологического разреза устанавливают при общих инженерно-геологических изысканиях при доверительной вероятности 0,98. Скорости поперечных сейсмических волн в слоях находят по данным сейсморазведки или применяя корреляционные уравнения, связывающие физические, прочностные и

деформационные свойства грунтов со значением скорости поперечных сейсмических волн.

Г.3.20 При сейсмическом микрорайонировании участков дорог, расположенных на крутых горных склонах, амплитудные характеристики колебаний грунта корректируют в зависимости от рельефа местности. Поправку определяют в форме коэффициента учета рельефа местности K_4, на который умножают амплитуды колебаний грунта.

Для речных долин в горной местности, врезанных в коренные породы на 100 м и более при отношении высоты бортов к ширине долины поверху не менее 0,5 допускается принимать значение коэффициента K_4 равным 0,5 для дна долины и 1,25 для верха ее бортов. Для площадок, расположенных на бортах между их верхом и дном долины коэффициент K_4 определяют по интерполяции в зависимости от высоты расположения площадки над дном долины.

Г.3.21 Геофизические методы исследований при сейсмическом микрорайонировании, включая сейсморазведку, следует применять во всех случаях изысканий на участках строительства транспортных объектов особой сейсмостойкости.

Г.3.22 При проведении изысканий на участках строительства объектов нормальной и повышенной сейсмостойкости сейсморазведку и другие методы геофизических исследований, как правило, применяют в следующих случаях:

сложение верхней толщи инженерно-геологического разреза слоями крайне слабых грунтов (торфа, ила, текучих суглинков, рыхлых песков и др.), требующее их замены или укрепления с оценкой влияния изменения геологической среды на сейсмичность участка строительства;

наличие в разрезе линз погребенных слабых грунтов, в том числе таликов в мерзлой толще, а также карстовых пустот, заполненных слабыми грунтами;

при большой мощности аллювиальных и морских отложений в устьях рек и в морских проливах;

особо сложные инженерно-геологические условия, встречающиеся на участках меандрирующих рек с поймами, выполненными крайне слабыми отложениями, которые залегают на неровной кровле консолидированных отложений, изрезанной палеоруслами блуждающей реки;

присутствие на участке строительства дислокаций сейсмотектонического и сейсмогравитационного генезиса;

падение в сторону тальвега пластов глинистых грунтов и коренной породы типа аргиллита, способствующее потере устойчивости покровных отложений на склонах долин при землетрясениях;

возможность применения при сейсмомикрорайонировании данных сейсморазведки прошлых лет, выполненной на исследуемой территории или в аналогичных инженерно-геологических условиях на прилегающих участках (территориях).

Г.4 Определение расчетной сейсмической нагрузки на мосты

Г.4.1 Расчетную сейсмическую нагрузку, приложенную в точке k и соответствующую i-му тону собственных колебаний системы, определяют по формуле

$$S_{ik} = K_1 K_2 K_3 K_4 g m_k A \beta_i K_\psi \eta_{ik}, \qquad (Г.4)$$

где K_2 – поправочный коэффициент на вариации сейсмичности по территории зон целочисленной балльности, обозначенных на картах ОСР-97 (см. формулу Г.1);

K_3 – поправочный коэффициент на инженерно-геологическую обстановку на участке строительства (см. формулу Г.2);

K_4 – поправочный коэффициент на рельеф местности (см. Г.3.20).

Описание остальных обозначений приведено в 7.6.7.

Библиография

[1] Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ
[2] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»
[3] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
[4] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
[5] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
[6] Технический регламент о безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта (утв. постановлением Правительства РФ от 15 июля 2010 г. № 525)
[7] Технический регламент о безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта (утв. постановлением Правительства РФ от 15 июля 2010 г. № 533)

УДК [69+699.841] ОКС 91.120.25

Ключевые слова: карты сейсмического районирования, сейсмичность площадки, балл, сейсмическое воздействие, акселерограмма землетрясения, проектное землетрясение, максимальное расчетное землетрясение, расчетная динамическая модель, коэффициент динамичности, форма колебаний, антисейсмические мероприятия, сейсмостойкость сооружения

Издание официальное

Свод правил

СП 14.13330.2014

Строительство в сейсмических районах

СНиП II-7-81*

Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»
Тел.: (495) 930-64-69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14

Формат 60×84 1/8. Тираж 100 экз. Заказ № 0801/14.

Отпечатано в ООО «Аналитик»
г. Москва, ул. Клары Цеткин, д. 18, корп. 3

gost.e-ecolog.ru