

**СВОД ПРАВИЛ****ЗДАНИЯ И КОМПЛЕКСЫ ВЫСОТНЫЕ****Правила проектирования****High rise buildings and complexes. Design rules**

ОКС 91.040.10

Дата введения 2017-07-01

**Предисловие****Сведения о своде правил**

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ - Акционерное общество "ЦНИИЭП жилища - институт комплексного проектирования жилых и общественных зданий"

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 "Строительство"

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 30 декабря 2016 г. N 1032/пр и введен в действие с 1 июля 2017 г.

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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*

ВНЕСЕНЫ: Изменение N 1, утвержденное и введенное в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства (Минстрой России) от 30 декабря 2020 г. N 918/пр с 01.07.2021; Изменение № 2, утвержденное и введенное в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 27 декабря 2024 г. № 951/пр с 28.01.2025

Изменения N 1, 2 внесены изготовителем базы данных по тексту М.: Стандартинформ, 2021; М.: ФГБУ "РСТ", 2025

**Введение**

Настоящий свод правил разработан в соответствии с федеральными законами "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" [1], "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" [2].

Настоящий свод правил устанавливает требования к проектированию высотных зданий и комплексов с учетом СП 48.13330, СП 54.13330, СП 59.13330, СП 113.13330, СП 118.13330, СП 126.13330.

Свод правил выполнен авторским коллективом: АО "ЦНИИЭП жилища" (руководитель работы -

д-р техн. наук, проф. С.В.Николаев, руководитель темы - канд. архит., проф. А.А.Магай, ответственный исполнитель - канд. архит., доц. Н.В.Дубынин; исполнители: канд. техн. наук В.П.Блажко, канд. техн. наук Э.И.Киреева, канд. техн. наук, проф. В.С.Беляев, канд. техн. наук М.Ю.Граник, А.Б.Вознюк, Ю.Л.Кашулина, С.А.Тимонин), ЗАО "ГОРПРОЕКТ" (заместитель руководителя темы - д-р техн. наук, проф. В.И.Травуш), АО "НИЦ строительство" - ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко (д-р техн. наук, проф. И.И.Ведяков, канд. техн. наук Н.А.Попов, канд. техн. наук И.В.Лебедева, д-р техн. наук, проф. Ю.П.Назаров, д-р техн. наук, проф. П.Д.Одесский, канд. техн. наук Д.В.Конин, С.В.Гуров, С.М.Кониная, Л.С.Сошникова, А.С.Крылов, канд. техн. наук Д.Г.Пронин), АО "НИЦ строительство" - НИОСП им.Н.М.Герсеванова (канд. техн. наук И.В.Колыбин, канд. техн. наук О.А.Шулятьев, канд. техн. наук С.О.Шулятьев, д-р техн. наук, проф. В.И.Шейнин), АО "НИЦ строительство" - НИИЖБ им.А.А.Гвоздева (д-р техн. наук А.Н.Давидюк, канд. техн. наук Б.С.Соколов, д-р техн. наук С.С.Каприелов, д-р техн. наук С.Б.Крылов, канд. техн. наук С.А.Зенин), ОАО "МНИИТЭП" (Г.И.Шапиро), ЗАО НИЦ СтаДиО (д-р техн. наук, проф. А.М.Белостоцкий), ООО "ТЕКТОПЛАНф" (канд. техн. наук В.Д.Фельдман, Н.П.Талишевский, канд. техн. наук А.А.Жидков, М.А.Дауэ, Т.Н.Моржина), НИИСФ РААСН (д-р техн. наук, проф. И.Л.Шубин, канд. техн. наук, доц. Н.П.Умнякова, канд. техн. наук И.Н.Бутовский, канд. техн. наук А.А.Верховский, канд. техн. наук А.В.Спиридонов), НП "АВОК" (д-р техн. наук Ю.А.Табунщиков, А.Н.Колубков), ОАО "СантехНИИпроект" (Т.И.Садовская), ООО "СанТехПроект" (канд. техн. наук А.Я.Шарипов), АНО "ВАН КБ" (д-р техн. наук, проф. Г.Г.Соломанидин, А.В.Зоткин, канд. техн. наук В.И.Щербина).

Изменение N 1 к своду правил разработано АО "ЦНИИПромзданий" (канд. архитектуры Д.К.Лейкина, канд. архитектуры Н.В.Дубынин, канд. техн. наук М.Ю.Граник, Ю.Л.Кашулина), НП "АВОК" (д-р техн. наук Ю.А.Табунщиков, А.Н.Колубков), ФГБУ "ЦНИИП Минстроя России" (канд. техн. наук Д.Г.Пронин), НПО "Пульс" (д-р техн. наук Е.А.Мешалкин), ООО "Пожарный инженер" (С.В.Бурцев), ООО "Главный конструктор" (С.А.Тимонин), ООО "ИНРАСП ЭКСПЕРТ" (И.С.Шаховцев, И.Ю.Сарычев).

Изменение № 2 к своду правил разработано авторским коллективом АО "ЦНИИПромзданий" (канд. техн. наук Н.Г.Келасьев; канд. архитектуры Д.К.Лейкина, К.В.Авдеев, канд. архитектуры Н.В.Дубынин, канд. техн. наук М.Ю.Граник, Ю.Л.Кашулина, д-р техн. наук, проф. Н.Н.Трекин, д-р техн. наук, проф. Э.Н.Кодыш, д-р техн. наук, проф. В.И.Колчунов, канд. техн. наук И.А.Терехов), ЗАО "ГОРПРОЕКТ" (д-р техн. наук, проф. В.И.Травуш), НП "АВОК" (д-р техн. наук Ю.А.Табунщиков, А.Н.Колубков), ФГБУ "ЦНИИП Минстроя России" (канд. техн. наук Д.Г.Пронин), НИИСФ РААСН (д-р техн. наук, проф. И.Л.Шубин, д-р техн. наук Н.П.Умнякова, канд. техн. наук А.А.Верховский), АО "НИЦ Строительство" - НИОСП им.Н.М.Герсеванова (д-р техн. наук О.А.Шулятьев, канд. техн. наук Р.Ф.Шарафутдинов, канд. техн. наук С.О.Шулятьев).

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

## **1 Область применения**

1.1 Настоящий свод правил распространяется на проектирование высотных зданий и комплексов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.2 Настоящий свод правил не распространяется на капитальный ремонт, реконструкцию и модернизацию высотных зданий, а также на проектирование высотных сооружений.

1.3 Настоящий свод правил может применяться при проектировании и строительстве жилых зданий и комплексов высотой более 75 м, общественных зданий выше 50 м, а также многофункциональных зданий, в которых помещения общественного назначения располагаются на высоте более 50 м.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем своде правил приведены нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.036-81 Система стандартов безопасности труда. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях

ГОСТ 12.2.233-2012 (ISO 5149:1993) Система стандартов безопасности труда. Системы холодильные холодопроизводительностью свыше 3,0 кВт. Требования безопасности

ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия  
ГОСТ 4401-81 Атмосфера стандартная. Параметры  
ГОСТ 5686-2020 Грунты. Методы полевых испытаний сваями  
ГОСТ 5746-2015 (ISO 4190-1:2010) Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры  
ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия  
ГОСТ 11024-2012 Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия  
ГОСТ 11118-2009 Панели из автоклавных ячеистых бетонов для наружных стен зданий. Технические условия

ГОСТ 14918-2020 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия  
ГОСТ 18105-2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности  
ГОСТ 22266-2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия  
ГОСТ 23118-2019 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия  
ГОСТ 23166-2024 Блоки оконные и балконные. Общие технические условия  
ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия  
ГОСТ 23747-2015 Блоки дверные из алюминиевых сплавов. Технические условия  
ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия  
ГОСТ 25772-2021 Ограждения металлические лестниц, балконов, крыш, лестничных маршей и площадок. Общие технические условия  
ГОСТ 25820-2021 Бетоны легкие. Технические условия  
ГОСТ 26602.2-99 Блоки оконные и дверные. Методы определения воздухо- и водопроницаемости  
ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия  
ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения  
ГОСТ 27772-2021 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия  
ГОСТ 28870-90 Сталь. Методы испытания на растяжение толстолистового проката в направлении толщины  
ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях  
ГОСТ 30698-2014 Стекло закаленное. Технические условия  
ГОСТ 30826-2014 Стекло многослойное. Технические условия  
ГОСТ 31108-2020 Цементы общестроительные. Технические условия  
ГОСТ 31167-2009 Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях  
ГОСТ 31310-2015 Панели стеновые трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Общие технические условия  
ГОСТ 31471-2021 Устройства экстренного открывания дверей эвакуационных и аварийных выходов. Технические условия  
ГОСТ 31914-2012 Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества  
ГОСТ 31937-2024 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния  
ГОСТ 32019-2012 Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений. Правила проектирования и установки стационарных систем (станций) мониторинга  
ГОСТ 32484.1-2013 (EN 14399-1:2005) Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Общие требования  
ГОСТ 32484.3-2013 (EN 14399-3:2005) Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Система HR - комплекты шестигранных болтов и гаек  
ГОСТ 32484.4-2013 (EN 14399-4:2005) Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Система HV - комплекты шестигранных болтов и гаек  
ГОСТ 32496-2013 Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия  
ГОСТ 32803-2023 Бетоны напрягающие. Технические условия  
ГОСТ 33079-2014 Конструкции фасадные светопрозрачные навесные. Классификация.

Термины и определения  
ГОСТ 33652-2019 (EN 81-70:2018) Лифты. Специальные требования безопасности и доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения  
ГОСТ 33792-2021 Конструкции фасадные светопрозрачные. Методы определения воздухо- и водопроницаемости  
ГОСТ 33793-2021 Конструкции фасадные светопрозрачные. Методы определения сопротивления ветровой нагрузке  
ГОСТ 33966.1-2020 (EN 115-1:2017) Эскалаторы и пассажирские конвейеры. Часть 1. Требования безопасности к устройству и установке

ГОСТ 34332.3-2021 Безопасность функциональная систем, связанных с безопасностью зданий и сооружений. Часть 3. Требования к системам

ГОСТ 34332.4-2021 Безопасность функциональная систем, связанных с безопасностью зданий и сооружений. Часть 4. Требования к программному обеспечению

ГОСТ 34682.1-2020 (EN 81-40:2008) Платформы подъемные для инвалидов и других маломобильных групп населения. Требования безопасности к устройству и установке. Часть 1. Платформы лестничные и с наклонным перемещением

ГОСТ 34682.2-2020 (EN 81-41:2010) Платформы подъемные для инвалидов и других маломобильных групп населения. Требования безопасности к устройству и установке. Часть 2. Платформы с вертикальным перемещением

ГОСТ Р 52105-2023 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация и методы переработки ртутьсодержащих отходов

ГОСТ Р 53195.1-2008 Безопасность функциональная систем, связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 1. Основные положения

ГОСТ Р 53195.2-2008 Безопасность функциональная систем, связанных с безопасностью зданий и сооружений систем. Часть 2. Общие требования

ГОСТ Р 53611-2009 Глобальная навигационная спутниковая система. Методы и технологии выполнения геодезических и землеустроительных работ. Общие технические требования

ГОСТ Р 53691-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I-IV класса опасности. Основные требования

ГОСТ Р 53692-2023 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов

ГОСТ Р 53780-2010 (EN 81-1:1998, EN 81-2:1998) Лифты. Общие требования безопасности к устройству и установке

ГОСТ Р 54858-2011 Конструкции фасадные светопрозрачные. Метод определения приведенного сопротивления теплопередаче

ГОСТ Р 56163-2019 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу стационарными дизельными установками (новыми и после капитального ремонта) различной мощности и назначения при их эксплуатации

ГОСТ Р 56178-2014 Модификаторы органо-минеральные типа МБ для бетонов, строительных растворов и сухих смесей. Технические условия

ГОСТ Р 56592-2015 Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ Р 56926-2016 Конструкции оконные и балконные различного функционального назначения для жилых зданий. Общие технические условия

ГОСТ Р 57795-2017 Здания и сооружения. Методы расчета продолжительности инсоляции

ГОСТ Р 59972-2021 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования

ГОСТ Р МЭК 61511-1-2018 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования

ГОСТ Р МЭК 61511-2-2018 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 2. Руководство по применению МЭК 61511-1

ГОСТ Р МЭК 61511-3-2018 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 3. Руководство по определению требуемых уровней полноты безопасности

СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с изменениями № 1, № 2)

СП 14.13330.2018 "СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах" (с изменениями № 2, № 3, № 4)

СП 16.13330.2017 "СНиП II-23-81\* Стальные конструкции" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4, № 5)

СП 20.13330.2016 "СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4, № 5, № 6)

СП 22.13330.2016 "СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4, № 5)

СП 24.13330.2021 "СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты" (с изменением № 1)

СП 28.13330.2017 "СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)

СП 30.13330.2020 "СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)

СП 41.13330.2012 "СНиП 2.06.08-87 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений" (с изменением № 1)

СП 42.13330.2016 "СНиП 2.07.01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и

сельских поселений" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)  
СП 45.13330.2017 "СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты" (с изменениями № 1, № 2, № 3)  
СП 47.13330.2016 "СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения" (с изменением № 1)  
СП 50.13330.2024 "СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий"  
СП 51.13330.2011 "СНиП 23-03-2003 Защита от шума" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)  
СП 52.13330.2016 "СНиП 23-05-95\* Естественное и искусственное освещение" (с изменениями № 1, № 2)  
СП 54.13330.2022 "СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные" (с изменением № 1)  
СП 56.13330.2021 "СНиП 31-03-2001 Производственные здания"  
СП 59.13330.2020 "СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения" (с изменениями № 1, № 2, № 3)  
СП 60.13330.2020 "СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)  
СП 63.13330.2018 "СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" (с изменениями № 1, № 2)  
СП 70.13330.2012 "СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции" (с изменениями № 1, № 3, № 4, № 5, № 6)  
СП 72.13330.2016 "СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии" (с изменением № 1)  
СП 113.13330.2023 "СНиП 21-02-99\* Стоянки автомобилей" (с изменением № 1)  
СП 118.13330.2022 "СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)  
  
СП 121.13330.2019 "СНиП 32-03-96 Аэродромы" (с изменениями № 1, № 2)  
СП 124.13330.2012 "СНиП 41-02-2003 Тепловые сети" (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)  
СП 126.13330.2017 "СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве" (с изменением № 1)  
СП 128.13330.2016 "СНиП 2.03.06-85 Алюминиевые конструкции" (с изменением № 1)  
СП 131.13330.2020 "СНиП 23-01-99\* Строительная климатология" (с изменениями № 1, № 2)  
СП 133.13330.2012 Сети проводного радиовещания и оповещения в зданиях и сооружениях.  
Нормы проектирования (с изменением № 1)  
СП 134.13330.2022 Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования  
СП 136.13330.2012 Здания и сооружения. Общие положения проектирования с учетом доступности для маломобильных групп населения (с изменениями № 1, № 2)  
СП 137.13330.2012 Жилая среда с планировочными элементами, доступными инвалидам.  
Правила проектирования (с изменениями № 1, № 2)  
СП 138.13330.2012 Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным группам населения. Правила проектирования (с изменениями № 1, № 2)  
СП 140.13330.2012 Городская среда. Правила проектирования для маломобильных групп населения (с изменениями № 1, № 2)  
СП 147.13330.2012 Здания для учреждений социального обслуживания. Правила реконструкции (с изменением № 1)  
СП 160.1325800.2014 Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования (с изменениями № 1, № 2, № 3)  
СП 248.1325800.2023 Сооружения подземные. Правила проектирования  
СП 252.1325800.2016 Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования (с изменениями № 1, № 2)  
СП 253.1325800.2016 Инженерные системы высотных зданий (с изменениями № 1, № 2)  
СП 256.1325800.2016 Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4, № 5, № 6)  
СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования (с изменениями № 1, № 2, № 3)  
СП 296.1325800.2017 Здания и сооружения. Особые воздействия (с изменениями № 1, № 2)  
СП 367.1325800.2017 Здания жилые и общественные. Правила проектирования естественного и совмещенного освещения (с изменениями № 1, № 2)  
СП 370.1325800.2017 Устройства солнцезащитные зданий. Правила проектирования (с изменениями № 1, № 2)  
СП 385.1325800.2018 Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения (с изменениями № 1, № 2, № 3, № 4)  
СП 394.1325800.2018 Здания и комплексы высотные. Правила эксплуатации (с изменением №

1)

СП 401.1325800.2018 Здания и комплексы высотные. Правила градостроительного проектирования

СП 412.1325800.2018 Конструкции фундаментов высотных зданий и сооружений. Правила производства работ (с изменением № 1)

СП 426.1325800.2020 Конструкции ограждающие светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования

СП 468.1325800.2019 Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости и огнесохранности (с изменением № 1)

СП 477.1325800.2020 Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности (с изменением № 1)

СП 522.1325800.2023 Системы фасадные навесные вентилируемые. Правила проектирования, производства работ и эксплуатации

СП 539.1325800.2024 Научно-техническое сопровождение инженерных изысканий, проектирования и строительства. Общие положения

СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)

СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий

СанПиН 2.3/2.4.3590-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения

СП 2.1.3678-20 Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг

СП 2.4.3648-20 Санитарные правила санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи

СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)

Примечание - При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет, на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, разработавшего и утвердившего настоящий свод правил, или по ежегодному информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный 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 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 целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

### **3 Термины и определения**

В настоящем своде правил применены термины по СП 54.13330, СП 59.13330, СП 118.13330, СП 160.1325800, а также следующие термины с соответствующими определениями:

(Измененная редакция, Изм. № 2).

**3.1 аварийное воздействие:** Воздействие, вызывающее разрушение несущих конструкций здания, сопровождаемое потерей опор, поломку или выход из строя инженерных сетей или инженерных систем.

**антитеррористическая защищенность объекта (территории):** Состояние защищенности здания, строения, сооружения, иного объекта, места массового пребывания людей, препятствующее совершению террористического акта. При этом под местом массового пребывания людей понимается территория общего пользования поселения или городского округа, либо специально отведенная территория за их пределами, либо место общего пользования в здании, строении, сооружении, на ином объекте, на которых при определенных условиях могут одновременно находиться более пятидесяти человек.

[10, статья 3, пункт 6]

3.3 (Исключен, Изм. № 2).

3.4 (Исключен, Изм. № 2).

**3.5 высотное здание:** Здание, имеющее высоту, определяемую в соответствии с СП 1.13130, более 75 м.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

**3.6 высотный комплекс:** Группа из двух и более зданий различной высоты (включающая в себя не менее одного высотного здания), взаимосвязанных друг с другом с помощью архитектурно-планировочных приемов (могут иметь общую подземную или стилобатную часть, объединяющие переходы и т.п.).

**3.7 геотехнические работы:** Проектно-изыскательские и строительные работы, включающие в себя изыскания, проектирование и устройство фундаментов, конструкций нулевого цикла, ограждение строительного котлована и мероприятия по защите территории строительства здания, а также оценку его влияния на рядом расположенные здания и сооружения.

**3.8 деформационный знак:** Дюбель или риска, окрашенные на установленных и закрепленных в проектном положении конструкциях.

**3.9 знак разбивочной основы:** Знаки, закрепляемые в створах продольных, поперечных и иных осей вне контуров возводимых зданий и сооружений в грунте.

**3.10 зона доступа:** Часть участка территории высотного здания, группа помещений (этажей), оборудованная физическими барьерами, контролируемая и/или охраняемая с помощью технических средств, проход в которую осуществляется в соответствии с требованиями пропускного режима через контрольно-пропускные пункты (посты охраны) и/или точки доступа, оборудованные средствами контроля и управления доступом.

**3.11 избирательная схема управления лифтами:** Выполнение запросов пользователей с учетом заранее заявленного ими этажа назначения на основе автоматической оптимизации последовательности действий, направления движения и остановок кабины.

**3.12 инфильтрация:** Проникание наружного воздуха в помещение под влиянием избыточного давления снаружи.

**3.13 инженерно-техническая укрепленность объекта:** Совокупность мероприятий, направленных на усиление конструктивных элементов зданий, помещений и охраняемых территорий, обеспечивающих необходимое противодействие несанкционированному проникновению в охраняемую зону, взлому и другим преступным посягательствам.

**3.14 контрольно-пропускной пункт:** Специально оборудованное место на объекте для осуществления контроля в установленном порядке за проходом людей и проездом транспортных средств на территорию объекта.

**3.15 коэффициент фильтрационного теплообмена:** Безразмерная величина, характеризующая теплоемкость воздушного потока, фильтрующегося через элементы наружного ограждения.

**3.16 критически важная точка:** Локальный участок как на прилегающей к высотному зданию или комплексу территории, так и в самом здании, на которых могут возникнуть ситуации, способствующие реализации угроз террористического или криминального характера.

**3.17 критически важный элемент здания:** Строительная конструкция здания, ее часть или узел, помещение (группа помещений), инженерная система здания или ее часть, вывод из строя которой или воздействие на которую может привести к возникновению чрезвычайных ситуаций.

**3.18 кризисная ситуация:** Ситуация, возникающая в высотном здании вследствие отказов одной (нескольких) инженерно-технической системы или энергоснабжения и невозможностью восстановления их работоспособности в заданное время.

**3.19 куст реперов:** Три и более реперов, размещенных на расстоянии до 50 м друг от друга.

3.20

**предполагаемое начальное локальное разрушение (локальное разрушение):** Удаление несущего конструктивного элемента, имитирующее потерю несущей способности и (или) устойчивости, а также приводящее к изменению конструктивной и расчетной схем здания и сооружения.

[СП 385.1325800.2018, пункт 3.7]

(Измененная редакция, Изм. № 2).

**3.21 навесная фасадная система:** Фасадная система, включающая в себя внешний облицовочный, внутренний и утепляющий слой (при необходимости), прикрепленные к несущим конструкциям здания (стенам, колоннам и/или перекрытиям).

**3.22 навесная фасадная система с воздушным зазором:** Навесная фасадная система, включающая в себя внутренний слой (при отсутствии основания в виде стены), теплоизоляционный слой (при необходимости), ветрогидрозащитную мембрану (при ее наличии) и облицовочный слой в виде защитно-декоративного экрана с воздушным зазором относительно предыдущего слоя.

3.23

**научно-техническое сопровождение (научное сопровождение);** НТС: Комплекс работ научно-исследовательского, методического, экспертного и контрольного характера, выполняемых специализированными научно-исследовательскими организациями в процессе изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции, сноса (демонтажа) зданий и сооружений для обеспечения их качества, надежности, механической безопасности, функциональной пригодности и долговечности.

[СП 539.1325800.2024, пункт 3.14]

(Измененная редакция, Изм. № 2).

**3.24 охранный освещенный:** Совокупность средств освещения, позволяющих обеспечить различимость нарушителя и необходимый уровень освещенности для системы охранного телевидения в ночное время.

3.25 (Исключен, Изм. № 2).

**3.26 последовательная схема управления лифтами:** Последовательное выполнение запросов пользователей с приоритетом запросов пользователей из кабины.

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

**3.28 проектная угроза:** Предусмотренная проектом совокупность условий и факторов, определяемых в процессе проведения анализа уязвимости высотного здания, способных нарушить его нормальную эксплуатацию и привести к чрезвычайной ситуации.



3.29 **расчетная динамическая модель;** РДМ: Упругая (линейная или нелинейная) модель системы, содержащая инерционные элементы.

3.30 **резервный источник теплоснабжения:** Источник теплоснабжения, обеспечивающий подачу тепла в случае аварии основной теплосети, поддерживающий нормируемую температуру в помещениях в течение ремонтно-восстановительного периода.

3.31 **рекреационное помещение:** Помещение с естественным освещением, предназначенное для отдыха.

3.32 **репер:** Геодезический знак с известной высотной отметкой.

3.33 **светопрозрачная навесная фасадная система:** Навесная фасадная система, включающая в себя наружный и внутренний слои из светопрозрачного материала, как правило, стекла, обеспечивающая пропускание света по всей своей площади.

3.34 **система автоматизации:** Система, обеспечивающая автоматический или автоматизированный контроль и управление технологическими и инженерными системами и оборудованием.

3.35 **система выявления диверсионно-террористических средств (запрещенных веществ и предметов):** Совокупность совместно действующих технических средств, позволяющих автоматически или вручную обнаруживать наличие запрещенных к проносу (провозу) веществ и предметов.

3.36 **система комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности:** Совокупность инженерно-технических средств и систем, направленная на обеспечение безопасных условий функционирования объекта, на предотвращение несанкционированных действий, нейтрализацию угроз различного характера (природных, техногенных, террористических, криминальных и т.д.), способных привести к чрезвычайной ситуации, и минимизацию их последствий.

3.37

<p><b>система контроля и управления доступом;</b> СКУД: Совокупность средств контроля и управления доступом, обладающих технической, информационной, программной и эксплуатационной совместимостью.</p>
---

[ГОСТ Р 51241-2008, статья 3.28]

3.38 **система охранной сигнализации;** СОС: Совокупность совместно действующих технических средств обнаружения проникновения (попытки проникновения) на охраняемый объект, сбора, обработки, передачи и представления в заданном виде информации о проникновении (попытки проникновения) и другой служебной информации.

3.39 **система телевизионного наблюдения:** Совокупность совместно действующих технических средств, предназначенных для получения, обработки, передачи, регистрации и хранения телевизионных изображений и служебной информации из контролируемых зон.

3.40 **система тревожной сигнализации;** СТС: Совокупность совместно действующих технических средств, позволяющих автоматически или вручную выдавать сигналы тревоги на пульт централизованной охраны (в дежурную часть органов внутренних дел) при разбойном нападении на объект.

3.41 **система экстренной (оперативной) связи;** СЭС: Система связи, предназначенная для организации экстренной связи людей со специальными службами (службой спасения МЧС, полицией, скорой помощью и др.).

3.42 **собирающая двухсторонняя схема управления лифтами:** Последовательное выполнение запросов и сбор пользователей с этажей при движении лифта как вниз, так и вверх, с

учетом направления, заявленного пользователем при вызове.

**3.43 собирательная схема управления лифтами:** Последовательное выполнение запросов и сбор пользователей с этажей при движении лифта вниз.

3.44

**специализированная научно-исследовательская организация:** Организация, осуществляющая в качестве основной деятельности научную, проектную и (или) научно-техническую деятельность по соответствующему профилю, располагающая научными кадрами, оценка квалификации которых подтверждена государственной системой научной аттестации.

[ГОСТ 27751-2014, пункт 2.1.22]

(Измененная редакция, Изм. № 2).

**3.45 сталежелезобетонная конструкция:** Железобетонная конструкция, в которой применена помимо гибкой жесткая стальная арматура в виде прокатных или гнутых профилей.

**3.46 структурированная кабельная система:** Телекоммуникационная кабельная система, имеющая стандартизованную структуру, топологию, компоненты, характеристики линий и каналов связи, методы управления и способная поддерживать широкий диапазон приложений.

**3.47 схема организации работы лифтов с высотным зонированием:** Объединение лифтов в группы, каждая из которых обслуживает определенные этажи, при этом все лифты останавливаются на общем основном посадочном этаже.

**3.48 схема организации работы лифтов с высотным зонированием с пересадкой:** Объединение лифтов в группы, каждая из которых обслуживает определенные этажи и имеет свой собственный посадочный (пересадочный) этаж, который соединяется с основным посадочным этажом посредством специальных скоростных лифтов.

**3.48а техническое пространство высотного здания:** Пространство высотой менее 2,1 м в высотном здании, используемое для размещения трубопроводов инженерных систем, прокладки коммуникаций.

Примечание - Не является этажом.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

**3.49 точка доступа:** Место осуществления контроля доступа (дверь, турникет, кабина прохода), оборудованное считывателем, исполнительным механизмом, электромеханическим замком и другими необходимыми средствами.

**3.50 физический барьер:** Преграды и технические средства, препятствующие проникновению нарушителя в охраняемые зоны или к уязвимым местам высотного здания.

3.51 (Исключен, Изм. № 2).

**3.52 центральный пункт управления:** Помещение (группа помещений), оборудованное техническими средствами связи, мониторинга и управления системами обеспечения безопасности, специализированной мебелью, системами жизнеобеспечения и, при необходимости, предназначенное для круглосуточного дежурства персонала.

**3.53 Центр управления здания; ЦУЗ:** Помещение (группа помещений), оборудованное техническими средствами связи, мониторинга и управления системами диспетчеризации высотного здания, специализированной мебелью, системами жизнеобеспечения и, при необходимости, предназначенное для круглосуточного дежурства персонала.

**3.54 эксфильтрация:** Проникновение воздуха наружу под влиянием избыточного давления в помещении.

## 4 Сокращения

В настоящем своде правил применены следующие сокращения:

АИТ - автономный источник тепла;  
АТС - автоматическая телефонная станция;  
ВРУ - вводно-распределительное устройство;  
ГВС - горячее водоснабжение;  
ГЛОНАСС - глобальная навигационная спутниковая система;  
ГРЩ - генеральный распределительный щит;  
ДСР - детальное сейсмическое районирование;  
ДЭС - автономные дизельные электростанции;  
ИБП - источник бесперебойного питания;  
ИТП - индивидуальный тепловой пункт;  
КЕО - коэффициент естественного освещения;  
КФС - конструкции фасадные светопрозрачные;  
ЛОС - летучие органические соединения;  
МГН - маломобильные группы населения;  
МКЭ - метод конечных элементов;  
ПДК - предельно допустимая концентрация;  
ПОГР - проект организации геодезических работ;  
ПОС - проект организации строительства;  
ППГР - проект производства геодезических работ;  
ППР - проект производства работ;  
РТП - распределительная трансформаторная подстанция;  
СБЗС - связанные с безопасностью высотных зданий (сооружений) системы;  
СМИС - структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений;  
СМР - сейсмическое микрорайонирование;  
СУКС - система связи и управления в кризисных ситуациях;  
ТКО - твердые коммунальные отходы;  
ТП - трансформаторная подстанция;  
ТР - технологический регламент;  
УКВ ЧМ - ультракороткие волны с частотной модуляцией;  
УПАТС - учрежденческо-производственная автоматическая телефонная станция;  
ХС - холодоснабжение;  
ЦПУ СБ - центральный пункт управления службы безопасности;  
ЦТП - центральный тепловой пункт;  
ЧС - чрезвычайная ситуация;  
ЭЦ - энергоцентр;  
GPS - система глобального позиционирования.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

## **5 Общие положения**

5.1 Правила определения площади, строительного объема, площади застройки, этажности, высоты и заглубления высотных зданий приведены в приложении А.

5.2 Проектирование зданий, имеющих объемно-планировочные параметры по заглублению более 15 м или высоте более 100 м, проводят с учетом положений [4].

5.3 Градостроительные требования, предъявляемые к высотным зданиям, следует принимать в соответствии с СП 42.13330, СП 401.1325800, а также с региональными градостроительными нормативами и иными нормативными документами по проектированию участков высотных зданий.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.4 Экологические требования следует принимать в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормами.

5.5 Безопасность при пользовании высотными зданиями и комплексами обеспечивают в соответствии с [1].

5.6 Срок службы высотного здания (комплекса), в т.ч. несущих конструкций, оснований и

фундаментов, определяется в задании на проектирование в соответствии с положениями ГОСТ 27751 (не менее 100 лет).

Примечание - По заданию на проектирование допускается увеличивать срок службы с учетом высоты зданий:

- до 100 м - 100 лет и более;
- от 100 до 250 м - 150 лет и более;
- свыше 250 м - 175 лет и более.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.7 До начала строительства высотных зданий и комплексов следует выполнить следующие этапы: подготовительный, градостроительное обоснование, инженерные изыскания и проектные работы.

На подготовительном этапе строительства объекта осуществляют геотехническую оценку площадки предполагаемого строительства (в соответствии с 8.1.1.3).

В градостроительном обосновании приводятся градостроительные, экологические и архитектурно-строительные условия размещения и проектирования высотного здания (комплекса).

5.8 Доступность высотных зданий и комплексов для МГН, планировка участка, помещений, предназначенных для пребывания или проживания МГН, и их оборудование должны соответствовать требованиям СП 59.13330, СП 136.13330, СП 137.13330, СП 138.13330, СП 140.13330, СП 147.13330.

5.9 Строительные конструкции и основания высотных зданий должны сохранять надежность при возникновении аварийных ситуаций и долговечность по ГОСТ 27751.

Расчет на прогрессирующее обрушение следует выполнять в соответствии с требованиями СП 385.1325800 для зданий, указанных в ГОСТ 27751, а также по заданию на проектирование.

Проектирование здания (сооружения) при действии особых нагрузок и воздействий на строительные конструкции следует выполнять согласно СП 296.1325800 и заданию на проектирование.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.10 Устройство атриумов, фонарей верхнего света, помещений, ориентированных во внутренние двory со светопроницающим покрытием и условия их проектирования изложены в СП 160.1325800, СП 477.1325800.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.11 Устройство лестничных клеток и лифтовых шахт, обеспечивающих технологическую (функциональную) связь подземных и надземных этажей, изложены в СП 160.1325800.

5.12 Правила проектирования помещений саун приведены в СП 147.13330, СП 160.1325800.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

5.13 При устройстве в зданиях встроенных или встроенно-пристроенных стоянок автомобилей следует соблюдать требования СП 113.13330.

Для размещения электромобилей и гибридных автомобилей следует предусмотреть не менее 5% общего числа машино-мест, оборудованных зарядными устройствами, из них не менее 10% машино-мест (но не менее одного места) следует предусматривать для МГН.

Требования к расположению машино-мест, устройству мест для зарядки электромобилей приведены в СП 113.13330.

Требования к количеству машино-мест на парковках и стоянках автомобилей на земельном участке приведены в СП 42.13330, СП 401.1325800.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.13а Для зарядки электрифицированных средств индивидуальной мобильности (СИМ), в том

числе кресел-колясок, по заданию на проектирование предусматривают отдельное помещение. Вместимость этого помещения принимают по заданию на проектирование, габариты СИМ - по СП 113.13330.2023 (приложение А), для кресел-колясок - по СП 59.13330.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

5.14 По заданию на проектирование при высотных зданиях и комплексах предусматривают велопарковки с навесом для долговременного и кратковременного хранения велосипедов. На участке, прилегающем к зданию, необходимо предусмотреть велосипедные дорожки. Расстояние от велопарковки до центрального входа в здание следует принимать не более 200 м. Вместимость парковок - не менее 3% расчетного числа жителей/работников здания.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.15 На высотных зданиях и комплексах следует проектировать и устанавливать автоматизированные стационарные станции мониторинга их технического состояния в соответствии с ГОСТ 31937 и ГОСТ 32019.

5.16 При выполнении требований 5.9-5.13 в части обеспечения пожарной безопасности необходимо руководствоваться требованиями раздела 9.

## **6 Архитектурно-планировочные решения высотных зданий и комплексов**

6.1 При разработке архитектурно-планировочных решений высотных зданий и комплексов следует учитывать результаты геотехнической оценки площадки строительства, описанной в 8.1.1.6 и 8.1.1.7.

6.2 Состав, площади и взаимное расположение функционально-планировочных компонентов высотных зданий и комплексов определяются заданием на проектирование.

6.3 Требования к объемно-планировочным решениям функционально-планировочных компонентов здания, не противоречащие санитарно-эпидемиологическим, природоохранным и другим нормативным требованиям, к высотным зданиям следует принимать в соответствии с СП 54.13330, СП 118.1330<sup>1)</sup>. Кроме того, правила проектирования жилых помещений изложены в [16], производственных помещений - в СП 56.13330.

---

<sup>1)</sup> Вероятно, ошибка оригинала. Следует читать: СП 118.13330.2022. - Примечание изготовителя базы данных.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.4 Перечень основных групп помещений, включаемых в состав многофункциональных высотных зданий, при проектировании, а также правила по взаимному размещению функционально-планировочных компонентов изложены в СП 160.1325800.

6.5 Размещение образовательных организаций во встроенно-пристроенной части высотных зданий и комплексов, а также в невысоких зданиях высотного комплекса допускается по заданию на проектирование с соблюдением требований СП 118.13330, СП 252.1325800, СП 477.1325800, СП 2.4.3648.

Пути эвакуации из помещений образовательной организации по придомовой территории следует предусматривать без пересечения с путями эвакуации из других помещений и с проездами для движения экстренных оперативных служб и мобильных групп быстрого реагирования и их техники, кроме направляющихся непосредственно к образовательной организации.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.6 Высота помещений различного назначения в высотном здании определяется в соответствии с СП 54.13330, СП 118.13330. Условия определения высоты жилых помещений приведены в [16]. В жилых помещениях высота от пола до потолка в чистоте должна быть не менее 2,7 м.

6.7 В высотном здании/высотном комплексе необходимо предусмотреть блок диспетчерских

помещений оперативного персонала служб безопасности и эксплуатации здания. Состав и площадь помещений принимают с учетом размещаемого в них оборудования по СП 253.1325800.

Для размещения стационарной станции мониторинга несущих конструкций здания (СМИК)\* и аппаратной СМИС\* предусматривают блок помещений площадью не менее 20 м<sup>2</sup>, который должен включать в себя серверную комнату (от 6 м<sup>2</sup>), комнату АТС СУКС (от 10 м<sup>2</sup>), общий тамбур со средствами связи СУКС (от 4 м<sup>2</sup>).

---

\* Допускается не предусматривать при наличии систем автоматизации и диспетчеризации. В этом случае необходимость оснащения здания СМИС, в том числе подсистемой СУКС, определяется заданием на проектирование в соответствии с [1] и ГОСТ 31937.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.8 Помещения СМИК и СМИС допускается устраивать в едином блоке, также возможно их совмещение в блоке с центральной диспетчерской. Они должны быть размещены на первом или цокольном этаже с выходом непосредственно наружу или на лестничную клетку, ведущую наружу, с защитой от несанкционированного проникновения посторонних лиц как в блок, так и в отдельные помещения в блоке.

6.9 (Исключен, Изм. № 2).

6.10 Рекомендуется размещать ЦПУ СБ вблизи главного входа высотного здания на первом или цокольном этаже с естественным освещением и выходом в вестибюль или непосредственно наружу с защитой от несанкционированного проникновения посторонних лиц.

6.11 Рекомендуется размещать ЦУЗ у наружной стены с естественным освещением и выходом непосредственно наружу, предусматривая защитные мероприятия по предотвращению несанкционированного проникновения.

6.12 При проектировании вестибюлей следует учитывать необходимость размещения постов охраны и точек доступа, оборудованных техническими средствами СКУД и досмотровым оборудованием.

6.13 На этажах высотного здания выход из лифтов необходимо осуществлять через лифтовые холлы (кроме основного посадочного этажа).

6.14 При всех наружных входах в высотные здания и комплексы (кроме используемых только для эвакуации или технических целей) следует устраивать двойные тамбуры.

Естественное освещение двойного тамбура допускается вторым светом через фрамуги или остекление в дверях.

Во избежание вертикального движения потоков воздуха внутри высотного здания необходимо предусматривать устройство тамбуров при дверях выхода на кровлю (через две последовательно расположенные двери), в технических этажах, входа в мусорокамеру гравитационного типа, а также применять плотные двери согласно СП 50.13330.

Допускается заменять внутренний или наружный тамбур вращающимися карусельными дверями, имеющими не менее трех створок, если через него не проходит путь эвакуации.

По заданию на проектирование допускается разработка иных решений наружных входов, которые должны обеспечивать:

- исключение вертикального движения потоков воздуха в высотном здании, вызывающего эксплуатационные проблемы, связанные с безопасностью пользования, комфортом, усилием открывания дверей, по ГОСТ 23747, ГОСТ 475, ГОСТ 31471, приложению П;

- соблюдение требований энергетической эффективности согласно разделу 11.

Во встроенных помещениях, изолированных от объема высотного здания ограждающими строительными конструкциями без проемов, не имеющих общих вертикальных шахт с высотной частью, допускается устраивать одинарный тамбур при входе при соблюдении параметров микроклимата по СанПиН 1.2.3685, кроме случаев строительства в климатических подрайонах IА, IБ и IГ по СП 131.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

6.15 Конструкцию ограждений лестниц, пандусов и летних помещений, крыш, в том числе эксплуатируемых, площадок при перепаде высот более 450 мм следует принимать в соответствии с ГОСТ 25772. Ограждения следует выполнять непрерывными и оборудованными поручнями. При

применении ограждений в виде решеток промежутки между элементами решетки должны исключать возможность проникновения детей сквозь них.

Высоту ограждений наружных и внутренних лестничных маршей и площадок, балконов, французских балконов, лоджий, террас и в местах опасных перепадов уровней пола (0,45 м и более) следует принимать с учетом функционального назначения зданий или помещений в составе многофункциональных зданий по СП 54.13330, СП 118.13330.

Высота ограждений крыш, в том числе эксплуатируемых, должна составлять не менее 1,5 м.

Высоту ограждения на путях эвакуации следует принимать по СП 1.13130.

Ограждения лестничных маршей и площадок, эксплуатируемых крыш должны быть оборудованы поручнями на высоте 0,9 м. Ограждение элементов входной группы следует оборудовать дополнительными поручнями на высоте 0,7 м.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.16 При устройстве панорамного остекления (в том числе светопрозрачной навесной фасадной системы со сплошным остеклением фасада) или расположении нижнего уровня светопрозрачного заполнения на высоте менее 0,9 м от уровня чистого пола необходимо с внутренней стороны предусматривать дополнительное защитное ограждение по ГОСТ Р 56926-2016 (подпункт 5.3.2.5).

Допускается не устраивать указанное ограждение при условии применения оконных блоков с горизонтальным ригелем на высоте 1,2 м от уровня чистого пола с глухим остеклением ниже ригеля с внутренней стороны помещения класса защиты не ниже SM4, P2A по ГОСТ 30826; нагрузку на ригель следует принимать по СП 426.1325800.

При отсутствии дополнительного защитного ограждения перед светопрозрачными конструкциями следует устанавливать ограничители перемещения кресла-коляски, СИМ (при возможности их использования), мебели, оборудования и т.п. при проектировании:

- панорамного остекления без дополнительного защитного ограждения;
- нижнего уровня светопрозрачного заполнения оконного блока на высоте менее 0,15 м от уровня чистого пола;
- отметки низа светопрозрачного заполнения от уровня земли у фасада менее чем на 150 мм.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

6.17 Размещение наружных блоков систем кондиционирования и других внешних инженерных устройств не должно нарушать архитектурное и конструктивное решение фасадов и затруднять их обслуживание, предусмотренное проектом.

6.18 Необходимо предусматривать технические и иные средства для обслуживания и ремонта фасадов, в т.ч. на крыше здания, обеспечивающие безопасность персонала и не нарушающие архитектурных и конструктивных решений здания. Для ремонта фасада должен разрабатываться соответствующий проект, предусматривающий технические средства и последовательность производства работ.

6.19 Требования к устройству рекреационных помещений, в т.ч. зимнего сада, приведено в СП 160.1325800.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.20 Размещать площадки различного назначения, в т.ч. архитектурно-ландшафтных объектов, отдельных участков с зелеными насаждениями, площадок для отдыха, открытых зон предприятий общественного питания, пешеходных дорожек и т.п., для жильцов и сотрудников высотных зданий допускается на эксплуатируемой крыше.

6.21 Правила устройства эксплуатируемых крыш изложены в СП 160.1325800 и [24].

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.22 На крышах с эксплуатируемыми площадками вентиляционные каналы, находящиеся в границах данных площадок или на расстоянии до 8 м от них по горизонтали, предназначенные для притока наружного воздуха, следует предусматривать с минимальным расстоянием от кровли до нижней части приемного устройства наружного воздуха не менее 2 м. Выпускные отверстия вентиляционных каналов, предназначенных для удаления воздуха, следует предусматривать с минимальным расстоянием от кровли до нижней части выпускного устройства не менее 3 м. При этом следует учитывать требования ГОСТ Р 59972.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

6.23 При необходимости устройства на покрытии здания площадки для спасательной кабины вертолета следует предусмотреть отдельный выход на кровлю и ограждение кровли высотой 1,5 м (для обеспечения безопасности людей от индуктивного потока несущих винтов вертолета). Размеры площадки для спасательных кабин устанавливаются не менее 5×5 м. Максимальный уклон площадки к горизонту устанавливается не более 0,01. Периметр площадки следует окрасить желтой полосой шириной 0,3 м. Над площадкой и в радиусе 10 м от ее центра запрещается располагать антенны, электрооборудование, кабели и т.п. Максимальную высоту препятствий относительно поверхности площадки в указанной зоне устанавливаются не более 3 м.

При проектировании на покрытии здания площадки для пожарных и гражданских вертолетов ее выбирают размерами не менее 20×20 м и размещают на расстоянии не менее 30 м от ближайшего выступа стены и не менее 15 м от края покрытия. Площадки для транспортно-спасательной кабины пожарного вертолета принимают размерами не менее 5х5 м. Над указанными площадками и на расстоянии менее 3 м от них не допускается размещение антенн, электропроводов и кабелей.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

6.24 Жесткость и прочность конструктивных элементов окон и светопрозрачных навесных фасадных конструкций при расчете на ветровую нагрузку следует устанавливать в соответствии с требованиями нормативных документов на данный вид продукции и СП 20.13330. Требования к проектированию и обеспечению безопасности оконных блоков приведены в ГОСТ 23166-2024 (разделы 5, 6). Требования к проектированию и обеспечению безопасности светопрозрачных навесных фасадных систем приведены в СП 426.1325800. Толщину стекол данных конструкций выбирают в зависимости от площади, соотношения сторон поля остекления и значения ветровой нагрузки с учетом всех ее составляющих. При этом на высоте более 75 м толщину наружных стекол принимают не менее 6 мм.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.25 (Исключен, Изм. № 2).

6.26 Остекление высотных зданий следует выполнять с использованием закаленного (ГОСТ 30698) либо многослойного стекла (ГОСТ 30826), не допускающего травмирования людей, находящихся как внутри помещений, так и снаружи, осколками стекол в случае разрушения светопрозрачных конструкций.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

6.27 При расположении окон/открывающихся частей КФС выше 75 м допускается применять следующие их разновидности:

- окна с глухими неоткрывающимися створками и воздушными клапанами, размещаемыми в окнах либо наружной стене;
- окна с глухими нижними створками и открывающейся фрамугой;
- окна с открывающимися внутрь створками и расположенным снаружи светопрозрачным защитным экраном, имеющим сверху и снизу воздушные щели;
- окна с выдвигаемыми наружу на 100-150 мм параллельно плоскости фасада переплетами.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.28 Притворы окон следует применять класса А согласно ГОСТ 26602.2 и обеспечивать нормируемое сопротивление воздухопроницанию по СП 50.13330 с учетом возрастания скорости ветра по высоте здания.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

## **7 Нагрузки и воздействия**



## 7.1 Общие положения

7.1.1 В настоящем разделе рассматриваются минимальные значения нагрузок и воздействий, а также их сочетания, которые необходимо учитывать при проектировании высотных зданий и комплексов наряду с положениями ГОСТ 27751 и других нормативных документов.

7.1.2 При проектировании высотных зданий и комплексов необходимо учитывать нагрузки и воздействия, перечисленные в СП 20.13330.2016 (раздел 5) в основных и особых сочетаниях, определяемых с учетом реализации наиболее неблагоприятных условий работы конструктивных элементов здания.

Коэффициенты сочетаний основных нагрузок определяются в соответствии с указаниями СП 20.13330.2016 (раздел 6).

При этом в качестве одного из основных сочетаний необходимо рассмотреть совместное действие постоянных, длительной и ветровой нагрузок, принимаемых без учета понижающих коэффициентов сочетаний.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

7.1.3 При проектировании и расчете высотных зданий необходимо учитывать особые воздействия, возникающие при локальных разрушениях несущих конструкций в результате природных и антропогенных ЧС.

К особым воздействиям относятся: образование карстовых воронок, провалов в основаниях зданий; взрывы снаружи или внутри сооружения; пожары, аварии и разрушение несущих конструкций вследствие дефектов в материалах, некачественного производства работ.

При расчете зданий на особое сочетание нагрузок необходимо учитывать постоянные, длительные и одно из перечисленных воздействий с коэффициентами сочетаний, указанными в СП 20.13330.2016 (пункт 6.5). Остальные правила расчета конструкций при ЧС следует принимать в соответствии с 7.8.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.4 При проектировании защиты здания от прогрессирующего обрушения нагрузки и воздействия следует принимать согласно СП 385.1325800.2018 (раздел 6).

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

## 7.2 Равномерно распределенные и временные нагрузки

7.2.1 Нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на перекрытия, покрытия и лестницы следует принимать по таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на перекрытия, покрытия и лестницы

Помещения	Нормативные значения нагрузок $p$ , кПа ( $\text{кгс/м}^2$ ), не менее
1 Технические этажи	10,0 (1000)
2 Вестибюли, фойе и коридоры первого этажа	4,0 (400)
3 Лестницы и входы	5,0 (500)
4 Карнизы	1,4 (140)
Примечание - Настоящая таблица является дополнением к таблице 8.3 СП 20.13330.2016.	

Нагрузку на эксплуатируемую кровлю следует принимать по заданию на проектирование в зависимости от ее назначения и предполагаемого количества людей, размещаемых на ней, и соответствии с пунктом 9 таблицы 8.3 СП 20.13330.2016.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.2 Для нагрузок, указанных в таблице 7.1, следует принимать коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f$  согласно СП 20.13330.2016 (пункт 8.2.7).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.3 Нормативные значения нагрузок на ригели и плиты перекрытий в жилых помещениях от веса временных перегородок допускается учитывать как равномерно распределенные добавочные нагрузки, принимаемые на основании расчета для предполагаемых схем их размещения, материалов и отделки перегородок, но не менее 1,0 кПа (100 кгс/м<sup>2</sup>).

7.2.4 Нормативные значения горизонтальных нагрузок на поручни перил лестниц и балконов при отсутствии специальных требований следует принимать равными 0,8 кН/м (80 кгс/м).

7.2.5 Для высотных зданий необходимо учитывать кратковременные нагрузки:

- на покрытия стилобатных и подземных частей зданий от транспортных средств согласно 7.2.6;
- на покрытие от пожарного вертолета или транспортно-спасательной кабины пожарного вертолета согласно 7.2.7 (если площадка для вертолета или кабины предусмотрена заданием на проектирование).

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

7.2.6 Нормативное значение нагрузки от транспортных средств общей массой свыше 16 т на стены подвалов и покрытие подземной части высотного здания (комплекса) следует принимать согласно их техническим данным и в соответствии с заданием на проектирование. При отсутствии паспортных данных транспортных средств нормативное значение нагрузки от их веса следует принимать не менее 30 кПа (3000 кгс/м<sup>2</sup>).

Давление на покрытие от выносных опор транспортных средств следует учитывать в отдельном расчетном сочетании нагрузок и принимать из расчета наибольшей нагрузки на опору при перемещении гидроподъемника, составляющей 1,75 средней нагрузки на опору.

Размеры площадки для передачи нагрузки от колес транспортных средств на покрытие проезжей части следует принимать равными 0,2х0,6 м; размеры основания выносной опоры или специальной подкладки - 0,5х0,5 м.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

7.2.7 Площадки для спасательных кабин и вертолетов следует проектировать на покрытии зданий из расчета общей нагрузки кабины 2500 кг, удельной нагрузки - до 2,5 кг/см<sup>2</sup>, если иное не оговорено заданием на проектирование.

При расчете нагрузки на покрытие необходимо учитывать статическую и динамическую нагрузки.

Воздействия от вертолетов на посадочные площадки на покрытиях зданий приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Нормативные значения временные нагрузок на покрытия от вертолетов

Категория вертолета по взлетной массе	Характеристика	Нагрузка от взлета $Q_k$ , кН	Размер грузовой площадки, м
Легкие	Массой менее 5 т <sup>1)</sup>	20	0,2×0,2
Средние	Массой 5-15 т <sup>2)</sup>	60	0,3×0,3

1) Нормативная нагрузка по взлетной массе на основную (условную) опору не более 20 кН.

2) Нормативная нагрузка по взлетной массе на основную (условную) опору от 20 до 60 кН.

Категория вертолета принимается по таблице 7.10 СП 121.13330.2019.

Расчетное значение нагрузки от вертолета принимается как

$$\gamma_f \xi Q_k,$$

где  $\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый равным 1,2.

Значение коэффициента динамичности  $\xi$  для нагрузки от взлета  $Q_k$ , учитывающего влияние удара, допускается принимать равным 1,40.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.8 Нагрузки для расчета плит перекрытий, покрытий и полов на грунтах стоянок автомобилей, расположенных в высотных зданиях, следует принимать согласно СП 20.13330.2016 (подраздел 8.4).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.9 Введение понижающего коэффициента сочетаний  $\psi_n$  к нормативным значениям нагрузок для помещений встроенных стоянок автомобилей и многоэтажных гаражей не допускается.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

### 7.3 Снеговые нагрузки

7.3.1 Нормативное значение снеговой нагрузки  $S_0$  следует определять в соответствии с СП 20.13330.2016 (пункт 10.1).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.3.2 Для покрытий с уклонами до 20% коэффициент  $\mu$  следует учитывать согласно СП 20.13330, в т.ч. с учетом пункта 10.7 СП 20.13330.2016.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

### 7.4 Ветровые нагрузки

Ветровые нагрузки определяются в соответствии с требованиями, приведенными в СП 20.13330.

### 7.5 Гололедные нагрузки

7.5.1 Гололедные нагрузки необходимо учитывать при проектировании шпилей, решетчатых элементов конструкций, а также стен и покрытий высотных зданий, фасадных теплоизоляционных систем с воздушным зазором, элементов их крепления, декоративных элементов и т.п., расположенных на высоте 100 м и более, согласно требованиям СП 20.13330.2016 (раздел 12).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.5.2 Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки  $i$  следует определять по СП 20.13330.2016 [формула (12.2)]:

$$i = bk\mu_2\rho g, \quad (7.1)$$

где  $b$  - толщина стенки гололеда, мм, принимаемая по СП 20.13330.2016 (таблицы 12.1, 12.2);

$k$  - коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте и принимаемый по таблице 12.3 СП 20.13330.2016;

$\mu_2$  - коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженного обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый  $\mu_2=0,6$  для металлических элементов малых размеров (для остальных элементов конструкций значение этого коэффициента следует уточнять по данным специально проведенных исследований согласно СП 266.1325800);

$\rho$  - плотность льда, принимаемая  $0,9 \text{ г/см}^3$ ;

$g$  - ускорение свободного падения,  $g=9,81 \text{ м/с}^2$ .

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

7.5.3 Для элементов конструкции, расположенных на высоте  $h=100$  м и более, значение коэффициента  $k$  вычисляется как отношение толщины стенки гололеда на заданной высоте к ближайшему табулированному значению на высоте ниже указанного элемента для соответствующего гололедного района по формулам:

- при  $h=100$  м

$$k = 2,0; \quad (7.2)$$

- при  $100 < h < 200$  м

$$k = 2,0 + \alpha_1 (h - 100), \quad (7.3)$$

где  $\alpha_1 = 0,01(b_{200} - 2b_{10}) / 2b_{10}$ ;

- при  $200 \leq h < 300$  м

$$k = 1,0 + \alpha_2 (h - 200), \quad (7.4)$$

где  $\alpha_2 = 0,01(b_{300} - b_{200}) / b_{200}$ ;

- при  $300 \leq h \leq 400$  м

$$k = 1,0 + \alpha_3 (h - 300), \quad (7.5)$$

где  $\alpha_3 = 0,01(b_{400} - b_{300}) / b_{300}$ ;

- при  $h > 400$  м определяется по данным федерального органа исполнительной власти в сфере гидрометеорологии.

Здесь  $b_{10}$ ,  $b_{200}$ ,  $b_{300}$  и  $b_{400}$  - толщины стенки гололеда на высоте 10, 200, 300 и 400 м над уровнем земли, принимаемые по таблицам 12.1 и 12.2 СП 20.13330.2016.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.5.4 В расчетах необходимо учитывать наиболее неблагоприятные схемы распределения гололедных нагрузок по поверхности здания и элементам ограждающих конструкций при различных направлениях ветрового потока, которые характеризуются различными значениями коэффициентов  $\mu_2$ . Наибольшие значения  $\mu_2$  принимаются для элементов малых размеров, расположенных с наветренной стороны, при действии ветрового потока вдоль более длинных сторон здания. Для отдельных элементов конструкций при различных направлениях ветрового потока значения коэффициента  $\mu_2$  следует уточнить по данным специально проведенных исследований.

7.5.5 Коэффициент надежности по гололедной нагрузке следует принимать равным 2,0.

7.5.6 Гололедные нагрузки на элементы конструкций, имеющие сложную геометрическую форму, выступающие части, вырезы или отверстия, решетчатые элементы и т.п., которые могут подвергаться обледенению, а также на элементы, расположенные на высоте свыше 400 м, следует принимать на основе рекомендаций, разработанных в рамках НТС проектирования.

## 7.6 Температурные климатические воздействия

Расчет на температурные климатические воздействия необходимо выполнять в соответствии с СП 20.13330.2016 (раздел 13) и требованиями норм проектирования конструкций в тех случаях, когда в несущих и ограждающих конструкциях зданий не предусмотрена компенсация соответствующих деформаций (перемещений). При этом следует учитывать изменение во времени  $\Delta t$  средней температуры и перепад температуры  $\Theta$  по сечению элемента с учетом его расположения (вертикальное, горизонтальное) и ориентации.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## 7.7 Прогибы и перемещения

Предельные горизонтальные перемещения верха высотных зданий определяются эстетико-психологическими, психофизиологическими и технологическими требованиями и устанавливаются в зависимости от принятых архитектурно-планировочных решений проектируемого здания и ближайшей застройки.

Предельные перемещения верха здания устанавливаются в задании на проектирование с учетом положений 8.2.4.15, 8.2.4.16.

## 7.8 Коэффициент надежности по ответственности

7.8.1 Коэффициент надежности по ответственности устанавливается в соответствии с ГОСТ 27751-2014 (раздел 10) генеральным проектировщиком по согласованию с заказчиком и закрепляется в задании на проектирование.

7.8.2 Высотные здания высотой более 100 м (и/или с консолями более 20 м, и/или заглублением подземной части более чем на 15 м) в соответствии с классификацией ГОСТ 27751 относятся к сооружениям класса КС-3, и при их проектировании необходимо использовать следующие значения коэффициента надежности по ответственности:

- при расчете несущих конструкций, оснований и фундаментов зданий различной высоты по предельным состояниям первой группы на основное сочетание нагрузок:

- от 100 до 250 м -  $\gamma_n$  не менее 1,1;

- свыше 250 м -  $\gamma_n$  не менее 1,2;

- при расчете несущих конструкций, оснований и фундаментов по второй группе предельных состояний на основное сочетание нагрузок, а также по первой группе предельных состояний элементов ограждения, узлов их крепления, основных конструкций на особое сочетание нагрузок при ЧС, а также при оценке комфортности пребывания людей  $\gamma_n=1,0$ .

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.8.3 Для зданий и сооружений, входящих в состав высотного комплекса, коэффициент надежности следует назначать равным коэффициенту надежности наиболее высокого здания.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

7.8.4 Для наиболее ответственных элементов конструкций здания допускается устанавливать

заказчиком по согласованию с проектировщиком в задании на проектирование частное значение коэффициента надежности по ответственности не менее значений, установленных в 7.8.2.

## 7.9 Сейсмические воздействия и их учет при проектировании

### 7.9.1 Общие требования

7.9.1.1 Интенсивность сейсмических воздействий в баллах (сейсмичность) для района строительства следует принимать на основе комплекта карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации, который отражает 10-процентную (карта А), 5-процентную (карта В), 1-процентную (карта С) вероятности возможного превышения 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).

Решение о выборе карты для оценки сейсмичности площадки при проектировании конкретного объекта принимается заказчиком по представлению генерального проектировщика.

Таблица 7.3 - Сейсмичность площадки строительства

Категория грунта по сейсмическим свойствам	Грунты	Дополнительная информация о скоростях сейсмических волн		Сейсмичность площадки строительства при сейсмичности района, баллы		
		Скорость поперечных волн $V_S$ , м/с	Отношение скоростей продольных $V_P$ и поперечных $V_S$ волн, $V_P/V_S$	7	8	9
I	Скальные грунты всех видов (в т.ч. вечномерзлые и вечномерзлые оттаявшие); неветрелые и слабыветрелые; крупнообломочные грунты плотные маловлажные из магматических пород, содержащие до 30% песчано-глинистого заполнителя; выветрелые и сильновыветрелые скальные и нескальные твердомерзлые (вечномерзлые) грунты при температуре минус 2°С и ниже при строительстве и эксплуатации по категории I (сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии)	$\geq 700$	1,7-2,2	6	7	8
II	Скальные грунты выветрелые и сильновыветрелые, в т.ч. вечномерзлые, кроме отнесенных к категории I; крупнообломочные грунты, содержащие более 30% песчано-глинистого заполнителя с преобладанием контактов между обломками; гравелистые пески крупные и средней крупности плотные и средней плотности маловлажные и влажные; мелкие и пылеватые пески плотные и средней плотности маловлажные; глинистые грунты с показателями консистенции $I_L \leq 0,5$ ; при коэффициенте пористости $e < 0,9$ для глин и суглинков и $e < 0,7$ для супесей; вечномерзлые нескальные	250-700	1,45-2,2 для неводонасыщенных 2,2-3,5 для водонасыщенных	7	8	9

	грунты пластичномерзлые и сыпучемерзлые, а также твердомерзлые при температуре выше минус 2°С при строительстве и эксплуатации по категории I					
III	Рыхлые пески независимо от влажности и крупности; гравелистые, крупные и средней крупности пески 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 $I_L \leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e \geq 0,9$ для глин и суглинков и $e \geq 0,7$ для супесей; вечномерзлые нескальные грунты при строительстве и эксплуатации по категории II (допускается оттаивание грунтов основания)	150-250 60-150*	3,5-7 7-15*	8	9**	>9**

\* Грунты с большой вероятностью склонны к разжижению и течению при землетрясениях интенсивностью более 6 баллов.

\*\* См. [1, статья 6, пункты 8, 9].

#### Примечания

1 Скорости  $V_p$  и  $V_s$  относят к средневзвешенным значениям скоростей сейсмических волн в грунтах 30-метровой толщи, считая от планировочной отметки.

2 При расхождении оценок категории грунтов по сейсмическим свойствам на основе литологических признаков и скоростным характеристикам сейсмических волн категорию грунтов следует относить к более неблагоприятной.

3 Пылевато-глинистые грунты (в т.ч. просадочные) при коэффициенте пористости  $e \geq 0,9$  для глин и суглинков и  $e \geq 0,7$  для супесей могут быть отнесены к категории II по сейсмическим свойствам, если нормативное значение их модуля деформации  $E \geq 15,0$  МПа, а при эксплуатации сооружений будут обеспечены условия неподтопления грунтов основания.

4 Отнесение площадки к категории I грунтов по сейсмическим свойствам допускается при мощности слоя, соответствующего категории I, более 30 м от планировочной отметки.

5 В случае неоднородного состава грунты относят к более неблагоприятной категории по сейсмическим свойствам, если в пределах верхней 10-метровой толщи (считая от планировочной отметки) слой, относящийся к этой категории, имеют суммарную толщину более 5 м.

6 При прогнозировании подъема уровня грунтовых вод и обводнения грунтов (в т.ч. просадочных) в процессе эксплуатации здания и сооружения категории грунтов следует определять в зависимости от свойств грунта (влажности, консистенции) в замоченном состоянии.

7 При строительстве на вечномерзлых нескальных грунтах по принципу II, если зона оттаивания распространяется до подстилающего талого грунта, грунты основания следует рассматривать по фактическому состоянию их после оттаивания.

8 Для объектов повышенного уровня ответственности зданий и сооружений, строящихся в районах с сейсмичностью 6 баллов на площадках строительства с грунтами категории III по сейсмическим свойствам, расчетную сейсмичность следует принимать равной 7 баллам.

9 Глинистые и песчаные грунты при расположении уровня грунтовых вод на глубине менее 5 м (считая от планировочной отметки) и отсутствии данных об их физических характеристиках следует относить к категории III по сейсмическим свойствам.

7.9.1.2 Расчетную сейсмичность площадки строительства следует определять на основании ДСР и СМР с учетом грунтовых и гидрогеологических условий согласно соответствующим нормативным документам. На площадках строительства, где не проводилось СМР, в виде исключения для зданий высотой менее 100 м допускается определять сейсмичность согласно таблице 7.3.

7.9.1.3 Системы сейсмоизоляции следует предусматривать с применением одного или нескольких типов сейсмоизолирующих и/или демпфирующих устройств в зависимости от конструктивного решения здания, а также от сейсмологических и грунтовых условий площадки.

Высотные здания и комплексы с использованием систем сейсмоизоляции рекомендуется возводить на грунтах категорий I и II по сейсмическим свойствам. В случае необходимости строительства на площадках, сложенных грунтами категории III, необходимо специальное обоснование.

7.9.1.4 При проектировании высотных зданий следует предусматривать установку станций наблюдения за динамическим поведением конструкций и прилегающих грунтов в соответствии с ГОСТ 32019.

## 7.9.2 Расчетные нагрузки

7.9.2.1 Расчет конструкций и оснований высотных зданий, проектируемых для строительства в сейсмических районах, выполняют на основные и особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий.

При расчете высотных зданий на особое сочетание нагрузок значения расчетных нагрузок в соответствии с СП 20.13330 следует умножать на коэффициенты сочетаний, принимаемые по таблице 7.4.

Таблица 7.4 - Коэффициенты сочетаний

Виды нагрузок	Значение коэффициента сочетаний $k_c$
Постоянные	0,9
Временные длительные	0,8
Кратковременные (на перекрытия и покрытия)	0,5

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.9.2.2 Расчеты высотных зданий на особые сочетания нагрузок с учетом сейсмических воздействий следует выполнять на два уровня воздействий, определяемых в соответствии с ГОСТ 27751, с применением коэффициента надежности по нагрузке.

7.9.2.3 При расчете высотных зданий на два уровня сейсмических воздействий следует применять три типа моделей с соответствующими им методами расчетов:

а) упругая модель деформирования несущих конструкций высотных зданий при коэффициенте надежности сейсмической нагрузки, вводимом к интенсивности воздействия и принимаемом равным 1,0.

Нагрузки определяются в частотной области по линейно-спектральной теории в соответствии с указаниями 7.9.2.7;

б) неупругая модель деформирования несущих конструкций высотных зданий при повышенном значении коэффициента надежности сейсмической нагрузки, вводимом к интенсивности воздействия и принимаемом равным 1,5.

Нагрузки определяются во временной области с использованием инструментальных записей ускорений основания при землетрясениях, наиболее опасных для данного здания или сооружения, а также с применением синтезированных акселерограмм, полученных в результате ДСР и СМР согласно 7.9.1.2. Максимальные ускорения поступательного движения основания зданий без учета



коэффициента надежности сейсмической нагрузки следует принимать не менее 1, 2 и 4 м/с<sup>2</sup> при расчетной сейсмичности площадки 7, 8 и 9 баллов соответственно;

в) модель высотных зданий с поврежденными несущими конструкциями при повышенном значении коэффициента надежности сейсмической нагрузки, вводимом к интенсивности воздействия и принимаемом равным 1,5.

Степень и локализацию повреждений несущих конструкций высотных зданий оценивают расчетами по перечислению б) или определяют экспертно в соответствии с рекомендациями 8.3.

Нагрузки определяются в частотной области. Целями расчетов являются сохранение упругого несущего ядра конструкции и недопущение прогрессирующего обрушения высотного здания.

#### Примечания

1 При расчете по перечислениям б) и в) в соответствии с ГОСТ 27751 и СП 20.13330 принимают коэффициент надежности сейсмической нагрузки равным 1,5.

2 Расчет во временной области по перечислению б) выполняется интегрированием дифференциальных уравнений нелинейных колебаний РДМ по методам, приведенным в справочной литературе. Расчет выполняется для уточнения расположения зон неупругих деформаций конструкций (локальных повреждений), контроля их накопления и последующего учета в расчетах по перечислению в). При отсутствии данных расчета по перечислению в) локальные повреждения несущих конструкций принимаются экспертно в соответствии с требованиями 8.3.

#### 7.9.2.4 Сейсмические воздействия могут иметь любое направление в пространстве.

При расчете высотных зданий следует учитывать наиболее опасные направления сейсмических воздействий.

Для высотных зданий простой геометрической формы с первой и второй формой собственных колебаний в направлении их продольной и поперечной осей при соответствующих малых значениях перемещений в вертикальном направлении опасными являются горизонтальные направления сейсмических воздействий по этим же осям зданий.

При расчетах в частотной области линейно-спектральным методом опасные направления сейсмического воздействия определяются соответствующими направляющими косинусами. Значения направляющих косинусов вычисляются для каждой учитываемой формы колебаний из условия реализации максимума динамической реакции по этой форме.

При расчетах во временной области по природным или синтезированным акселерограммам направление воздействия определяется записями ускорений.

7.9.2.5 Вертикальная составляющая сейсмического воздействия обязательно учитывается вместе с горизонтальными составляющими при расчете:

- горизонтальных и наклонных консольных конструкций;
- рам, арок, ферм, пространственных покрытий зданий пролетом 24 м и более.

В этом случае для собственной формы с преимущественными вертикальными перемещениями в качестве опасного направления сейсмического воздействия принимают вертикальное.

7.9.2.6 При расчете высотных зданий следует использовать одну из двух РДМ - пространственную (рисунок 7.1) или консольную (рисунок 7.2).

Пространственная РДМ отражает современные технологии расчета и проектирования, создается на их основе и является обязательной для итогового обоснования сейсмостойкости высотных зданий любых конструктивных форм.

При использовании пространственной РДМ высотного здания определяют узловые сейсмические нагрузки (в узлах элементной модели).

Пространственная РДМ, как правило, конечно-элементная, с числом степеней свободы в узлах от трех до шести. Первые три степени свободы определяют перемещения узлов в глобальной системе осей, а вторые три степени свободы - углы поворотов узлов относительно собственных осей. Перемещения узлов определяют сейсмические силы в осях глобальной системы, а их углы поворотов определяют сейсмические моменты в собственных осях узлов.

Расчет высотных зданий может выполняться по пространственной РДМ с тремя степенями свободы в узлах, соответствующими трем перемещениям, при отсутствии угловых степеней свободы. В этих случаях узловая нагрузка определяется только тремя соответствующими сейсмическими силами. Узловые сейсмические моменты отсутствуют. Алгоритм расчета сохраняется.

Для пространственной расчетной модели в рамках линейно-спектральной методики (в частотной области) определяют численные значения узловой сейсмической нагрузки (силы и моменты), перемещений и углов поворота в узлах, усилий и напряжений в конечных элементах модели.

При динамическом расчете на акселерограммы (во временной области) эти же параметры определяют как функции времени в каждый момент времени интегрирования соответствующих дифференциальных (динамических) уравнений с определенным шагом по времени.

Консольная РДМ не отражает тенденций развития современных технологий расчета и проектирования высотных зданий, но она сохраняет преемственность развития нормативных методов расчета и полезна с точки зрения анализа и интерпретации получаемых результатов.

Консольная РДМ может использоваться только для предварительных оценок сейсмических нагрузок для высотных зданий.

При использовании консольной РДМ высотного здания определяют поэтажные сейсмические нагрузки (силы и крутящие моменты).

Консольная РДМ может использоваться для предварительных оценок сейсмических нагрузок для высотных зданий простых конструктивных форм.

Каждая поэтажная сейсмическая нагрузка (сила и крутящий момент относительно вертикальной оси) консольной РДМ является соответствующей компонентой главного вектора и главного момента узловой сейсмической нагрузки пространственной РДМ в пределах рассматриваемого этажа.

7.9.2.7 Расчетную сейсмическую нагрузку высотного здания определяют по формулам:

- расчетное значение соответствующей сейсмической силы

$$S_{jik}^l = K_0 K_1 S_{0jik}^l, \quad (7.6)$$

- расчетное значение соответствующего сейсмического момента

$$M_{jik}^l = K_0 K_1 M_{0jik}^l, \quad (7.7)$$

где  $K_0$  - коэффициент надежности по ответственности рассчитываемого сооружения, определяемый по данным 7.8;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений и принимаемый по таблице 7.5;

$S_{0jik}^l$  - значение сейсмической силы для  $i$ -й формы собственных колебаний здания в  $k$ -м узле ( $k=1-n$ ) РДМ в направлении  $j$ -й оси ( $j=1, 2, 3$ ) при  $l$ -й ориентации воздействия, определяемое в предположении упругого деформирования конструкций;

$M_{0jik}^l$  - значение сейсмического момента для  $i$ -й формы собственных колебаний здания в  $k$ -м узле ( $k=1-n$ ) РДМ в направлении  $j$ -й оси ( $j=1, 2, 3$ ) при  $l$ -й ориентации воздействия, определяемое в

предположении упругого деформирования конструкций.

Для пространственной модели (на основе МКЭ) высотного здания  $S_{jik}^l$  ( $S_{0jik}^l$ ) и  $M_{jik}^l$  ( $M_{0jik}^l$ ) - узловые сейсмические силы и моменты, где  $k=1-n$ ,  $n$  - число узлов РДМ (см. рисунок 7.1).

Для консольной модели  $S_{jik}^l$  ( $S_{0jik}^l$ ) - поэтажные сейсмические силы;  $k=1-n$ , где  $n$  - число уровней (этажей) РДМ (см. рисунок 7.2). При консольной РДМ рассматривают колебания в плоскости и определяют поэтажные сейсмические силы в направлении заданной горизонтальной оси, по которой задается воздействие. Индексы направления оси для определения силы  $j$  и направления воздействия  $l$  совпадают по численному значению и не имеют смысла, т.е.  $S_{jik}^l = S_{ik}$  и  $S_{0jik}^l = S_{0ik}$ .

Поэтажные сейсмические силы консольной РДМ  $S_{ik}$  являются горизонтальными компонентами главных векторов узловых сейсмических сил пространственной РДМ в пределах рассматриваемых этажей по формуле (7.6).

Компоненты главных моментов узловой нагрузки по формулам (7.6) и (7.7) пространственной РДМ в пределах рассматриваемых этажей относительно вертикальной оси соответствуют поэтажным крутящим сейсмическим моментам консольной РДМ, определяемым по 7.9.2.19.

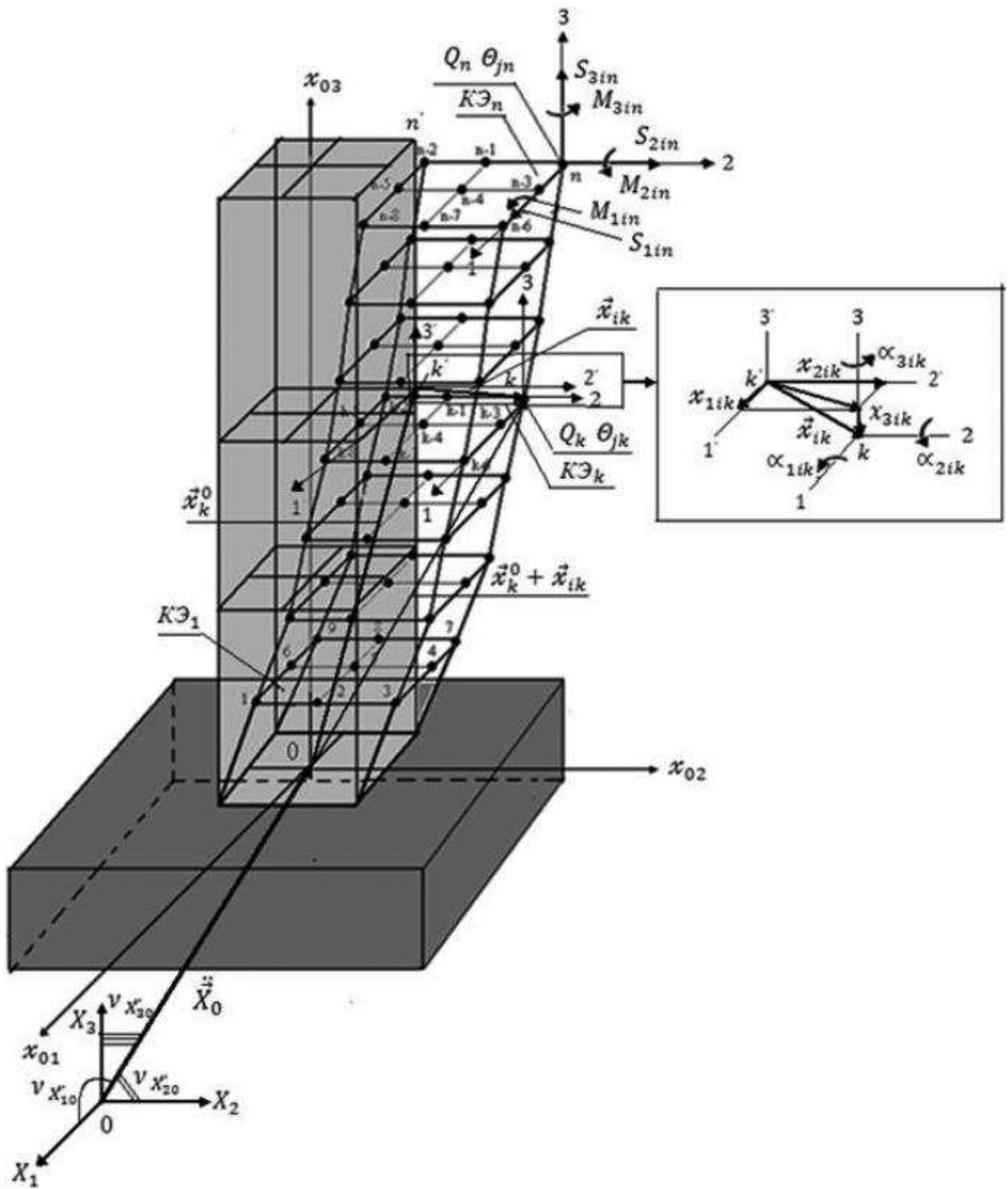


Рисунок 7.1 -  $i$ -я форма колебаний пространственной РДМ

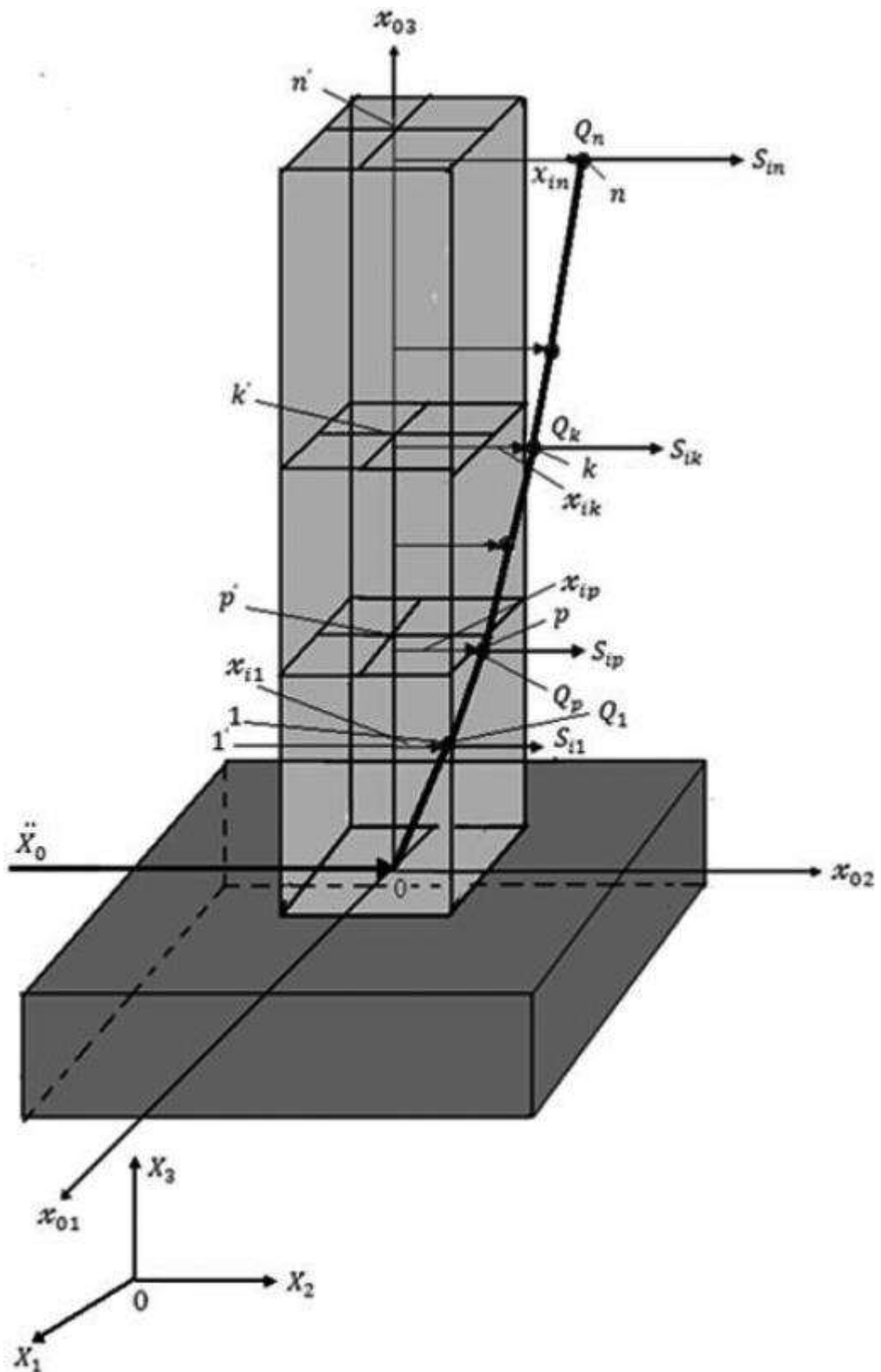


Рисунок 7.2 -  $i$ -я форма колебаний консольной РДМ

7.9.2.8 Сейсмическая нагрузка высотного здания для диагональной матрицы сосредоточенных в узлах масс РДМ при упругом деформировании конструкций определяется по формулам:

$$S_{0jik}^i = Q_k A \beta_i K_{\psi} \eta_{jik}^i, \quad (7.8)$$

$$M_{0jik}^l = g \ominus_{jk} A \beta_i K_{\Psi} \eta_{jik}^{-l}, \quad (7.9)$$

где  $g$  - ускорение силы тяжести;

$Q_k = g m_k$  - вес  $k$ -го узла РДМ, здесь  $m_k$  - его масса;

$\ominus_{jk}$  - момент инерции массы  $k$ -го узла РДМ относительно  $j$ -й оси ( $j=1, 2, 3$ );

$A$  - коэффициент, значения которого следует принимать равными 0,1; 0,2; 0,4 для расчетной сейсмичности 7, 8, 9 баллов соответственно;

$\beta_i$  - коэффициент динамичности для  $i$ -й формы собственных колебаний здания, определяемый по данным ДСР и СМР с учетом грунтовых и гидрогеологических условий площадки строительства, согласно соответствующим нормативным документам, регламентирующим выполнение этих изысканий. При отсутствии таких данных на предварительных стадиях проектирования допускается определять по 7.9.2.9;

$K_{\Psi}$  - коэффициент, корректирующий учет рассеяния энергии при колебаниях здания, принимаемый по таблице 7.6;

$\eta_{jik}^l$  и  $\eta_{jik}^{-l}$  - коэффициенты пространственных форм колебаний, учитывающие приведение сейсмического воздействия с  $l$ -й ориентацией к  $k$ -му узлу РДМ для  $i$ -й формы собственных колебаний здания в направлении и относительно  $j$ -й оси ( $j=1, 2, 3$ ).

Примечание - Скалярный вид формул (7.6), (7.7) и (7.8), (7.9), обладающий наглядностью физической сути проблемы, имеет место (и в принципе возможен) только для диагональной матрицы масс. Скалярные развертки (7.6), (7.7) и (7.8), (7.9) являются частным случаем общей векторно-матричной формы аналогичных, но более формализованных и громоздких выражений, которые удобнее программируются и поэтому заложены в большинстве вычислительных комплексов. Векторно-матричные аналоги (7.6), (7.7) и (7.8), (7.9) следует рассматривать в научно-прикладной литературе. Программирование вычислительных комплексов также возможно на основе формул (7.6), (7.7) и (7.8), (7.9). В таких случаях РДМ формулируется на основе динамики системы упруго соединенных твердых тел с диагональными матрицами масс.

7.9.2.9 При отсутствии данных ДСР и СМР площадки строительства на предварительных стадиях проектирования зданий высотой до 100 м допускается определять значения коэффициента динамичности  $\beta_i$  в зависимости от расчетного периода собственных колебаний  $T_i$  здания для  $i$ -й формы по формулам (7.8) и (7.9) или рисунку 7.3.

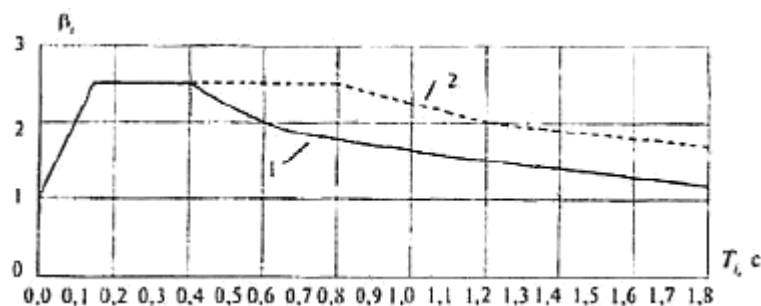


Рисунок 7.3

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

- при  $T_i \leq 0,1$  с

$$\beta_i^j = 1 + 15T_i^j; \quad (7.10)$$

- при  $0,1 \text{ с} < T_i^j < 0,4 \text{ с}$

$$\beta_i^j = 2,5; \quad (7.11)$$

- при  $T_i^j \geq 0,4 \text{ с}$

$$\beta_i^j = 2,5(0,4/T_i^j)^{0,5}. \quad (7.12)$$

Для грунтов категории III по сейсмическим свойствам (кривая 2):

- при  $T_i^j \leq 0,1 \text{ с}$

$$\beta_i^j = 1 + 15T_i^j; \quad (7.13)$$

- при  $0,1 \text{ с} < T_i^j < 0,8 \text{ с}$

$$\beta_i^j = 2,5; \quad (7.14)$$

- при  $T_i^j \geq 0,8 \text{ с}$

$$\beta_i^j = 2,5(0,8/T_i^j)^{0,5}. \quad (7.15)$$

Во всех случаях значения  $T_i^j$  следует принимать не менее 0,8.

7.9.2.10 Для зданий, рассчитываемых по пространственной РДМ, коэффициенты форм колебаний определяют по следующим формулам:

$$\eta_{jik}^l = x_{jik} \eta_j^l, \quad (7.16)$$

$$\eta_{jik}^{-l} = \alpha_{jik} \eta_j^l, \quad (7.17)$$

где  $x_{jik}$  и  $\alpha_{jik}$  - перемещения и углы поворота  $k$ -го узла РДМ по  $i$ -й форме собственных колебаний в направлении и относительно  $j$ -й оси ( $j=1, 2, 3$ );

$\eta_j^l$  - коэффициенты приведения сейсмического воздействия с  $l$ -й ориентацией к  $i$ -й форме собственных колебаний РДМ.

7.9.2.11 Для зданий, рассчитываемых по пространственной РДМ с диагональной матрицей сосредоточенных масс, при учете только ускорения поступательного движения всего массива грунтового основания при высоких фазовых скоростях распространения сейсмических волн коэффициенты приведения воздействия с  $l$ -й ориентацией следует определять по формуле

$$\eta_i^l = \frac{\sum_{p=1}^n \sum_{j=1}^3 m_p x_{jp}^l v_{X_{j0}}^l}{\sum_{p=1}^n \sum_{j=1}^3 (m_p x_{jp}^2 + \Theta_{jp} \infty_{jik}^2)}, \quad (7.18)^1$$

<sup>1)</sup> Формула соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

где  $v_{X_{j0}}^l$  ( $j=1, 2, 3$ ) - направляющие косинусы  $l$ -й ориентации вектора ускорения поступательного движения грунтового основания  $\ddot{X}_0$  (см. рисунок 7.1), удовлетворяющие условию нормировки

$$\sum_{j=1}^3 \left( \frac{v_j^i}{\bar{x}_{j0}^i} \right)^2 = 1. \quad (7.19)^1$$

1) Формула соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Для меньших значений фазовых скоростей распространения сейсмических волн при определении коэффициентов приведения воздействия  $\eta_i^i$  по формуле (7.18) необходимо учитывать волновой характер пространственной модели сейсмического воздействия.

Примечания - Все вопросы учета пространственного волнового характера сейсмического воздействия приведены в научно-прикладной литературе, где даны также соответствующие методы расчета зданий и сооружений при таких моделях воздействий.

При сейсмичности площадки 8 баллов и более, повышенной только в связи с наличием грунтов категории III, к значениям нагрузки по формулам (7.6), (7.7), определенным с применением формулы (7.18) без учета волнового характера сейсмического воздействия, вводится множитель 0,7, учитывающий нелинейное деформирование грунтов при сейсмических воздействиях.

7.9.2.12 Значения направляющих косинусов  $v_{\bar{x}_{j0}^i}^i$ , определяющие наиболее опасные ориентации сейсмического воздействия согласно 7.9.2.4 для рассчитываемого высотного здания и реализующие максимумы динамической реакции для учитываемых форм колебаний, вычисляют исходя из максимумов формулы (7.18) с учетом формулы (7.19).

Примечание - Процедуры вычисления направляющих косинусов, определяющих опасные ориентации сейсмического воздействия, в т.ч. с учетом его волнового пространственного характера, приведены в научно-прикладной литературе.

7.9.2.13 Для каждой учитываемой  $i$ -й формы собственных колебаний РДМ определяют собственную опасную ориентацию воздействия с направляющими косинусами  $v_{\bar{x}_{j0}^i}^i$ , при которой реализуются максимумы всех параметров динамической реакции (силы, моменты, перемещения, углы поворотов и др.) по данной форме колебаний. Для других форм колебаний ориентация воздействия с направляющими косинусами  $v_{\bar{x}_{j0}^i}^i$  не приводит к максимумам параметров динамической реакции. Динамическая реакция по этим формам колебаний тем больше, чем ближе по пространственному характеру они совпадают с  $i$ -й формой. Для каждой расчетной опасной ориентации воздействия с направляющими косинусами  $v_{\bar{x}_{j0}^i}^i$  число учитываемых форм колебаний определяется соотношением интегральных параметров динамической реакции. Значения этих соотношений зависят от характера спектра собственных форм колебаний. Минимальное значение данного соотношения в процентах по отношению к  $i$ -й форме, для которой оно равно 100%, определяет верхнее число учитываемых форм при рассматриваемой опасной ориентации воздействия.

Примечание - Процедуры определения требуемого числа учитываемых форм колебаний приведены в научно-прикладной литературе.

Таблица 7.5 - Коэффициенты  $K_1$

Тип конструкций здания	Для зданий высотой, м	
	до 100	выше 100
1 Здания и сооружения, в конструкциях которых повреждения или неупругие деформации не допускаются	1	1
2 Здания и сооружения, в конструкциях которых могут быть допущены остаточные деформации и повреждения, затрудняющие нормальную		



эксплуатацию, при обеспечении сохранности людей и сохранности оборудования, возводимые:		
- со стальным каркасом и железобетонным монолитным ядром жесткости или диафрагмами, со сталежелезобетонным каркасом	0,25	0,4
- с железобетонным монолитными каркасом и ядром жесткости или диафрагмами	0,22	0,4

7.9.2.14 Для зданий, рассчитываемых по консольной РДМ (см. рисунок 7.2), коэффициенты форм колебаний при поступательном сейсмическом воздействии по одной горизонтальной оси без учета моментов инерции масс уровней (этажей) следует определять как частный случай формул (7.16), (7.18) при  $j=l=1$ ,  $v_{xj0}^l=1$  и  $\Theta_{jp}=0$  в виде

$$\eta_{ik} = x_{ik} \frac{\sum_{p=1}^n m_p x_{ip}}{\sum_{p=1}^n m_p x_{ip}^2}, \quad (7.20)$$

где  $x_{ik}$  и  $x_{ip}$  - перемещения  $k$ -го,  $p$ -го уровней РДМ (этажей здания) по  $i$ -й форме собственных колебаний.

Таблица 7.6 - Коэффициенты  $K_{\Psi}$

Характеристика конструктивной схемы высотного здания	$K_{\Psi}$
Здания небольших размеров в плане при $h/b \geq 1/7$	1,8
Здания с размерами в плане при $h/b < 1/7$	1,5
Примечание - $h$ - высота здания от фундамента до оси ригеля верхнего перекрытия; $b$ - размер здания в плане вдоль учитываемого сейсмического воздействия.	

7.9.2.15 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  $\beta_{\eta}=5$ .

7.9.2.16 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 без учета динамических эффектов, при значении коэффициента динамичности  $\beta=5$ .

7.9.2.17 Стены, панели, перегородки, соединения между отдельными конструкциями, а также крепления технологического оборудования следует рассчитывать на горизонтальную сейсмическую нагрузку без учета динамических эффектов, но с учетом фактических коэффициентов динамичности для несущих конструкций, значения которых следует принимать не менее 2.

7.9.2.18 При расчете конструкций на прочность и устойчивость помимо коэффициентов условий работы, принимаемых в соответствии с действующими нормативными документами, следует вводить дополнительно коэффициент условий работы  $m_{кр}$  путем деления значений усилий на данный коэффициент, определяемый по таблице 7.7.

Таблица 7.7 - Коэффициент условий работы

Характеристика конструкций	Значения $m_{кр}$
----------------------------	-------------------

<b>Расчеты на прочность</b>	
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 - на сдвиг и растяжение	1,0 0,8
5 Сварные соединения	1,0
6 Болтовые и заклепочные соединения	1,1
<b>Расчеты на устойчивость</b>	
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 $\gamma_{кр} = 0,9$ , в случае проверки прочности наклонных сечений $\gamma_{кр} = 0,8$ .	

7.9.2.19 При расчете зданий и сооружений длиной или шириной более 30 м по консольной РДМ помимо сейсмической нагрузки, определяемой по 7.9.2.6 и 7.9.2.7 [формулы (7.6) и (7.8)], 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  $0,1B$ , где  $B$  - размер здания или сооружения в плане в направлении, перпендикулярном к действию силы  $S_{ix}$ .

## **8 Конструктивные решения**

### **8.1 Основания и фундаменты**

#### **8.1.1 Общие положения**

8.1.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на проектирование оснований и фундаментов высотных зданий.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.1.2 Основания, фундаменты и подземные части высотных зданий следует проектировать в соответствии с требованиями [1], [4], [5], ГОСТ 27751, СП 20.13330, СП 22.13330, СП 24.1330<sup>1)</sup>, СП 45.13330, СП 47.13330, СП 412.1325800 и настоящего свода правил.

<sup>1)</sup> Вероятно, ошибка оригинала. Следует читать: СП 24.13330. - Примечание изготовителя базы данных.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.1.3 При геотехнической оценке площадки строительства, осуществляемой на подготовительном этапе строительства согласно 5.7, выполняют инженерно-геологические изыскания для принятия решений относительно выбора площадки строительства согласно 8.1.2.2, определяют сложность инженерно-геологических условий, оценивают предполагаемое проектное решение и способы выполнения геотехнических работ, а также их потенциальную опасность для геологической среды, окружающей застройки и инженерных коммуникаций.

По результатам геотехнической оценки площадки строительства допускается корректировка глубины заложения ограждающей конструкции котлована и фундаментов, размеров в плане проектируемого строительства, расположения и ориентации на площадке строительства отдельных частей высотного комплекса, изменение или корректировка конструктивной схемы и расположения ядра (ядер) жесткости высотного здания, определены основные мероприятия по недопущению развития ЧС.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.1.4 Проектно-изыскательские работы для проектирования оснований и фундаментов выполняют в следующей последовательности:

- анализ архивных материалов инженерно-геологических изысканий и выполнение инженерно-геологических изысканий на предпроектной стадии с бурением скважин согласно 8.1.2.5, 8.1.2.7;

- разработка концептуальных предложений;

- разработка технических заданий и программ инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, в т.ч. испытания опорных конструкций (свай и баретт) в случае применения фундаментов глубокого заложения;

- проведение инженерно-геологических (согласно 8.1.2.6-8.1.2.8) и инженерно-геотехнических изысканий, в т.ч. испытание опорных конструкций при их применении;

- выполнение геотехнического обоснования проектных решений;

- выполнение расчетного обоснования проектных решений;

- создание геомеханической модели и оценка влияния строительства на окружающую застройку и подземные коммуникации;

- создание гидрогеологической модели и выполнение прогноза изменения гидрогеологической ситуации на площадке строительства;

- разработка проекта фундамента и программы мониторинга на стадии проектной документации;

- геотехническая экспертиза проекта;

- разработка проекта фундамента на стадии рабочей документации.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.1.5 В процессе геотехнического обоснования проектных решений обосновывают выбор расчетной программы, модели и параметров грунта для выполнения геотехнических расчетов, выполняют их верификацию в соответствии с требованиями СП 22.13330, рассматривают возможные варианты строительства и обосновывают принятое проектное решение.

8.1.1.6 В процессе расчетного обоснования выполняют совместные расчеты в пространственной постановке системы "основание - фундамент - сооружение".

8.1.1.7 Программа геотехнического мониторинга должна отвечать правилам, изложенным в СП 22.13330 и приложении В.

8.1.1.8 Геотехническую экспертизу разрабатываемой документации по объекту необходимо

осуществлять, начиная с разработки технических заданий и программ инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий.

8.1.1.9 Изыскания, проектирование и строительство высотных зданий высотой 100 м и более следует выполнять в составе работ по НТС со стороны профильных научных организаций в соответствии с СП 539.1325800. В состав работ по НТС на стадии проектно-изыскательских работ кроме сопровождения работ, указанных в 8.1.1.4, допускается включать:

- разработку нестандартных методов расчета и анализа;
- оценку геологических рисков;
- прогноз состояния оснований и фундаментов проектируемого объекта с учетом всех возможных видов воздействий;
- выявление возможных сценариев аварийных ситуаций и разработку мероприятий, не допускающих их развитие;
- разработку ТР на специальные виды работ;
- выполнение опытно-исследовательских работ.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.1.10 В процессе строительства в состав работ по НТС строительства входят следующие виды работ:

- экспертиза ППР и ТР на выполнение геотехнических видов работ;
- отработка технологии выполнения геотехнических работ в соответствии с проектным решением;
- выборочный контроль качества выполнения геотехнических работ;
- оперативное решение текущих задач, возникающих в процессе выполнения геотехнических работ;
- обобщение и анализ результатов всех видов геотехнического мониторинга, их сопоставление с результатами прогноза;
- оперативная разработка рекомендаций или корректировка проектных решений на основании данных геотехнического мониторинга при выявлении отклонений от результатов прогноза.

8.1.1.11 При проектировании оснований и фундаментов высотных зданий необходимо учитывать следующие особенности:

- давление по подошве фундамента высотных зданий может быть существенно выше, чем для зданий высотой до 75 м, что требует проведения специальных лабораторных и полевых изысканий и применения специального оборудования, рассчитанного на необходимые давления;
- сжимаемость скальных и нескальных грунтов, а также увеличенную зону распределения напряжений в грунте как по глубине, так и по ширине за контур фундамента, что может привести к увеличению объема грунта, взаимодействующего с фундаментом;
- влияние неоднородности физико-механических свойств основания в плане и по глубине на деформации и крены основания;
- увеличение размеров (глубины и ширины) сжимаемой толщи в массиве грунта приводит к увеличению сроков завершения консолидации грунта и растягиванию процесса осадки во времени;
- изменение напряженно-деформированного состояния основания во времени, формируемого в результате трехмерной фильтрационной и вторичной консолидации (объемной и сдвиговой ползучести), оказывающих влияние на крены сооружения в разные периоды его строительства и эксплуатации;
- увеличение размеров предварительно назначенной зоны влияния (относительно положений СП 22.13330) вследствие больших размеров деформируемой области основания.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

## **8.1.2 Особенности инженерно-геологических изысканий**

8.1.2.1 Инженерно-геологические изыскания выполняют согласно СП 47.13330 в целях

получения исходных данных для принятия решений относительно выбора площадки строительства и подготовки проектной документации.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2.2 В процессе инженерно-геологических изысканий в целях получения исходных данных, необходимых для принятия решений относительно выбора площадки строительства осуществляют анализ архивных материалов и, при необходимости, выполняют инженерно-геологические изыскания для оценки общей пригодности площадки к строительству и изменений в геологической среде, которые могут быть вызваны производством предполагаемых работ.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2.3 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации выполняют в два этапа: предпроектный и проектный.

8.1.2.4 Предпроектный этап инженерно-геологических изысканий необходим для разработки концептуальных предложений, технических заданий и программ инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, проектный - для разработки проектной документации.

8.1.2.5 На предпроектном этапе инженерно-геологических изысканий расстояние между скважинами устанавливают не более 50 м, а их количество - не менее двух на противоположных сторонах площадки строительства.

8.1.2.6 Количество скважин на проектном этапе инженерно-геологических изысканий следует устанавливать не менее пяти: четыре по углам и одна в центре территории, размеры которой должны превышать плановые размеры основания надземной части высотного здания на  $0,5b$ , где  $b$  - ширина подошвы фундамента; при этом расстояние между ними должно быть не более 20 м. Размещение скважин в плане выбирают так чтобы обеспечить оценку неоднородности напластования грунтов, а также учитывать конструктивные особенности здания и характер распределения нагрузки.

8.1.2.7 Глубину бурения скважин как на предпроектном, так и на проектном этапе, а также глубину зондирования и геофизических исследований следует определять согласно СП 47.13330 с учетом следующих требований.

При применении плитного фундамента глубину разведочных и инженерно-геологических скважин следует определять с учетом глубины котлована  $d$  и сжимаемой толщи  $h_c$  так, чтобы она составляла не менее  $1,5 h_c + d$ ; при этом при нагрузках  $P$  на плиту от 400 до 600 кПа глубина бурения должна быть ниже глубины заложения ее подошвы не менее чем на указанные ниже значения:

- при ширине плиты  $b=10$  м -  $(1,3-1,6) b$  - для квадратной плиты и  $(1,6-1,8) b$  - для прямоугольной с соотношением сторон  $\eta=2$ ;

- при ширине плиты  $b=20$  м -  $(1,0-1,2) b$  - для квадратной плиты и  $(1,2-1,4) b$  - для прямоугольной с соотношением сторон  $\eta=2$ ;

- при ширине плиты  $b \geq 30$  м -  $(0,9-1,05) b$  - для квадратной плиты и  $(1,0-1,25) b$  - для прямоугольной с соотношением сторон  $\eta=2$ .

Для промежуточных значений  $b$ ,  $P$  и  $\eta$  или для значений этих величин, выходящих за указанные пределы, глубину выработок назначают по интерполяции и экстраполяции или непосредственно определяют по  $h_c$ .

Для свайного и комбинированного свайно-плитного фундаментов глубина инженерно-геологических выработок должна быть выбрана не менее чем на 10 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай при рядовом их расположении и нагрузках на куст свай до 3 МН и на 15 м ниже - при нагрузках на куст более 3 МН и свайных полях размерами до  $10 \times 10$  м. При свайных полях размерами более  $10 \times 10$  м и применении комбинированных свайно-плитных фундаментов глубину выработок следует принимать как для плитного фундамента на уровне нижнего конца свай.

Для скальных грунтов, твердых и полутвердых глинистых грунтов отбор проб для определения механических характеристик грунтов следует выполнять с применением двух- и трехколонковых труб.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2.8 В процессе инженерно-геологических изысканий следует выявлять геологические разломы, складчатые структуры, области разрушения или повышенной трещиноватости скальных грунтов, а также иные признаки древней и современной тектонической деятельности. Для этого рекомендуется применять геофизические методы исследований. В результаты инженерно-геологических изысканий должны быть включены выводы о современной тектонической активности площадки.

8.1.2.9 Не допускается размещение высотных зданий на площадках с выявленной современной тектонической активностью, проявлениями опасных геологических процессов (оползни, сели, лавины, карст и др.), а также на подрабатываемых территориях без мероприятий, обеспечивающих требуемую степень безопасности здания.

8.1.2.10 При изысканиях для проектирования оснований и фундаментов высотных зданий следует полевыми и лабораторными методами дополнительно к основным характеристикам грунта согласно СП 22.13330.2016 (подраздел 5.3) определять следующие физико-механические характеристики грунтов:

- а) в лабораторных условиях для дисперсных грунтов:
  - модуль деформации  $E$  для первичной ветви нагружения и ветви вторичного (повторного) нагружения  $E_e$  в условиях компрессионного и трехосного сжатия; определение деформационных характеристик;
  - давление предварительного уплотнения  $p_c$  и коэффициент переуплотнения грунта  $OCR$  (для переуплотненных глинистых грунтов в основании);
  - параметры грунта, необходимые для расчета фильтрационной и вторичной консолидации (объемной и сдвиговой ползучести) глинистых грунтов;
  - коэффициенты механической и фильтрационной анизотропии (в случае наличия в основании анизотропных грунтов);
  - коэффициент поперечной деформации  $\nu$ ;
  - прочностные характеристики: угол внутреннего трения  $\Phi$ , удельное сцепление  $c$ , угол дилатансии  $\Psi$  и сопротивление недренированному сдвигу  $c_u$ , определяемые в приборах трехосного сжатия для нагрузок и условий, соответствующих всем этапам строительства и эксплуатации здания;
  - модуль сдвига  $G$  в диапазоне деформаций сдвига  $10^{-6} \dots 10^{-4}$  и его изменение в зависимости от величины деформации сдвига;
  - параметры моделей нелинейного механического поведения грунтов с упрочнением;

Примечание - Необходимо оценивать качество образцов, на которых определены физико-механические характеристики дисперсных грунтов. Оценку качества образцов следует выполнять в соответствии с таблицей 8.1. Применение образцов плохого и очень плохого качества для определения параметров моделей нелинейного механического поведения грунтов с упрочнением не допускается.

Таблица 8.1 - Категории качества образцов

Коэффициент переуплотнения  OCR	Категории качества образцов в зависимости от $\Delta e/e$			
	I	II	III	IV
1-2	$\Delta e/e \leq 0,04$	$0,04 < \Delta e/e \leq 0,07$	$0,07 < \Delta e/e \leq 0,14$	$\Delta e/e > 0,14$
2-4	$\leq 0,03$	$0,03 < \Delta e/e \leq 0,05$	$0,05 < \Delta e/e \leq 0,10$	$\Delta e/e > 0,10$
4-6	$\leq 0,02$	$0,02 < \Delta e/e \leq 0,035$	$0,035 < \Delta e/e \leq 0,07$	$\Delta e/e > 0,07$

Примечания

1 Категории качества образцов: I - хорошее; II - удовлетворительное; III - плохое; IV - очень плохое.

2 Относительное изменение коэффициента пористости  $\Delta e/e$  определяется для этапа завершения фильтрационной консолидации.

б) в лабораторных условиях для скальных и замороженных грунтов:

- предел прочности на одноосное сжатие  $R_c$ ;
- модуль деформации  $E$  и коэффициент поперечной деформации  $\nu$ ;
- направление слоистости и прочностные характеристики: угол внутреннего трения  $\Phi$  и удельное сцепление с вдоль и поперек слоистости;
- прочностные и деформационные характеристики заполнителя;

в) в полевых условиях для дисперсных грунтов:

- модуль деформации  $E$  для первичной ветви нагружения и ветви вторичного (повторного) нагружения  $E_e$  на основе штамповых и прессиометрических испытаний;
- динамический модуль упругости  $E_d$ , динамический модуль сдвига  $G_d$  и динамический коэффициент поперечной деформации  $\nu_d$  на основе геофизических исследований волновыми методами;
- степень консолидации и коэффициент переуплотнения грунта на основе статического зондирования (в том числе с датчиком порового давления);

г) в полевых условиях для скальных грунтов:

- модуль трещиноватости  $m_j$ ;
- показатель качества породы  $RQD$ ;
- коэффициент выветрелости  $K_{wr}$ ;
- модуль деформации скальных грунтов в массиве  $E$ ;
- динамический модуль упругости  $E_d$ , динамический модуль сдвига  $G_d$  и динамический коэффициент поперечной деформации  $\nu_d$  на основе геофизических исследований волновыми методами.

При большой высоте слоя грунта (более 10 м) необходимо определять изменение механических характеристик грунта по глубине.

Следует определять другие характеристики грунта, необходимые для расчета с использованием нелинейных моделей грунта.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

8.1.2.11 Определение деформационных характеристик следует осуществлять на основе комплекса лабораторных исследований, включающих в себя одновременно компрессионные и стабиллометрические испытания, а также полевых исследований, включающих в себя испытания штампом или прессиометром. В случае испытания прочных грунтов и/или на большой глубине модуль деформации следует принимать по прессиометрическим испытаниям с введением коэффициента перехода к штамповым испытаниям с учетом анизотропии  $\mu_a$  (при ее наличии), который определяется путем проведения параллельных испытаний (определения модуля деформации  $E$ ) образцов грунта, вырезанных в вертикальном и горизонтальном направлениях, в компрессионных приборах.

8.1.2.12 Грунты с модулем деформации 100 МПа и более, в т.ч. скальные, следует рассматривать как сжимаемые, и ограничивать ими глубину сжимаемой толщи не допускается.

8.1.2.13 Учитывая большую глубину инженерно-геологических изысканий и возможные повреждения образцов грунта при их отборе, преимущество при определении параметров грунтов (при различии в их значениях, определенных разными методами) должно быть отдано полевым методам испытаний грунта (штамповым, прессиометрическим, сваями, сдвигом целика и др.).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2.14 До проведения испытаний необходимо восстанавливать фазовый состав и начальное напряженно-деформированное состояние с учетом истории нагружения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2.15 Для контроля качества инженерно-геологических испытаний не менее 10% всего объема исследований следует проводить параллельно силами сторонней организации.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2.16 Учитывая значительную глубину сжимаемой толщи основания высотных зданий, допускается при специальном обосновании в программе изысканий часть полевых исследований грунтов (зондирование, испытания грунтов штампами) выполнять со дна котлована.

8.1.2.17 При применении свайных и комбинированных свайно-плитных фундаментов следует выполнять испытания свай статическими нагрузками в объеме, зависящем от их общего числа и неоднородности основания, но не менее четырех испытаний сваями на фундамент высотного здания.

8.1.2.18 Испытания грунта сваями выполняют статической нагрузкой при приложении ее к верхнему концу сваи согласно ГОСТ 5686 или методом опускных домкратов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2.19 При проведении испытаний грунта сваями механические характеристики грунта и параметры взаимодействия свай с грунтом уточняются путем обратных расчетов. Для этого сваи должны быть снабжены системой датчиков, позволяющих фиксировать распределение усилий и перемещений вдоль конструкции сваи. Их число и расстояние между ними выбирается исходя из размеров свайного фундамента (поперечные размеры и длина), нагрузок и грунтовых условий таким образом, чтобы можно было определить сопротивление по боковой поверхности сваи и нижнему концу, а также выполнить обратный расчет для уточнения механических характеристик грунта.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2.20 В случае применения опускных домкратов их рекомендуется устанавливать в двух уровнях в целях проведения раздельного испытания грунта сваями по нижнему концу и боковой поверхности. Для этого нижний уровень располагают на минимально возможном расстоянии от нижнего конца сваи для определения механических характеристик грунта и сопротивления сваи по нижнему концу, верхний - на расстоянии по высоте от нижнего, достаточном для определения механических характеристик грунта и сопротивления по боковой поверхности сваи.

8.1.2.21 При применении энергосберегающих технологий с использованием массива грунта и буронабивных свай (баретт) необходимо учитывать изменение механических свойств грунта, включая сопротивление грунта по боковой поверхности свай (баретт).

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

### **8.1.3 Особенности проектирования**

8.1.3.1 В качестве фундаментов высотных зданий применяют плитные, свайные и плитно-свайные фундаменты. Проектные решения их должны обеспечивать невозможность наступления предельного состояния с требуемым коэффициентом надежности.

8.1.3.2 Проектирование оснований и фундаментов с использованием расчетов, а также экспериментальных исследований и отдельных положений наблюдательного метода является основным способом обеспечения требований надежности.

8.1.3.3 Расчетные модели, используемые для проектирования оснований и фундаментов, должны быть верифицированы.

8.1.3.4 Для верификации модели грунта и уточнения грунтовых условий в качестве основы применяют экспериментальные исследования.



8.1.3.5 В качестве экспериментальных исследований для свайных фундаментов используют результаты испытания грунта сваями согласно 8.1.2.18-8.1.2.20.

8.1.3.6 Для плитных фундаментов в качестве экспериментальных исследований применяют результаты испытания грунта моделями фундамента, штампами или прессиометрами. Данные исследования, наряду со стабиллометрическими испытаниями, служат основой для верификации расчетной модели и параметров грунта.

8.1.3.7 Для плитно-свайных фундаментов экспериментальные исследования включают в себя как испытания грунта сваями согласно 8.1.2.18-8.1.2.20, так и экспериментальные исследования для плитных фундаментов согласно 8.1.3.6.

8.1.3.8 Наблюдательный метод следует применять в части проверки расчетной модели, параметров грунта, нагрузок и их распределения, последовательности и технологии выполнения работ путем обратных расчетов по результатам мониторинга.

8.1.3.9 При проектировании оснований и фундаментов высотных зданий и комплексов должны быть рассмотрены все проектные ситуации и их сценарии как на стадии строительства сооружения, так и на стадии эксплуатации.

8.1.3.10 Для каждой проектной ситуации и их сценария следует проверить, что невозможно достижение ни одного из предельных состояний в соответствии с указаниями ГОСТ 27751 и настоящего свода правил.

8.1.3.11 Предельные значения совместных деформаций системы "основание - фундамент - сооружение" должны быть установлены исходя из условий прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций, принимая во внимание технологические и архитектурные требования (работа лифтов, водонесущих коммуникаций, осадка соседних зданий и сооружений в случае образования единого подземного пространства и др.), которые должны быть указаны в задании на проектирование.

8.1.3.12 Случайные и систематические изменения свойств грунта основания в пространстве следует учитывать путем введения коэффициента надежности по грунту для модуля деформации грунта согласно 8.1.3.13.

8.1.3.13 При проектировании оснований зданий высотой 100 м расчетные значения модуля деформации грунта  $E$  следует принимать при коэффициенте надежности по грунту  $\gamma_g = 1,1$ , при высоте здания 500 м и более следует принимать  $\gamma_g = 1,2$ . Для промежуточных значений высоты здания  $\gamma_g$  следует определять по интерполяции.

8.1.3.14 Для снижения неравномерных осадок и крена здания необходимо:

- элементы жесткости размещать симметрично центру тяжести здания.

Примечание - Допускается в целях снижения влияния жесткостных элементов здания на осадку фундамента, устраивать их в последнюю очередь при соответствующем обосновании расчетом, обеспечив в ППР компенсационные мероприятия на период строительства;

- высотное здание, в случае если площадь его нижнего подземного этажа меньше площади котлована, размещать в центре котлована, или на расстоянии, исключающем влияние ограждения котлована;

- при одновременном возведении различных частей высотного здания (комплекса) предусматривать специальные мероприятия, снижающие неравномерные осадки согласно СП 22.13330.2016 (раздел 10);

- сваи размещать под нагрузкой.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.1.3.15 Осадочные швы между разнонагруженными частями зданий следует выполнять при соответствующем технико-экономическом и расчетном обосновании.

8.1.3.16 При проектировании свайных фундаментов необходимо учитывать перегрузку крайних и угловых свай относительно центральных.

Примечание - В соответствии с результатами мониторинга и выполненных расчетов крайние и угловые сваи воспринимают усилия в два-три раза больше, чем центральные. В связи с этим они выполняются короче, или применяются другие мероприятия (изменяются их диаметр или сопротивление по боковой поверхности).

8.1.3.17 При проектировании плитно-свайных фундаментов особое внимание должно быть уделено подготовке основания под плиту в целях ее максимального включения в работу в соответствии с требованиями СП 24.13330.

8.1.3.18 Систему гидроизоляции следует выполнять так, чтобы она смогла без разрушения воспринимать давление и неравномерное перемещение отдельных элементов подземной части высотного здания и комплекса с применением специальных герметизирующих элементов, компенсирующих максимальную осадку фундаментов, между которыми выполняется осадочный шов.

8.1.3.19 Для свай следует применять бетоны класса прочности на сжатие не менее В35, водонепроницаемостью не менее W8 и подвижностью П4, для фундаментных плит - тяжелые бетоны класса прочности на сжатие не менее В40 и водонепроницаемостью не менее W8.

8.1.3.20 В случае отсутствия жесткого соединения конструкций здания с ограждающей конструкцией котлована должны быть предусмотрены меры, позволяющие конструкциям здания свободно перемещаться относительно ограждающей конструкции котлована с сохранением гидроизоляции.

8.1.3.21 При проектировании сплошных большиеразмерных плит высотных зданий и комплексов при одном из их размеров в плане больше 50 м следует учитывать возможные их горизонтальные перемещения в результате температурных деформаций и усадки бетона, а при свайных фундаментах - учитывать дополнительные напряжения, которые могут развиваться в них в результате таких перемещений.

8.1.3.22 Для исключения передачи изгибающего момента и повышения качества устройства гидроизоляции допускается применять двуслойный ростверк (см. приложение Б) либо иные обоснованные технические решения.

#### **8.1.4 Особенности расчета**

8.1.4.1 Расчеты фундаментов высотных зданий выполняют по двум группам предельных состояний в соответствии с СП 22.13330 и СП 24.13330.

8.1.4.2 При расчете по второй группе предельных состояний значения прочностных характеристик грунта следует принимать с доверительной вероятностью, равной 0,9, а коэффициент надежности по грунту к модулю деформации  $E$  - в соответствии с 8.1.3.13.

8.1.4.3 Определение значений нагрузок на основание и расчеты оснований, фундаментов и подземных частей здания следует выполнять с учетом совместной работы системы "основание - фундамент - здание".

8.1.4.4 Расчеты основания по несущей способности следует выполнять во всех случаях в соответствии с методиками, изложенными в СП 22.13330 и СП 24.13330, рассматривая основные сочетания расчетных значений нагрузок, а при наличии особых нагрузок - дополнительно особое сочетание расчетных значений нагрузок.

8.1.4.5 При расчете оснований фундаментов высотных зданий по деформациям следует:

- учитывать зависимость деформационных и прочностных характеристик грунтов от напряженного состояния и длительности приложения нагрузок;

- расчет основания выполнять на основное сочетание постоянных, длительных и кратковременных нагрузок;

- расчет кренов фундаментов выполнять на основное сочетание постоянных, длительных и

кратковременных (преимущественно ветровых) нагрузок. При этом величина крена должна складываться из крена от действия постоянных и длительных нагрузок  $i_l$  и кратковременных  $i_s$ .

При определении величины  $i_l$  следует принимать расчетный модуль деформации грунта  $E$ , а при определении  $i_s$  - расчетное значение модуля упругости грунта  $E_d$ .

Модуль упругости грунта определяют на основе геофизических исследований волновыми методами в соответствии с 8.1.2.10.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.4.6 При расчетах фундаментов необходимо учитывать следующие факторы:

- взаимодействие с несущими конструкциями;
- этапность и процесс строительства;
- подъем дна котлована;
- влияние ограждающей конструкции;
- взаимовлияние между фундаментами высотного здания и окружающей застройки, в т.ч. при строительстве разноэтажных комплексов;
- случайная неоднородность грунта основания;
- переуплотнение грунта;
- развитие осадки во времени;
- механическая анизотропия.

8.1.4.7 Расчет оснований фундаментов в случае опережающего строительства высотных зданий относительно примыкающих малоэтажных частей следует выполнять для случая, соответствующего отсутствию пригрузки и распора от малоэтажной части комплекса.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.1.4.8 Для зданий высотой более 100 м следует выполнять параллельный расчет независимой организацией с применением программных комплексов, реализующих МКЭ. Данный расчет выполняется с помощью программных комплексов, разработанных независимо от программных комплексов, используемых для основного расчета.

8.1.4.9 Расчетное обоснование вариантов фундаментов и подземной части высотного здания, предварительный расчет осадки и их неравномерности, а также оценку общей устойчивости фундамента на стадии концептуальных решений допускается выполнять с учетом совместной работы системы "основание - фундамент - здание" по упрощенным моделям, например путем моделирования одного этажа приведенной жесткости.

8.1.4.10 Расчет на стадии проектной документации должен выполняться численным методом в соответствии с нормативными требованиями в объемной постановке с учетом совместной работы системы "основание - фундамент - здание" с учетом процесса строительства каркаса здания и нелинейной работы каркаса. В случае проектирования высотного комплекса необходимо учитывать этапность возведения отдельных зданий и сооружений комплекса.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.1.4.11 Глубину сжимаемой толщи следует определять в результате расчетов согласно СП 22.13330.2016 (раздел 5). В случае применения нелинейных моделей грунта, учитывающих зависимость модуля деформации от напряженного состояния грунта, зону деформации массива грунта вычисляют автоматически в процессе расчетов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.1.4.12 При строительстве на глинистых грунтах необходимо учитывать развитие осадки во времени в результате первичной и вторичной консолидации (объемной и сдвиговой ползучести) на

весь период эксплуатации здания.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.4.13 Число свай, их длину и расстановку в свайном поле следует определять на основании численного расчета в объемной постановке. При этом должны выполняться три условия:

- совместная деформация свай, свайного фундамента и сооружения (осадка, перемещение, относительная разность осадок свай, свайных фундамента, крен и т.п.)  $\varepsilon$  не должна превышать предельного значения  $\varepsilon_{\text{д}}$ , определенного согласно 8.1.3.14-8.1.3.16;

- расчетная нагрузка  $N$ , передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент при наиболее невыгодном их сочетании), не должна превышать несущую способность грунта основания одиночной сваи  $F_d$  в соответствии с условием

$$N \leq F_d / \gamma_n \gamma_{c,g}, \quad (8.1)$$

где  $\gamma_n$  - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,2 и 1,1 для сооружений уровней ответственности I и II соответственно;

$\gamma_{c,g}$  - коэффициент надежности по грунту, принимаемый в соответствии с СП 24.13330.2021 (пункт 7.1.11).

Примечание - Распределение усилий в сваях в свайном поле следует определять на основании расчетов в объемной совместной постановке системы "основание - фундамент - здание". При этом, принимая во внимание зависимость распределения усилий в свайном поле от грунтовых условий и учитывая, что с увеличением механических (в первую очередь прочностных) характеристик грунта жесткость грунта основания и соответствующим образом соотношение между усилиями в крайних и центральных сваях увеличиваются, расчеты необходимо выполнять с введением коэффициентов надежности по грунту  $\gamma_k$ , как в сторону увеличения, так и в сторону снижения механических характеристик грунта, а подбор сечения и армирование следует осуществлять по самому неблагоприятному варианту. Расчет сваи как железобетонной конструкции следует проверять на соответствие требованиям СП 41.13330.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.4.14 При расчетах свайных фундамента необходимо учитывать, наряду с перечисленными в 8.1.4.6 факторами, взаимодействия свай между собой в свайном поле и с грунтом, перегруженность крайних свай относительно центральных, чувствительность (высокую зависимость) результатов расчета к прочностным характеристикам грунта.

8.1.4.15 При расчете свайно-плитного фундамента следует учитывать совместную работу свай и плиты.

8.1.4.16 При расчете плитных фундамента следует учитывать изменение напряженно-деформированного состояния грунтового массива в результате устройства стены в грунте траншейного типа. При этом расчет влияния устройства стены в грунте на изменение напряженно-деформированного состояния окружающего массива грунта следует выполнять в соответствии с СП 248.1325800.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

## 8.2 Конструктивная система здания

### 8.2.1 Общие требования

8.2.1.1 Конструктивная система высотного здания является совокупностью взаимосвязанных несущих конструктивных элементов, обеспечивающих его прочность, устойчивость и необходимый уровень эксплуатационных качеств.

Конструктивные системы высотных зданий состоят из вертикальных несущих элементов (колонн, пилонов, стен), горизонтальных несущих элементов (плит перекрытий, покрытия, ферм) и фундамента.

8.2.1.2 Конструктивные системы высотных зданий выполняют с применением:

- монолитного или сборно-монолитного железобетона;
- стального каркаса;
- стального каркаса в сочетании с монолитным железобетоном;
- сталежелезобетонного каркаса.

Примечание - Сборно-монолитные конструкции следует применять для перекрытий и стен с использованием сборных элементов в качестве несъемной опалубки или как часть несущей конструкции. Применение сборного железобетона допускается при технико-экономическом обосновании только для устройства плит перекрытий, лестничных маршей и площадок.

8.2.1.3 Несущие конструктивные системы высотных зданий выполняют регулярными, с одинаковым шагом колонн и стен по длине, ширине и высоте здания, или нерегулярными в плане и по высоте здания.

Нерегулярную несущую конструктивную систему следует проектировать таким образом, чтобы центр жесткости и центр масс конструктивной системы совпадали (или были близкими) с центром общей площади фундамента. Для обеспечения общей пространственной жесткости и перераспределения усилий в нерегулярных конструктивных системах высотных зданий вводят распределительные конструкции в виде толстых плит, распределительных балок и стен ферм.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.2.1.4 Повышение пространственной жесткости конструктивных систем высотных зданий следует обеспечивать применением:

- развитых в плане и симметрично расположенных диафрагм и ядер жесткости;
- коробчатых (оболочковых) конструктивных систем с несущими наружными стенами по всему контуру здания или часто установленными стальными колоннами;
- конструктивных систем с регулярным расположением несущих конструкций в плане и по высоте здания;
- жестких дисков перекрытий, объединяющих вертикальные несущие конструкции и выполняющих функции горизонтальных диафрагм жесткости при действии ветровых или сейсмических нагрузок;
- жестких узловых сопряжений между несущими конструкциями;
- аутригерных конструкций, которые, как правило, располагают в уровне технических этажей.

Примечание - Наиболее эффективно проектирование аутригерных конструкций в уровне верхних технических этажей и (в зависимости от высоты здания) средних технических этажей для районов сейсмичностью 6 баллов и менее. Для районов строительства сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов необходимость использования аутригеров и уровни их расположения определяются расчетом.

8.2.1.5 При наличии у высотного здания развитой в плане и малоэтажной стилобатной части, а также разновысоких зданий в высотном комплексе следует предусматривать деформационные осадочные швы, отделяющие их друг от друга.

В зависимости от габаритных размеров в плане примыкающих друг к другу зданий и стилобатной части следует предусматривать температурно-усадочные швы. Требуемые расстояния

между температурно-усадочными швами следует устанавливать расчетом.

Отказ от деформационных и температурно-усадочных швов необходимо обосновывать расчетом.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

### **8.2.2 Материалы и соединения несущих конструкций**

8.2.2.1 Правила выбора материалов для несущих железобетонных конструкций, а также прочностные и деформационные характеристики бетона и стальной арматуры следует принимать согласно СП 63.13330 с дополнениями, приведенными в настоящем своде правил.

8.2.2.2 Для несущих конструкций следует предусматривать конструкционные бетоны:

- тяжелый средней плотности от 2200 до 2600 кг/м<sup>3</sup> включительно;

- мелкозернистый средней плотности от 1800 до 2200 кг/м<sup>3</sup>.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.2.2.3 В вертикальных несущих железобетонных конструкциях высотных зданий - колоннах, пилонах, стенах и ядрах жесткости - следует применять тяжелые бетоны классов по прочности на сжатие не менее:

B35 - для зданий высотой от 75 до 150 м (включительно);

B45 - для зданий высотой от 150 до 200 м (включительно);

B60 - для зданий высотой от 200 до 250 м (включительно);

B80 - для зданий высотой более 250 м.

Для вертикальных конструкций по высоте здания допускается применять бетоны различных классов по прочности на сжатие.

В горизонтальных несущих конструкциях (плитах, балках) следует применять легкие и тяжелые бетоны классов по прочности на сжатие не менее B30.

В ненесущих наружных стенах допускается применять ячеистые, легкие и тяжелые бетоны.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.2.2.4 Для железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры в качестве продольной расчетной арматуры следует преимущественно применять стальную арматуру классов A400, A500 и A600; для поперечного и косвенного армирования - A240, A400 и A500.

8.2.2.5 Характеристики конструкционной стали, а также правила выбора материалов для несущих конструкций следует принимать согласно СП 16.13330.2017 (разделы 5 и 6), а сварных и болтовых соединений - согласно СП 16.13330.2017 (раздел 14). Материалы для стальных конструкций назначают в зависимости от группы стальных конструкций по СП 16.13330.2017 (приложение В), при этом для зданий высотой более 100 м номер группы конструкций уменьшают на единицу (для групп 2-4). Для элементов стальных конструкций, работающих в направлении, перпендикулярном плоскости проката, следует принимать группу качества Z35 по ГОСТ 28870.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

8.2.2.6 Болтовые соединения стальных конструкций (стыки колонн, балок, узлы сопряжения балка-колонна, балка-балка) следует проектировать в виде фрикционных с контролируемым натяжением болтов. Болты следует принимать в соответствии с ГОСТ 32484.1, ГОСТ 32484.3, ГОСТ 32484.4 маркировок HR/HV класса прочности не менее 8.8 с гайками класса прочности не менее 8 и шайбами.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.2.2.7 Материалы и их расчетные сопротивления для сварки стальных конструкций следует принимать в соответствии с СП 16.13330.2017 (приложение Г).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.2.2.8 При расчетах конструкций с учетом нелинейной работы материала, когда необходимо учитывать пластические свойства стали (расчет на устойчивость к прогрессирующему обрушению, расчеты по первой группе предельных состояний), в качестве расчетной диаграммы работы стали следует применять обобщенную расчетную диаграмму, приведенную в СП 266.1325800.

8.2.2.8a При проектировании защиты здания от прогрессирующего обрушения характеристики материалов следует принимать согласно СП 385.1325800.2018 (раздел 5).

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

8.2.2.9 Для перекрытий с несъемной опалубкой из стального листа следует применять профили, имеющие конструктивные элементы (выштамповки) для увеличения степени сцепления металла с бетоном, либо без выштамповок. Для изготовления профилей стального настила перекрытий с несъемной опалубкой применяется рулонная сталь для холодного профилирования по ГОСТ 14918. Толщина стали для профилей - от 0,7 до 1,5 мм, предел текучести стали - от 230 до 350 Н/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение при разрыве - от 16 до 22%.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.2.2.10 Стержневые упоры (стад-болты) выполняют в виде калиброванных стальных стержней диаметром от 10 до 25 мм с круглой головкой, приваренных через профилированный лист к стальной опорной балке плиты. Предел текучести стали стад-болтов - не менее 350 Н/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение при разрыве - не менее 20%.

### **8.2.3 Требования к проектированию конструкций**

8.2.3.1 Проектирование несущих конструкций высотных зданий следует проводить с учетом их расчетного срока службы, который определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 27751 в зависимости от класса сооружения.

8.2.3.2 Проектирование несущих железобетонных, сталежелезобетонных и стальных конструкций следует проводить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, указаниями настоящего свода правил, заданием на проектирование.

8.2.3.3 Размеры сечений колонн, толщину стен диафрагм и ядер жесткости допускается принимать переменными по высоте здания. Гибкость железобетонных и сталежелезобетонных колонн и стен из плоскости [соотношение  $l_0/i$ , где  $l_0$  - расчетная длина,  $i$  - радиус инерции поперечного сечения (для стен принимается ширина 1 пог.м)] следует принимать не более 60. Для стальных конструкций гибкость не должна превышать 80.

8.2.3.4 При проектировании несущих железобетонных конструкций с гибкой арматурой дополнительно к указаниям действующих нормативных документов следует принимать:

- для колонн - симметричное продольное армирование с расположением арматуры как у граней колонн, так и, при необходимости, внутри колонн; минимальный размер поперечного сечения - 400 мм;

- для пилонов, стен и ядер жесткости - симметричную вертикальную и горизонтальную арматуру, расположенную у боковых граней стен; минимальная толщина пилонов - 250 мм, стен - 200 мм;

- диаметры продольной арматуры в несущих железобетонных конструкциях следует принимать не менее: для колонн - 20 мм; для стен, балок и плит перекрытий - 12 мм;

- толщину защитного слоя бетона рабочей гибкой арматуры следует принимать не менее диаметра арматуры, но не менее 25 мм.

8.2.3.5 Обеспечение совместной работы сборных элементов с монолитным бетоном в сборно-монолитных конструкциях следует осуществлять путем устройства шпонок, создания рифленой поверхности сборного элемента и выпусков поперечной арматуры.

8.2.3.6 Стальные конструкции высотных зданий следует проектировать с учетом возможности их разделения на отправочные элементы, не превышающие транспортных габаритов (автомобильных или железнодорожных).

8.2.3.7 Конструкции колонн и балок стальных каркасов следует проектировать прокатными или составными из листа в виде двутавров, коробчатых сечений, крестовых или сплошных прямоугольных сечений из листа. Листовой и фасонный прокат принимается в соответствии с требованиями СП 16.13330 и ГОСТ 27772. Для вертикальных несущих элементов следует принимать стали повышенной и высокой прочности (С390, С440) для нижних этажей, низколегированные стали (С345) для среднего уровня здания и стали обычной прочности (С255) для верхних этажей здания. Внутри замкнутых составных сечений следует предусматривать размещение диафрагм с шагом не более  $40i$  (где  $i$  - то же, что и в 8.2.3.3). При проектировании зданий в районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов при конструировании узлов следует руководствоваться положениями СП 14.13330.

8.2.3.8 Монтажные стыки стальных колонн, а также сопряжение стальных колонн с опорными плитами следует выполнять с фрезерованными торцами со сварным стыковым соединением либо на фиксирующих накладках (на сварке или болтах). В зависимости от массы отправочного элемента (как правило, не более 15 т) стыки колонн размещают через один-два этажа. Ось стыка располагают на высоте 800-1000 мм от уровня верха перекрытия. При проектировании сварных соединений наличие лобовых швов не допускается.

8.2.3.9 При проектировании стыков стальных колонн следует учитывать возможную переменную знака продольного усилия при локальном разрушении конструкций. Усилие растяжения (при его наличии) следует определять по правилам расчета конструкций на особое сочетание при ЧС по 8.2.4 настоящего свода правил. Болтовое или сварное соединение элементов колонн следует рассчитывать отдельно на два вида условных нагрузок (кроме основного и особого сочетаний):

- на усилие растяжения, равное 25% сжимающего усилия в стыке;
- на поперечную силу, равную 2% сжимающего усилия в стыке (независимо вдоль обеих главных осей поперечного сечения).

8.2.3.10 Опорные плиты стальных колонн набирают из отдельных листов и фиксируют между собой на сварке либо выполняют в виде сплошного стального сляба. В любом случае в опорной плите должны быть предусмотрены отверстия для контроля заполнения раствором (бетоном) зазора между опорной плитой и фундаментом. Зазор между фундаментом и опорной плитой до выполнения бетонной подливки должен составлять не менее 150 мм. При бетонировании подливки следует использовать бетоны класса прочности не ниже бетона фундаментной плиты на мелком заполнителе с пластифицирующими добавками, повышающими подвижность бетонной смеси.

8.2.3.11 Проектирование узлов примыкания стальных балок к стальным колоннам выполняют в соответствии со схемой, принятой при расчете здания (жесткое или шарнирное примыкание). Жесткое примыкание балок к стержню колонны выполняется только по одному направлению на типовых этажах здания и может выполняться по двум направлениям в уровнях этажей жесткости (аутригеров). При выполнении жесткого узла на накладках с помощью сварки следует проектировать накладки таким образом, чтобы монтажный шов имел верхнее положение.

8.2.3.12 При проектировании стальных балок, направленных перпендикулярно плоскости фасада, и их шарнирных узлов крепления к колоннам следует дополнительно учитывать силу сжатия, которая передается на балки и узлы при ветровых воздействиях на фасад. Значение данной силы принимают по результатам пространственного расчета здания, но не менее 0,3% вертикального усилия в наружной колонне, к которой примыкает балка.

8.2.3.13 При проектировании аутригерных стальных конструкций рекомендуется выполнять узлы с учетом рисунка Б.2 (приложение Б). При этом более предпочтительными являются сварные соединения. Следует также учитывать размеры отправочных элементов конструкций ферм и не превышать транспортные габариты. Монтажные сварные или болтовые стыки конструкций следует размещать вне зоны узловых пересечений элементов.

8.2.3.14 Общая толщина монолитной плиты перекрытия по профилированному настилу, который используется в качестве несъемной опалубки, должна быть не менее 125 мм. Толщина бетона над верхней поверхностью гофров настила должна быть не менее 50 мм, над верхним концом



анкерного упора - не менее 30 мм. Листы профилированного настила должны соединяться между собой по продольным краям внахлест крайними полками с помощью комбинированных заклепок или самонарезающих винтов диаметром от 4,8 до 5,5 мм с шагом не более 400 мм. Настил должен крепиться к стальным опорным балкам перекрытия самонарезающими винтами или дюбелями диаметром от 4,5 до 6,3 мм в каждом гофре. Ширина нижних полок настила, в гофрах которого располагаются анкерные упоры, должна быть не менее 50 мм. Упоры располагаются симметрично относительно оси опорной балки с шагом по длине балки от 50 до 400 мм. Необходимую звукоизоляцию принимают с учетом 12.3.

8.2.3.15 Защитный слой бетона для арматуры плиты по несъемной опалубке из профилированного настила должен удовлетворять требованиям СП 63.13330.

8.2.3.16 Конструктивные требования к железобетонным конструкциям с жесткой арматурой должны удовлетворять требованиям СП 63.13330.2018 (раздел 10). Толщина защитного слоя для жесткой арматуры должна быть не менее 50 мм. Для конструкций, работающих в агрессивных средах, толщину защитного слоя следует назначать с учетом требований СП 28.13330. При назначении толщины защитного слоя бетона следует также учитывать требования СП 468.1325800. Наибольший суммарный процент армирования колонн продольной гибкой арматурой не должен превышать 6%. В случае применения сталежелезобетонных колонн с жесткой и гибкой арматурой наибольший процент армирования допускается не более 15%. Если при расчете конструкции в ней возникают изгибающие моменты только от случайных эксцентриситетов, то процент армирования допускается принимать не более 25. Гибкую продольную арматуру следует устанавливать во всех случаях. Диаметр продольных гибких рабочих стержней сжатых элементов монолитных конструкций должен быть от 12 до 40 мм. Стыки гибкой арматуры принимают в соответствии с указаниями СП 63.13330.2018 (подраздел 10.3). Стыки жесткой арматуры должны удовлетворять требованиям СП 16.13330.2017 (раздел 14).

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

8.2.3.17 При проектировании конструкций следует:

- применять рациональные профили проката, эффективные стали и прогрессивные типы соединений; элементы конструкций должны иметь минимальные сечения, удовлетворяющие требованиям настоящего свода правил, с учетом сортаментов на прокат и трубы;

- предусматривать технологичность и наименьшую трудоемкость изготовления, транспортирования и монтажа;

- учитывать производственные возможности и мощность технологического и кранового оборудования предприятий - изготовителей конструкций, монтажных организаций;

- учитывать допускаемые отклонения от проектных размеров и геометрической формы элементов конструкций при изготовлении и монтаже.

8.2.3.18 Безопасность, эксплуатационная пригодность, долговечность конструкций высотных зданий и другие устанавливаемые заданием на проектирование требования должны быть обеспечены выполнением:

- требований к бетону и его составляющим;

- требований к арматуре;

- требований к стали;

- требований к расчетам конструкций;

- конструктивных требований;

- технологических требований;

- требований по эксплуатации.

8.2.3.19 При проектировании конструкций следует соблюдать требования СП 28.13330 в части защиты строительных конструкций от коррозии.

## 8.2.4 Расчет конструктивных систем и элементов конструкций

8.2.4.1 Конструкции высотных зданий должны удовлетворять требованиям безопасности, огнестойкости, эксплуатационной пригодности, долговечности, а также дополнительным требованиям, приведенным в задании на проектирование в соответствии с требованиями [1], СП 16.13330, СП 20.13330, СП 22.13330, СП 28.13330, СП 63.13330, СП 296.1325800, СП 385.1325800 и настоящего свода правил.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

8.2.4.2 Для удовлетворения требований по безопасности конструкции должны иметь такие начальные характеристики, чтобы при различных расчетных воздействиях в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений были исключены разрушения любого характера или нарушения эксплуатационной пригодности, связанные с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растениям.

8.2.4.3 При проектировании надежность конструкций высотных зданий обеспечивают использованием расчетных значений нагрузок и воздействий, расчетных характеристик бетона, арматуры и конструкционной стали, определяемых по нормативным значениям этих характеристик с помощью соответствующих коэффициентов надежности и с учетом уровня ответственности зданий и сооружений. Коэффициент надежности по ответственности назначают в соответствии с требованиями 7.8.

8.2.4.4 Нормативные значения нагрузок и воздействий, значения коэффициентов надежности по нагрузке устанавливают в соответствии с СП 20.13330, кроме оговоренных в разделе 7.

8.2.4.5 Расчетные значения нагрузок и воздействий принимают в зависимости от вида расчетного предельного состояния и расчетной ситуации.

8.2.4.6 Расчет несущей конструктивной системы следует проводить в пространственной постановке с учетом совместной работы надземных и подземных конструкций, фундамента и основания под ним.

8.2.4.7 Для зданий высотой более 100 м следует выполнять параллельный расчет конструктивной системы высотного здания независимой организацией с применением программных комплексов, реализующих МКЭ. Данный расчет выполняют с помощью программных комплексов, разработанных независимо от программных комплексов, используемых для основного расчета. По результатам параллельного расчета, выполняемого независимой организацией, составляется отчет с представлением полученных результатов, а также выполняется сопоставление с результатами основного расчета.

Сопоставление выполняется по следующим параметрам:

- давление под подошвой фундамента;
- разница осадок и крены фундаментных конструкций (определяются по СП 22.13330);
- усилия и/или напряжения в основных несущих элементах (фундаментных конструкциях, сваях, колоннах, элементах ферм, стенах, перекрытиях);
- деформации здания от основного сочетания нагрузок (в т.ч. с учетом действия ветра), горизонтальное смещение верха здания;
- укорочение наиболее нагруженных колонн;
- деформации и прогибы наиболее ответственных конструкций (перекрытия пролетом более 20 м, консоли вылетом более 6 м);
- формы и частоты собственных колебаний здания;
- ускорение верхнего эксплуатируемого этажа (в соответствии с СП 20.13330).

Параметры, по которым проводится сопоставление расчетных схем, допускается дополнять программой НТС или техническим заданием на выполнение параллельного расчета.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.2.4.8 Для конструктивной системы высотных зданий необходимо выполнять следующие расчеты:

- расчет горизонтальных перемещений верха;
- расчет форм собственных колебаний;
- расчет устойчивости формы и устойчивости положения (опрокидывание и сдвиг);
- расчет перекосов этажных ячеек;
- расчет максимальной осадки, разности осадок и крена здания;
- расчет прогибов плит перекрытий;
- расчет ускорений колебаний перекрытий верхних этажей;
- расчет усилий и перемещений, возникающих в основных несущих конструкциях, а также в узлах их сопряжений по результатам общего расчета конструктивной системы, в т.ч. расчета на прогрессирующее обрушение, а также транспортных и монтажных нагрузок.

8.2.4.9 В результате расчета несущей конструктивной системы должны быть установлены следующие параметры:

- горизонтальные перемещения верха конструктивной системы;
- перекося этажных ячеек;
- прогибы элементов перекрытий;
- коэффициент запаса устойчивости формы конструктивной системы;
- коэффициент запаса устойчивости положения конструктивной системы;
- ускорения колебаний перекрытия верхнего этажа (жилого, административного или иного общественного назначения);
- средняя осадка, разность осадок фундамента и крен фундамента конструктивной системы.

Полученные значения параметров конструктивной системы не должны превышать предельно допустимых значений, установленных СП 20.13330 и настоящим сводом правил.

8.2.4.10 Расчеты по первой и второй группам предельных состояний бетонных и железобетонных конструкций следует выполнять в соответствии с положениями СП 63.13330 и специальными указаниями.

8.2.4.11 Расчет по первой и второй группам предельных состояний стальных элементов, их соединений следует выполнять в соответствии с СП 16.13330.

8.2.4.12 Расчет по первой и второй группам предельных состояний сталежелезобетонных элементов конструкций приведен в СП 266.1325800.

8.2.4.13 Расчет несущей конструктивной системы следует проводить для последовательных стадий возведения (при существенном изменении расчетной ситуации) и для стадии эксплуатации, принимая расчетные схемы, отвечающие рассматриваемым стадиям.

8.2.4.14 Расчет конструктивных систем высотных зданий выполняют с учетом линейных (упругих) и нелинейных (неупругих) жесткостей стальных железобетонных элементов. Линейные жесткости элементов определяют как для сплошного упругого тела. Нелинейные жесткости определяют по поперечному сечению с учетом фактически установленного армирования, возможного

образования трещин и развития неупругих деформаций в бетоне и арматуре, отвечающих кратковременному и длительному действиям нагрузки.

Значения жесткостей железобетонных элементов устанавливают в зависимости от стадии расчета, требований к расчету, а также характера напряженно-деформированного состояния элемента.

8.2.4.15 Предельные горизонтальные перемещения верха высотных зданий  $f_{ult}$  с учетом крена фундаментов при расчете по недеформированной схеме в зависимости от высоты здания  $h$  не должны превышать  $h/500$  ( $h$  - строительная высота здания, равная расстоянию от верха фундамента до срединной плоскости плиты покрытия). Перемещения верха определяют при действии нагрузок, отвечающих соответствующей расчетной ситуации по второй группе предельных состояний.

При расчете по деформированной схеме значения предельных горизонтальных перемещений верха здания должны ограничиваться  $h/500$ , а также исходя из условий эксплуатации технологического оборудования.

Допускается горизонтальные перемещения верха высотных зданий из монолитного железобетона определять при пониженных упругих жесткостях железобетонных элементов. В первом приближении значения модуля упругости материала  $E_b$  допускается принимать с понижающими коэффициентами: 0,6 - для вертикальных сжатых элементов; 0,2 - для плит перекрытий (покрытий) при наличии трещин; 0,3 - то же, при отсутствии трещин.

8.2.4.16 Расчет перекосов вертикальных этажных ячеек от неравномерных вертикальных и горизонтальных деформаций соседних несущих конструкций стен выполняют с учетом стадии возведения, времени и длительности приложения нагрузок. При этом необходимо учитывать работу основания.

Значение перекосов вертикальных ячеек не должно превышать  $h_s/300$ , где  $h_s$  - высота этажа, равная расстоянию между срединными плоскостями плит смежных этажей.

8.2.4.17 Расчет на устойчивость формы и положения выполняют на действие расчетных постоянных, длительных и кратковременных нагрузок.

Для зданий из монолитного железобетона коэффициент запаса по устойчивости формы, представляющий собой отношение расчетного значения нагрузки, при которой возникает возможность потери общей устойчивости здания, к значению эксплуатационной нагрузки на конструктивную систему, должен быть не менее 2. Для высотных зданий со стальным каркасом коэффициент запаса по устойчивости формы должен быть не менее 1,3.

При расчете устойчивости формы конструктивной системы необходимо учитывать нелинейную работу материалов. Допускается выполнять расчет устойчивости формы высотных зданий при пониженных упругих жесткостях элементов согласно указаниям 8.2.4.16.

При расчете устойчивости здания на опрокидывание следует рассматривать его конструктивную систему как жесткое недеформируемое тело. При расчете на опрокидывание удерживающий момент от вертикальной нагрузки должен превышать опрокидывающий момент от горизонтальной нагрузки с коэффициентом запаса 1,5.

Расчет на устойчивость формы и положения (опрокидывание) конструктивной системы высотного здания следует проводить на действие расчетных постоянных, временных длительных и кратковременных вертикальных и горизонтальных нагрузок.

8.2.4.18 Прогибы элементов перекрытий определяют при действии нагрузок, отвечающих соответствующей расчетной ситуации по второй группе предельных состояний. Предельно допустимое значение прогибов устанавливают по СП 20.13330 с учетом длины пролета.

8.2.4.18а С целью исключения снижения несущей способности узлов в месте сопряжения с колоннами, часть плиты в зоне колонны по всей ее толщине следует изготавливать из бетона того же класса, что и колонны. Расстояние от грани колонны до границы зоны плиты с повышенной прочностью бетона следует принимать не менее двух толщин плиты и не менее 600 мм. Бетонирование зоны плиты с повышенной прочностью бетона и остальной части плиты следует вести

непрерывно, без образования рабочего шва между ними. Допускается выполнять плиты и колонны из бетона разных классов по прочности, при этом их несущую способность следует вычислять согласно приложению М.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

8.2.4.19 При проектировании высотных зданий необходимо учитывать вероятность локальных разрушений несущих конструкций, которые не должны привести к прогрессирующему обрушению здания.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.2.4.20 При расчетах усиления стальных конструкций высотных зданий следует руководствоваться положениями СП 16.13330.2017 (подраздел 18.3).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

### **8.2.5 Основные требования к изготовлению и монтажу конструкций**

8.2.5.1 Общие требования к возведению и контролю железобетонных конструкций должны соответствовать СП 63.13330 и СП 70.13330.

8.2.5.2 Обязательные дополнительные условия к бетонам приведены в 8.2.5.3-8.2.5.10.

8.2.5.3 Основные конструктивные элементы высотных зданий (конструкции фундаментов и железобетонных и сталежелезобетонных каркасов) должны возводиться согласно ТР, который является обязательным приложением к ППР и согласовывается с авторами проекта. В составе ТР содержатся требования к бетонным смесям и их компонентам, бетонам, гибкой (стержневой) и жесткой (стальному профилю) арматуре, технологическим процессам, контролю качества и другие необходимые для возведения конкретного сооружения технические требования.

8.2.5.4 Для возведения основных конструктивных элементов высотных зданий допускается применять тяжелые, мелкозернистые и конструкционные легкие бетоны, соответствующие ГОСТ 25820, ГОСТ 26633 и ГОСТ 32803.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.2.5.5 Материалы для производства бетонных смесей должны соответствовать следующим требованиям:

- в качестве вяжущих следует применять портландцементы, соответствующие требованиям ГОСТ 22266 и ГОСТ 31108;

- заполнители для бетонов должны соответствовать требованиям ГОСТ 8267, ГОСТ 8736 и ГОСТ 32496;

- в качестве добавок следует применять химические, минеральные и органо-минеральные модификаторы, соответствующие требованиям ГОСТ 24211, ГОСТ Р 56178 и ГОСТ Р 56592;

- вода должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

8.2.5.6 При производстве бетонных смесей для высокопрочных бетонов (классов В60-В100) следует применять портландцементы марок ЦЕМ I 52,5 и ПЦ 500 Д0 (по ГОСТ 31108) с содержанием С3А в клинкерной части в количестве не более 8%, суперпластификаторы, соответствующие ГОСТ 24211, микрокремнезем, метакаолин, кислую золу-уноса, доменный гранулированный шлак, соответствующие ГОСТ Р 56592, или органо-минеральные модификаторы, соответствующие ГОСТ Р 56178.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

8.2.5.7 Предельный расход портландцемента при производстве тяжелых бетонов классов до В100 включительно не должен превышать  $550 \text{ кг/м}^3$  в пересчете на клинкерную часть цемента.

8.2.5.8 Оценку и приемку бетона по прочности в партиях бетонных смесей следует проводить в соответствии с ГОСТ 18105 и ГОСТ 31914 по результатам испытаний контрольных образцов,

изготовленных из проб бетонных смесей, отобранных на строительной площадке. При расчете требуемой прочности бетона в партиях бетонных смесей коэффициент требуемой прочности  $K_T$  принимают по фактическому значению коэффициента вариации, но не менее 1,14.

8.2.5.9 Для предотвращения образования недопустимых трещин в массивных конструкциях (фундаменты, стены ядер жесткости и т.п.) в связи с изменением термонапряженного состояния, вызванного перепадом температур и усадкой, при соответствующем обосновании должны быть предусмотрены дополнительное конструктивное армирование конструкции и/или разбивка конструкции на блоки (фрагменты) бетонирования, а также снижение экзотермии бетона за счет замещения части цемента минеральными или органическими добавками и охлаждение бетонной смеси.

8.2.5.10 При возведении колонн, стен ядер жесткости, пилонов из высокопрочных бетонов следует предотвращать вызванный экзотермией бетона саморазогрев до температуры выше 80°C путем сокращения расхода цемента в составе бетона, охлаждения бетонной смеси и выполнения других технологических мероприятий.

8.2.5.11 Стальные конструкции следует изготавливать в соответствии с ГОСТ 23118 (см. также [18]) и монтировать в соответствии с требованиями СП 70.13330 и настоящего свода правил.

8.2.5.12 Следует вести контроль отклонений от совмещения рисков геометрических осей стальных колонн в верхнем и нижнем сечениях отправочных элементов с рисками разбивочных осей. Исполнительная геодезическая съемка должна содержать указанную информацию по отклонениям каждого яруса колонн в указанных сечениях по двум главным осям поперечного сечения колонны.

8.2.5.13 Отклонения от риски разбивочной оси в верхнем сечении стальных колонн не должны превышать при длине отправочных марок по любой из главных осей поперечного сечения колонны:

- до 4000 - 9 мм;
- свыше 4000 до 8000 - 11 мм;
- свыше 8000 до 16000 - 21 мм;
- свыше 16000 - 25 мм.

8.2.5.14 Отклонения от совмещения сечений стыкуемых стальных элементов с радиусом инерции поперечного сечения  $i$  не должны превышать:  $i/18$  для колонн коробчатого сечения и двутаврового сечения в плоскости меньшей жесткости;  $i/37$  для колонн двутаврового сечения в плоскости большей жесткости.

8.2.5.15 Не допускается односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках стальных колонн более 10 мм. Заполнение зазора необходимо осуществлять подкладками из листовой или полосовой стали, аналогичной по физико-механическим характеристикам стали колонны, при этом площадь заполненного зазора должна быть не менее 85% площади поперечного сечения стойки, а значение остаточного зазора не должно превышать 0,5 мм.

8.2.5.16 В случаях отклонений (превышения) от указанных в 8.2.5.13-8.2.5.15 требований следует оценить влияние отклонений на несущую способность элемента и выполнить его поверочные расчеты.

Подраздел 8.3 (Исключен, Изм. № 2).

#### **8.4 Навесные наружные ограждающие конструкции**

8.4.1 При проектировании высотных зданий допускается применение светопрозрачных навесных фасадных систем и с воздушным зазором.

8.4.2 Светопрозрачные навесные фасадные системы по ГОСТ 33079 выполняют с использованием механического и комбинированного типа крепления светопрозрачного заполнения. Применение клеевого крепления не допускается.

Проектирование остекления в виде навесных фасадных светопрозрачных конструкций выполняют по СП 426.1325800.

Проектирование фасадных систем с воздушным зазором выполняют по СП 522.1325800.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

8.4.3 (Исключен, Изм. № 2).

8.4.4 (Измененная редакция, Изм. N 1), (Исключен, Изм. № 2).

8.4.5 (Исключен, Изм. № 2).

8.4.6 Рабочая документация конструкций фасадов должна включать в себя требования к монтажу и инструкцию по эксплуатации.

8.4.7 Конструкции навесных фасадных систем и их крепление к несущим конструкциям должны быть рассчитаны по прочности, деформативности на нагрузки и воздействия в соответствии с СП 20.13330, в т.ч. с учетом пиковых ветровых и гололедных нагрузок. При наличии результатов моделирования ветровых воздействий в аэродинамической трубе они должны быть использованы при расчетах фасадных конструкций. Расчетные схемы и основные предпосылки расчета должны отражать действительные условия работы конструкций, учитывать особенности взаимодействия элементов конструкций между собой и с основными несущими конструкциями (основанием), в т.ч. эксцентриситеты приложения нагрузок и передачи усилий, включая узлы примыкания к основанию, особенности профилей элементов, свойства материала конструкций.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.4.8 Расчет ограждающих конструкций (в т.ч. с остеклением) следует выполнять в соответствии с требованиями СП 16.13330, СП 128.13330 без учета подкрепления стальных и алюминиевых конструкций элементами остекления.

8.4.9 Узлы крепления навесных фасадных систем к несущим конструкциям здания должны обеспечивать компенсацию, необходимую при деформациях здания, а также температурно-климатических воздействиях на фасадную систему, без возникновения в элементах крепления внутренних напряжений.

8.4.10 (Исключен, Изм. № 2).

8.4.11 Расчет стеклопакетов фасадной системы на прочность приведен в [19].

8.4.12 Материалы стальных конструкций навесных ограждающих конструкций и их соединений рассчитывают по ГОСТ 27772 и СП 16.13330, материалы алюминиевых конструкций и конструкций из алюминиевых сплавов - согласно СП 128.13330.

8.4.13 Металлические элементы конструкции должны быть защищены от коррозии согласно СП 28.13330, ГОСТ 11024, ГОСТ 11118, ГОСТ 31310. Также необходимые положения по данному вопросу изложены в СП 72.13330.

8.4.14 Для несущих каркасов навесных фасадных систем следует использовать коррозионно-стойкую или оцинкованную сталь, а также сплавы алюминия. При этом толщины покрытия стали слоем цинка должны быть не менее 80 мкм с дополнительным покрытием полимерными материалами, а сплавы алюминия - соответствовать маркам АД31Т1. Возможно использование других материалов с подтверждением срока службы (с учетом 8.4.4).

8.4.15 Для исключения коррозии локального типа алюминиевые детали следует анодировать. Детали из коррозионно-стойких сталей должны быть на основе только аустенитных и хром-никель-молибден-титановых сплавов.

8.4.16 (Исключен, Изм. № 2).

8.4.17 Гибкие металлические связи в наружных ограждениях необходимо выполнять из коррозионно-стойкой стали с расчетным сроком службы не менее проектного срока службы наружного ограждения.

8.4.18 Закладные детали и соединительные элементы необходимо защищать от коррозии в соответствии с СП 28.13330, а также путем замоноличивания бетоном, класс которого не ниже проектного класса бетона несущих конструкций здания. Дополнительные положения по данному вопросу изложены в СП 72.13330.

8.4.19 Для крепления металлического каркаса ограждающих конструкций посредством кронштейнов к несущим конструкциям, а также для крепления плит утеплителя следует применять анкеры или дюбели с распорным сердечником из коррозионно-стойкой стали.

8.4.20 Крепление несущего каркаса навесных фасадных систем следует выполнять к несущим конструкциям высотного здания.

8.4.21 На высоте более 75 м не допускается применять скрытые крепления декоративных экранов к несущему каркасу фасадной системы.

8.4.22 Облицовочные материалы для декоративно-защитных экранов следует применять только с маркой по морозостойкости не менее F150.

8.4.23 При устройстве вентилируемых навесных фасадных систем толщину воздушного зазора следует принимать по расчету, но в диапазоне 60-150 мм.

8.4.24 В фасадных системах, где открытые горизонтальные швы между элементами экрана находятся на расстоянии друг от друга по вертикали более 2 м, свободную высоту воздушного зазора следует ограничивать до 15 м.

8.4.25 Непосредственно на декоративных экранах навесных фасадных систем запрещается крепить элементы освещения, рекламу и т.п. Для навески любого оборудования в составе несущего каркаса проектом должны быть предусмотрены специальные крепежные устройства.

8.4.26 В ППР по монтажу навесной фасадной системы должна быть предусмотрена система контроля качества выполняемых работ.

8.4.27 При производстве работ запрещается заменять материалы и изделия, предусмотренные проектом, без оформленного согласования с проектной организацией.

## **9 Требования пожарной безопасности**

При проектировании высотных зданий и высотных комплексов в части обеспечения пожарной безопасности необходимо руководствоваться требованиями [3].

Раздел 9 (Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

## **10 Инженерные системы**

### **10.1 Общие положения**

Инженерные системы высотных зданий следует проектировать согласно СП 253.1325800, СП 394.1325800, СП 477.1325800, а также с учетом настоящего свода правил.

Настоящий свод правил в дополнение к СП 253.1325800 устанавливает минимально необходимые требования к инженерным системам высотных зданий для обеспечения комплексной безопасности зданий для защиты и обеспечения необходимого уровня сохранности зданий при различных природных и техногенных воздействиях и явлениях согласно [1], [2], [3]: безопасности механической, пожарной.

### **10.2 Теплоснабжение**

10.2.1 Система теплоснабжения высотного здания или комплекса должна обеспечивать расчетные потребности систем отопления, вентиляции потребителей и горячего водоснабжения высотного здания.

(Измененная редакция, Изм. № 2).



10.2.2 Категорийность потребителей тепла высотного здания должна быть указана в задании на проектирование источника теплоснабжения.

10.2.3 В качестве источника тепла для внутренних систем теплоснабжения высотных зданий следует предусматривать системы централизованного теплоснабжения. Присоединение потребителей теплоты высотного здания к тепловым сетям следует осуществлять по независимой схеме через ЦТП/ИТП.

По заданию на проектирование в качестве источника тепла допускается использование АИТ или ЭЦ.

Способ резервирования подачи теплоты и пропускную способность резервного ввода следует проектировать согласно СП 124.13330 и СП 253.1325800.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.2.4 Надежность работы внутренних систем теплоснабжения высотного здания или комплекса должна быть обеспечена системами автоматизации ЦТП, ИТП или ЭЦ.

Мониторинг оборудования, параметров теплоносителей и аварийно-предупредительной сигнализации, а также дистанционное управление оборудованием в ЦТП, ИТП или ЭЦ следует осуществлять из диспетчерского пункта высотного здания с постоянным присутствием персонала.

### **10.3 Отопление, вентиляция и кондиционирование**

10.3.1 Системы отопления, общеобменной вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения, а также противодымной вентиляции следует проектировать в соответствии с требованиями СП 60.13330, СП 253.1325800, а также согласно требованиям сводов правил по пожарной безопасности, обеспечивающих выполнение требований [1] и [3].

В системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха зданий следует предусматривать технические решения, обеспечивающие:

- нормируемые параметры микроклимата согласно ГОСТ 30494;
- концентрацию вредных веществ в воздухе обслуживаемой зоны согласно СанПиН 2.1.3684, СанПиН 1.2.3685, СП 2.1.3678, СП 2.4.3648;
- взрыво- и пожаробезопасность систем внутреннего тепло- и холодоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- нормируемые уровни шума и вибрации в зданиях при работе оборудования и систем тепло- и холодоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования согласно СанПиН 1.2.3685 с мероприятиями согласно СП 51.13330.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.3.2 Расчетные параметры наружного воздуха для систем вентиляции, кондиционирования, тепло- и холодоснабжения высотных зданий следует принимать по параметрам Б для соответствующих климатических районов строительства согласно СП 60.13330 и СП 131.13330.

По заданию на проектирование параметры микроклимата для теплого периода года или один из параметров принимают в пределах допустимых значений.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.3.3 Системы отопления, общеобменной вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения рекомендуется предусматривать самостоятельными для помещений различного функционального назначения с возможностью обеспечения учета потребления тепла каждым собственником или арендатором.

Системы вентиляции следует предусматривать отдельными для групп помещений, размещенных в разных пожарных отсеках.

10.3.4 У наружных дверей вестибюлей высотных зданий следует предусматривать воздушные и воздушно-тепловые завесы. Для нормальной работы лифтов высотных зданий следует обеспечивать подпор воздуха во входных вестибюлях от самостоятельной приточной системы.

#### **10.4 Холодоснабжение**

10.4.1 Выбор принципиальных схем систем ХС выполняют согласно СП 253.1325800 и ГОСТ 12.2.233.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.4.2 Системы ХС следует проектировать с отдельными трубопроводами для воздухоохладителей центральных кондиционеров и вентиляторных доводчиков.

10.4.3 Расчет мощности системы охлаждения высотного здания необходимо определять с учетом назначения, особенностей режима эксплуатации групп помещений, изменения внутренних теплопоступлений в течение расчетных суток, а также колебания параметров наружного воздуха.

#### **10.5 Водопровод, канализация и водостоки**

10.5.1 Качество холодной и горячей воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые цели, должно соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

10.5.2 Системы водоснабжения и водяного пожаротушения высотного здания следует зонировать по высоте с учетом расчетного гидростатического давления. Допускается выполнять зонирование, не связанное с разбивкой здания на пожарные отсеки по высоте.

#### **10.6 Электроснабжение, силовое электрооборудование и электроосвещение**

10.6.1 Системы электроснабжения, силового электрооборудования и электроосвещения следует проектировать в соответствии с требованиями СП 253.1325800, СП 256.1325800, а также сводов правил, обеспечивающих выполнение требований [1] и [3].

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.6.2 Трансформаторные подстанции (сетевые подстанции, РТП, ТП) допускается выполнять встроенными в высотные здания, здания в составе высотного комплекса или их стилобатную часть на первом, цокольном или первом подземном этажах с выходом непосредственно наружу.

Помещения ТП должны быть экранированы от всех примыкающих к ним помещений другого назначения. Над, под и смежно с встроенными и пристроенными ТП не следует располагать жилые, общественные и другие помещения с постоянным пребыванием людей.

Трансформаторы встроенных и пристроенных подстанций высотных зданий должны быть сухими или с негорючим экологически безопасным жидким диэлектриком; при этом число трансформаторов не ограничивается. При применении масляных трансформаторов их число допускается не более двух.

При наличии технико-экономических обоснований допускается установка трансформаторных подстанций на верхних технических этажах многофункционального здания, при обеспечении возможности транспортирования трансформаторов. В жилых многоквартирных зданиях размещение встроенных ТП на верхних технических этажах не допускается.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.6.3 Размещение внутренних источников электроснабжения высотного здания (встроенные РТП, ТП, ДЭС, ИБП, прочие источники) не должно оказывать негативное влияние на находящиеся в здании людей и нормальное функционирование инженерных систем.

10.6.4 (Исключен, Изм. № 2).

10.6.5 Помещения различного функционального назначения, входящие в состав высотного здания, следует записывать от самостоятельных ВРУ.

Электроснабжение встроенных, в т.ч. подземных или встроенно-пристроенных стоянок автомобилей, следует выполнять отдельными линиями от ТП.

10.6.6 Электроприемники систем электрооборудования высотных зданий относят к 1-й или 2-й категории обеспечения надежности электроснабжения согласно градации СП 253.1325800; по заданию на проектирование допускается выделение потребителей особой группы 1-й категории.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.6.7 Правила проектирования ГРЩ, ВРУ приведены в СП 253.1325800.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

## **10.7 Системы связи, сигнализации, автоматизации и диспетчеризации**

10.7.1 Системы связи, сигнализации, автоматизации и диспетчеризации следует проектировать в соответствии с заданием на проектирование по оснащению функциональных групп зданий и согласно требованиям СП 133.13330, СП 134.13330, СП 253.1325800, СП 256.1325800.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.7.2 Системы и средства связи, сигнализации, автоматизации и диспетчеризации инженерных систем жизнеобеспечения и обеспечения безопасности высотных зданий и комплексов следует отделять от систем и средств связи общего пользования.

## **10.8 Вертикальный транспорт**

### **10.8.1 Общие требования к организации вертикального транспорта**

10.8.1.1 Вертикальный транспорт высотных зданий и комплексов включает лифты, эскалаторы, траволаторы, подъемные платформы для МГН, соответствующие ГОСТ 5746, ГОСТ 33966.1, ГОСТ 34682.1, ГОСТ 34682.2.

Выбор средств вертикального транспорта, их числа и характеристик осуществляется на основе анализа назначения здания, его заселенности, особенностей пассажиро- и грузопотоков, организации работы лифтов и систем управления. Параметры вертикального транспорта указываются в задании на проектирование.

Доступность пассажирских лифтов для МГН обеспечивается в соответствии с ГОСТ 33652.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.8.1.2 Обслуживание лифтами для перевозки пожарных подразделений следует предусматривать для всех эксплуатируемых этажей высотного здания (с остановкой лифта в уровне пола этажей), а при наличии эксплуатируемой кровли - при выходе на нее.

В местах изменения объемно-планировочных и конструктивных решений высотных зданий, приводящих к смещению вертикальной проекции лестничных клеток и шахт лифтов, допускается предусматривать пересадку из одного лифта для пожарных в другой лифт для пожарных.

Обслуживание пассажирскими и грузовыми лифтами следует предусматривать для всех эксплуатируемых этажей высотного здания (с остановкой лифта в уровне пола этажей), кроме технических, а при наличии эксплуатируемой кровли - при выходе на нее.

10.8.1.3 Оснащение здания лифтами определяется в зависимости от этажности и расчетной численности пользователей (см. приложение Д) для обеспечения требуемых настоящим сводом

правил параметров качества обслуживания вертикальным транспортом (провозной способности, интервала движения, других заданных параметров).

Схема организации работы лифтов выбирается в зависимости от этажности. До 50 этажей (включительно) допускается применение схемы высотного зонирования (при которой каждый лифт или группа лифтов обслуживает не все, а только определенные этажи - зоны обслуживания). Выше 50 этажей следует использовать схему высотного разделения с пересадкой (при которой здание условно разделено по высоте на отсеки, в пределах которых лифты работают по схеме высотного зонирования, а связь каждого отсека с первым этажом осуществляется отдельным лифтом или группой лифтов).

Схемы управления лифтами (последовательная, собирательная, двусторонняя собирательная, избирательная) определяются заданием на проектирование.

#### **10.8.2 Требования к объемно-планировочным и техническим решениям**

10.8.2.1 Лифты следует компоновать группами в соответствии с зонами обслуживания по высоте, с учетом функциональной структуры здания, расчетной численности пользователей по этажам (см. приложение Д) и распределения спроса на перевозку в течение дня.

10.8.2.2 Распределение лифтов по группам и расположение пересадочных этажей определяются по заданию на проектирование для каждой группы помещений в здании.

10.8.2.3 Общие лифтовые холлы для лифтов, обслуживающих разные зоны (функционально-планировочные компоненты здания), допускается размещать только на основном посадочном или пересадочном этаже.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.8.2.4 На каждом этаже высотного здания должна быть предусмотрена остановка не менее одного пассажирского лифта шириной или глубиной кабины не менее 2100 мм для обеспечения транспортирования человека на носилках.

10.8.2.5 При устройстве многоуровневых квартир, в т.ч. пентхаусов, остановки пассажирских и грузовых лифтов допускается предусматривать через этаж.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.8.2.6 При однорядном расположении лифтов глубина лифтового холла (расстояние от передней стенки лифтовой шахты до противоположной стены) должна быть не менее 1,3 глубины кабины. При двухрядном расположении лифтов расстояние между противоположными передними стенками лифтовых шахт должно быть не менее удвоенной максимальной глубины кабины лифта.

10.8.2.7 Минимальную площадь лифтовых холлов, пересадочных зон и примыкающих к ним зон ожидания определяют из расчета наибольшего скопления людей в часы пик при расчетном времени ожидания лифта - не менее 0,25 м<sup>2</sup> на человека.

10.8.2.8 Выходы из пассажирских лифтов на этажах следует предусматривать через лифтовый холл, кроме основного посадочного этажа, где расположен вестибюль.

Для уменьшения негативного влияния эффекта тяги допускается выделение лифтовых холлов дверьми на уровне основного посадочного этажа, а также устройство двойного шлюзования в подземных стоянках автомобилей.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.8.2.9 В лифтовом холле не допускается размещение ствола мусоропровода.

10.8.2.10 Машинные помещения лифтов следует располагать в технических этажах, обеспеченных зонами безопасности.

10.8.2.11 При выборе конструкции лифтов следует учитывать значение предельного горизонтального перемещения верха здания, величина которого устанавливается в задании на

проектирование с учетом 8.2.4.15, 8.2.4.16.

10.8.2.12 Для обеспечения безопасности лифтов следует учитывать требования ГОСТ Р 53780, [13]. Соответствующие требования к эскалаторам приведены в ГОСТ 33966.1. Необходимо обеспечивать переговорную связь каждой кабины с ЦУЗ.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

### **10.8.3 Требования к расчету функционирования вертикального транспорта**

10.8.3.1 Параметры качества обслуживания лифтами и интервал движения лифтов указывают в задании на проектирование.

При этом допустимый максимальный интервал движения лифтов не должен превышать для функционально-планировочных компонентов с помещениями:

- жилыми - 100 с;
- общественными - 60 с.

10.8.3.2 Число лифтов и их параметры, необходимые для эксплуатации функциональных компонентов высотных зданий, определяют с учетом провозной способности лифтов и времени ожидания.

10.8.3.3 Методика определения провозной способности и числа пользователей вертикального транспорта приведена в приложении Д.

Требуемую провозную способность на каждую группу лифтов рассчитывают исходя из суммы вероятных пользователей каждого этажа при заполнении (освобождении) здания.

Запроектированные лифты должны обеспечивать провозную способность в течение 5 мин при заполнении (или освобождении) здания при соответствующем процентном коэффициенте пользователей:

- 3%-5% - для жилых зон;
- 10%-12% - для общественных зон;
- 9%-12% - для гостиниц.

10.8.3.4 Число пользователей на каждом этаже определяют исходя из следующих параметров (показателей):

- 8-12 м<sup>2</sup> полезной площади на 1 чел. - для офисов;
- 1,5-1,7 чел. на двухместный номер - для гостиниц;
- $n + 1$  чел. на квартиру ( $n$  - число комнат в квартире) - для жилых помещений.

10.8.3.5 Требуемую площадь кабин в соответствии с ГОСТ Р 53780 определяют числом людей, которые должны быть перевезены при среднем времени ожидания за круговой рейс. Эту величину принимают не менее 0,2 м<sup>2</sup>/чел.

10.8.4 (Исключен, Изм. № 2).

10.8.4.1 (Исключен, Изм. № 2).

10.8.4.2 (Исключен, Изм. № 2).

10.8.4.3 (Исключен, Изм. № 2).

10.8.4.4 (Исключен, Изм. № 2).

10.8.4.5 (Исключен, Изм. № 2).

## **10.9 Мусороудаление**

10.9.1 Мусоропроводы в жилых и общественных частях высотных зданий следует выполнять в соответствии с требованиями СП 54.13330, СП 118.13330. По заданию на проектирование допускается предусматривать другие системы мусороудаления (в т.ч. вакуумные).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.9.2 Допускается по заданию на проектирование предусматривать системы, обеспечивающие отдельный сбор ТКО и отходов производства и потребления с соблюдением требований СанПиН 2.1.3684, ГОСТ Р 53692, [8], [29], [30].

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.9.3 Расстояние от двери квартиры в жилой части (от входной двери квартиры) до ближайшего грузочного клапана мусоропровода устанавливают не более 25 м, в общественной (от рабочих помещений) - 50 м.

10.9.4 Ствол мусоропровода выполняют газо-, водонепроницаемым из коррозионно-стойких трехслойных стальных труб с условным проходом не менее 500 мм. Ствол мусоропровода должен быть звукоизолированным от строительных конструкций негорючими материалами, не примыкать к жилым комнатам и общественным помещениям с постоянным пребыванием людей, иметь межэтажные силовые разгрузочные муфты и оканчиваться поворотным шибером в мусоросборной камере. Размещение ствола мусоропровода в лифтовом холле не допускается.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.9.5 Мусоропровод должен быть оборудован устройствами для периодической промывки и дезинфекции.

10.9.6 Мусоросборную камеру следует размещать непосредственно под стволом мусоропровода. При этом ее не допускается располагать под жилыми комнатами или смежно с ними.

Мусоросборную камеру оснащают водоразборным смесителем с подводкой горячей и холодной воды, соединительным штуцером с вентилями, ниппелем и шлангом длиной 2-3 м для санитарной обработки камеры и оборудования, трапом в полу, присоединяемым к системе канализации.

Высоту мусоросборной камеры в свету устанавливают не менее 2,2 м, а ее размеры в плане - не менее 2,5x4 м, с удобным подходом к шиберу и обеспечением возможности размещения контейнеров для сбора и вывоза отходов, а также инвентарного инструмента. Коридор, ведущий к мусоросборной камере, следует выполнять шириной не менее 1,5 м.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.9.7 Мусоросборную камеру устраивают с самостоятельным выходом с открывающейся наружу дверью, изолированным от входа в здание глухой стеной (экраном).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.9.8 В мусоросборных камерах предусматривают сбор отходов в передвижные контейнеры, устанавливаемые непосредственно под мусоропроводом. Допускается установка в мусоросборных камерах прессов для уплотнения отходов в передвижных контейнерах.

10.9.9 Для помещений общественного назначения следует предусматривать контейнерную систему мусороудаления с мешками из полимерного материала, удаляемыми с помощью лифтов на сборный пункт вне или внутри здания. Сборные пункты внутри здания для отходов, упакованных в полимерные мешки, должны удовлетворять требованиям к мусоросборным камерам; допускается устраивать их совмещенными с мусоросборными камерами или размещать в отдельных изолированных помещениях.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.9.10 Через части высотного здания, функциональное назначение которых предусматривает необходимость отдельных систем сбора и удаления ТКО (медицинские организации, предприятия общественного питания и т.п.), мусоропровод должен проходить транзитом. Сбор отходов в указанных частях здания следует проводить в сменные одноразовые герметизированные емкости, расположенные в специальных изолированных помещениях, с последующим ручным удалением через лифты на контейнерные площадки с учетом СанПиН 2.1.3684, СанПиН 2.3/2.4.3590.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.9.11 Пункт сбора и временного хранения специфических (пищевых и т.п.) и крупногабаритных отходов, образующихся во всех функциональных элементах высотного здания, следует размещать в местах (на площадках) вне здания в соответствии с [8], СанПиН 2.1.3684.

Сбор остальных видов ТКО проводится в сборных пунктах - мусоросборных камерах, размещаемых внутри здания.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.9.12 Допускается применение системы централизованного пылеудаления с прокладкой вакуумных трубопроводов в технических звуко-, теплоизолированных каналах. Помещение машинного отделения данной системы проектируют в соответствии с санитарными и противопожарными требованиями и располагают в технических этажах.

10.9.13 Сбор люминесцентных и ртутьсодержащих ламп, а также других отходов класса опасности I (ГОСТ Р 52105, ГОСТ Р 53691) необходимо осуществлять в сменные одноразовые герметизированные емкости в специальных изолированных помещениях с последующим удалением вручную через лифты на отдельно выделенную контейнерную площадку.

## **10.10 Требования к безопасности инженерных систем\***

---

\* Измененная редакция, Изм. № 2.

10.10.1 Для высотных зданий с жилыми помещениями на этапе проектирования следует предусматривать выполнение санитарно-эпидемиологических и экологических требований по охране здоровья людей и окружающей природной среды в соответствии с [6], [7], СанПиН 2.1.3684, СанПиН 1.2.3685, ГОСТ 30494.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.10.2 При проектировании инженерных систем необходимо предусматривать мероприятия, в т.ч. технические:

- по обеспечению благоприятных условий жизнедеятельности человека;
- по предотвращению нанесения ущерба окружающей среде;
- по оценке воздействия строительства и эксплуатации высотного здания на окружающую среду;
- по защите высотного здания от источников вибрации и шума.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.10.3 При проектировании высотных зданий (комплексов) следует применять такие инженерные системы, которые оборудованы системами безопасности (локальные контроллеры, предохранительные клапаны и т.п.).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.10.4 Следует предусматривать обеспечение функциональной безопасности инженерных систем на всех стадиях их жизненного цикла.

Примечания

1 Требования к функциональной безопасности инженерных систем высотных зданий аналогичны требованиям ГОСТ Р МЭК 61511-1.

2 Требования по применению ГОСТ Р МЭК 61511-1 приведены в ГОСТ Р МЭК 61511-2, а методы оценки полноты безопасности этих систем приведены в ГОСТ Р МЭК 61511-3.

10.10.5 Вентиляционные камеры систем вентиляции, в том числе противодымной, следует размещать на кровле или выделенных технических зонах здания с соблюдением нормативных требований по шумо- и виброизоляции.

Расчеты выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей и автономных источников теплоснабжения должны осуществляться с учетом технических характеристик оборудования и автомобилей.

Места вентиляционных выбросов располагают в соответствии с СП 253.1325800.2016 (пункт 8.13).

Допускается осуществлять вентиляционные выбросы из подземных стоянок автомобилей на фасад здания (ниже уровня кровли) при очистке воздуха в газоконвекторе путем полного разложения и окисления выбросов на расщепленные и окисленные безвредные вещества: углекислый газ  $\text{CO}_2$ , пары воды  $\text{H}_2\text{O}$ , кислород  $\text{O}_2$ .

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.10.6 Для обеспечения безопасности инженерных систем необходимо при их проектировании соблюдать следующие правила:

- температура поверхностей доступных для людей частей нагревательных приборов и подающих трубопроводов отопления должна быть не более  $95^\circ\text{C}$ , если приняты меры для предотвращения касания их человеком, температура поверхностей других трубопроводов или поверхности изолированных трубопроводов должна быть не более  $40^\circ\text{C}$ ;

- температура горячего воздуха на расстоянии 0,1 м от выпускного отверстия приборов воздушного отопления должна быть не более  $70^\circ\text{C}$ ;

- температура горячей воды в местах водоразбора (на границе балансовой принадлежности) в системе ГВС должна быть не менее  $60^\circ\text{C}$ .

10.10.7 Параметры вибрации и шума инженерного оборудования должны соответствовать требованиям СП 51.13330 с учетом СанПиН 1.2.3685.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

10.10.8 Оперативный контроль параметров работы инженерных систем должен осуществляться из диспетчерского пункта здания с постоянным присутствием персонала. Контроль работы должен осуществляться с выводом на компьютер диспетчера сведений о работе систем, обеспечивающих их безопасное функционирование. Также на компьютер диспетчера должна выводиться информация об аварийных режимах. Объем информации определяется заданием на проектирование.

Раздел 10 (Измененная редакция, Изм. N 1).

## **11 Тепловая защита высотных зданий**

11.1 Тепловая защита высотных зданий должна соответствовать требованиям [7], СП 50.13330 и настоящего свода правил.

Для теплотехнических расчетов параметры микроклимата в помещениях следует принимать согласно ГОСТ 30494-2011 (таблицы 1-3). В качестве расчетной температуры внутреннего воздуха в помещениях высотных зданий принимают минимальное значение оптимальных температур воздуха  $t_{в}$ ,  $^\circ\text{C}$ , приведенных в ГОСТ 30494-2011 (таблицы 1-3), либо по заданию на проектирование.



Климатические воздействия для наружных ограждающих конструкций следует принимать согласно СП 131.13330. В качестве расчетной температуры наружного воздуха в холодный период года  $t_n$ , °С, принимают среднюю температуру наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 по СП 131.13330 с учетом поправки на высоту здания.

Параметры наружного воздуха следует принимать с учетом понижения температуры воздуха на 1°С на каждые 150 м по высоте здания согласно ГОСТ 4401.

Климатический показатель района строительства высотного здания, характеризующийся градусо-сутками отопительного периода (ГСОП), °С·сут, базируются на значениях средней температуры наружного воздуха  $t_{от}$ , °С, и продолжительности  $z_{от}$ , сут/год, отопительного периода, принимаемыми по СП 131.13330 либо по уточненным климатическим данным в точке строительства, определяют по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_n - t_{от}) z_{от} \quad (11.1)$$

Среднюю температуру наружного воздуха  $t_{от}$ , °С, и продолжительность  $z_{от}$ , сут/год, отопительного периода для верхних этажей принимают по данным СП 131.13330 либо уточненным климатическим данным в точке строительства с учетом поправки по высоте здания.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

11.2 Высотные здания в отношении тепловой защиты следует дифференцировать по высоте на две группы: до 150 м (включительно) и свыше 150 м. При этом для каждой группы требуемый уровень тепловой защиты обеспечивается нормируемым сопротивлением теплопередаче наружных ограждающих конструкций оболочки здания (стен, покрытий, перекрытий над неотапливаемым пространством, заполнений наружных проемов), устанавливаемых в зависимости от высоты здания.

Остальные показатели требований энергетической эффективности следует выполнять с учетом расчетной ветровой нагрузки, действующей на наружную поверхность оболочки здания, учитываемой коэффициентом изменения расчетной скорости ветра по высоте здания.

Уровень теплозащиты здания следует определять по его максимальной высоте. При специальном обосновании допускается принимать различные уровни теплозащиты здания по высоте с учетом его функционального деления.

Расчетные значения приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций (за исключением светопрозрачных)  $R_o$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт, должны быть для соответствующих высот зданий не менее нормируемых значений  $R_o^{норм}$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт, определяемых в зависимости от ГСОП согласно таблице 11.1.

Расчетные значения приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных наружных ограждающих конструкций  $R_o$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт, за отопительный период определяют согласно СП 50.13330 с учетом среднемесячных значений наружной температуры.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

11.3 Для здания в целом тепловую защиту ограждающей оболочки здания оценивают удельной теплозащитной характеристикой здания  $k_{об}$ , Вт/(м<sup>3</sup>·°С), рассчитываемой согласно СП 50.13330.

Таблица 11.1 - Нормируемые (в числителе) и минимально допустимые (в знаменателе) значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Функциональный тип помещений	Высота здания, м	ГСОП, °С·сут (год)	Нормируемые $R_o^{норм}$ и минимально допустимые $R_o^{min}$ , м <sup>2</sup> ·°С/Вт		
			стен	покрытий и	чердачных

				перекрытий над проездами	перекрытий над неотапливаемыми подпольями и подвалами
Жилые (квартиры и номера гостиниц)	От 76 до 150	2000	2,16/1,36	3,3/2,64	2,88/2,30
		4000	2,88/1,81	4,33/3,46	3,81/3,05
		6000	3,61/2,27	5,36/4,29	4,74/3,79
		8000	4,33/2,73	6,39/5,11	5,67/4,54
		10000	5,00/3,15	7,42/5,94	6,59/5,27
		12000	5,77/3,64	8,45/6,74	7,52/6,02
	Свыше 150	2000	2,37/1,49	3,62/2,90	3,16/2,53
		4000	3,16/1,99	4,75/3,80	4,18/3,34
		6000	3,96/2,49	5,88/4,70	5,20/4,16
		8000	4,75/2,99	7,0/5,6	6,22/4,98
		10000	5,54/3,49	8,14/6,51	7,23/5,78
		12000	6,33/3,99	9,27/7,42	8,25/6,60
Общественные здания	От 76 до 150	2000	1,85/1,17	2,47/1,98	2,06/1,65
		4000	2,47/1,56	3,30/2,64	2,78/2,22
		6000	3,09/1,95	4,12/3,30	3,50/2,80
		8000	3,71/2,34	4,94/3,95	4,22/3,38
		10000	4,33/2,73	5,77/4,62	4,94/3,95
		12000	4,94/3,11	6,59/5,27	5,67/4,54
	Свыше 150	2000	2,03/1,28	2,71/2,17	2,26/1,81
		4000	2,71/1,71	3,62/2,90	3,05/2,44
		6000	3,39/2,16	4,52/3,62	3,84/3,07
		8000	4,07/2,56	5,42/4,34	4,63/3,70
		10000	4,75/2,99	6,33/5,06	5,42/4,34
		12000	5,42/3,41	7,23/5,78	6,22/4,98

Таблица 11.1 (Измененная редакция, Изм. N 1).

11.4 К санитарно-гигиеническим характеристикам тепловой защиты здания относят:

1) Температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной ограждающей конструкции (за исключением светопрозрачных наружных ограждающих конструкций)  $\Delta t$ , °С, который должен быть не менее нормируемых значений  $\Delta t^H$ , °С, приведенных в СП 50.13330.

2) Температуру внутренней поверхности ограждающей конструкции в зонах теплопроводных

включений, углах и оконных откосах, а также зенитных фонарей устанавливаются не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха при расчетной температуре и влажности воздуха  $t_{\text{н}}$ , °С, согласно требованиям ГОСТ 30494 [за исключением светопрозрачных заполнений, для которых указанную температуру принимают согласно СП 50.13330.2024 (пункт 5.7)].

3) Температуру на внутренней поверхности светопрозрачного заполнения устанавливают не ниже 0°С при соблюдении санитарно-гигиенических требований с учетом системы отопления, вентиляции и кондиционирования.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

11.5 Расчетную удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию  $q_{\text{от}}^{\text{п}}$ , Вт/(м<sup>3</sup>·°С), устанавливают для соответствующих высот зданий не более нормируемых  $q_{\text{от}}^{\text{тп}}$  значений, принимаемых по СП 50.13330.

Если условие  $q_{\text{от}}^{\text{тп}} > q_{\text{от}}^{\text{п}}$  обеспечивается при меньших, чем  $R_{\text{о}}^{\text{тп}}$  значениях сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций  $R_{\text{о}}$  (за исключением светопрозрачных), то  $R_{\text{о}}$  разрешается снижать, но не ниже минимальных значений  $R_{\text{о}}^{\text{мин}}$ , определяемых по таблице 11.1.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

11.6 В результате определения расчетного значения  $q_{\text{от}}^{\text{п}}$  по отклонению этого значения от нормируемого  $q_{\text{от}}^{\text{тп}}$ , %, по СП 50.13330 устанавливают класс энергосбережения запроектированного здания, который для высотных зданий должен достигать класса А или В ("очень высокий" или "высокий"). При соответствующем обосновании допускается снижение до класса С ("нормальный").

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

11.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций высотных зданий следует выполнять при расчетной температуре внутреннего воздуха  $t_{\text{в}}$ , °С, принятой для соответствующих функционально-планировочных компонентов высотного здания.

В расчетах воздухопроницаемости наружных ограждений при определении разности давлений воздуха внутри и снаружи здания необходимо учитывать изменение ветрового напора по высоте здания. При этом расчетную скорость ветра (максимальную из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемую по СП 131.13330) следует определять с учетом коэффициента изменения скорости ветра  $\xi$ , по высоте здания, принимаемого по таблице 11.2, а также с учетом результатов аэродинамических испытаний.

При проектировании наружных стен с вентилируемым фасадом следует выполнять теплотехнический расчет и расчет влажностного режима наружных стен в соответствии с СП 50.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

11.7а Воздухопроницаемость светопрозрачных ограждающих конструкций, включая окна, изготовленные по ГОСТ 23166, и фасадных светопрозрачных навесных конструкций, изготовленных по ГОСТ 33079, для высотных зданий следует определять лабораторными испытаниями в целях оценки объемов инфильтрации. При этом расчетную разность давлений при испытаниях следует увеличить на 20% относительно разности давлений, принимаемой для расчета наружных конструкций по СП 50.13330, должно быть предусмотрено изменение скорости ветра по высоте и учтены результаты аэродинамических испытаний.

Для снижения теплотерь за счет инфильтрации и определения места расположения нейтральной оси здания используют численное моделирование с применением гидродинамических пакетов, а также разрабатывают мероприятия по корректировке давлений на фасад зданий за счет функционирования систем вентиляции. Методика расчета для определения инфильтрации КФС приведена в приложении Н.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

11.8 Расчет температуры внутренней поверхности наружных стен следует выполнять с учетом воздухопроницаемости утеплителя, конструкции стены коэффициентом фильтрационного теплообмена. Методика теплотехнического расчета наружных стен с навесными фасадными системами приведена в СП 50.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

11.9 Нормируемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждений  $R_{0}^{TP}$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ , в жилых и общественных помещениях при площади остекления здания не более 18% следует принимать по СП 50.13330.

При площади светопрозрачных ограждений более 50% площади наружных ограждений требуется технико-экономическое обоснование с учетом теплотехнического расчета каждого типа светопрозрачных ограждающих конструкций для режимов отопительного периода и пиковых значений наружной температуры согласно ГОСТ Р 54858. Расчет проводят с учетом понижения температуры воздуха по высоте здания согласно ГОСТ 4401, корректировки расчетной скорости ветра - согласно таблице 11.2, корректировки коэффициентов теплоотдачи наружной поверхности конструкции - согласно ГОСТ Р 54858, углов наклона конструкции к горизонту - согласно ГОСТ Р 54858 либо результатам лабораторных испытаний. При расчете теплотехнических характеристик светопрозрачного заполнения следует учитывать изменение ширины воздушной прослойки стеклопакетов в результате климатических воздействий с учетом формы конструкции и толщин используемых стекол.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

Таблица 11.2 - Коэффициент изменения расчетной скорости ветра по высоте здания  $\xi$

Высота здания, м	Коэффициент $\xi$ при расчетной скорости ветра, м/с								
	2	2,5	3	4	5	6	7	8	10
10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
50	2,3	1,8	1,8	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2
100	2,8	2,4	2,2	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	1,2
150	3,2	2,8	2,5	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4
200	3,5	3,0	2,7	2,4	2,1	2,0	1,8	1,7	1,4
250	3,8	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,5
300	3,8	3,4	3,0	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,6
350	4,0	3,4	3,0	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,7
400	4,0	3,4	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1	2,1	1,8
450	4,0	3,6	3,2	2,9	2,6	2,4	2,2	2,2	1,8
500 и выше	4,0	3,6	3,2	2,9	2,6	2,5	2,3	2,2	1,9

Примечания

1 Расчетные скорости ветра соответствуют стандартной высоте 10 м. При определении расчетной скорости ветра на соответствующей высоте значения скорости ветра следует умножать на коэффициент  $\xi$ .

2 Коэффициент  $\xi$  учитывают также при определении максимальной из средних скоростей ветра по румбам за январь.

11.10 Все заявленные эксплуатационные характеристики ограждающих конструкций высотного здания (в том числе светопрозрачных ограждающих конструкций) должны быть подтверждены лабораторными испытаниями для всего перечня заявленных параметров.

На этапе ввода здания в эксплуатацию следует предусмотреть тепловизионные, теплотехнические и комплексные (с учетом воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций согласно ГОСТ 31167) обследования здания для контроля его герметичности. Это позволит проверить качество монтажа, выявить места инфильтрации через примыкания светопрозрачных ограждающих конструкций, оконных и дверных заполнений, места с повышенной теплопроводностью, мостики холода и т.п.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

11.11 Долговечность комплектующих ограждающих конструкций (в т.ч. светопрозрачных ограждающих конструкций) устанавливаются не менее 40-50 лет, что должно быть подтверждено в результате испытаний в аккредитованных испытательных лабораториях.

11.12 При оценке эксплуатационной надежности высотных зданий следует осуществлять расчет теплопотерь через ограждающие конструкции здания:

- для пиковых нагрузок, учитывающих максимальные значения отрицательных температур (температура наиболее холодных суток по СП 131.13330), - с учетом поправки на высоту здания, скорости ветра, коэффициентов теплоотдачи поверхностей и влияния ветровой нагрузки на инфильтрацию/эксфильтрацию через ограждающие конструкции;

- для теплопотерь за отопительный период - с учетом среднемесячных наружных температур и скоростей ветра с учетом поправок по высоте.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

## **12 Мероприятия по обеспечению санитарно-гигиенических и экологических требований**

### **12.1 Общие положения**

12.1.1 При разработке проекта высотных зданий следует предусматривать меры, обеспечивающие выполнение санитарно-гигиенических и экологических требований по охране здоровья людей и окружающей природной среды в соответствии с положениями СанПиН 2.1.3684, СанПиН 1.2.3685 и ГОСТ 30494.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.1.2 Санитарно-эпидемиологические требования следует принимать для жилых помещений в соответствии с СанПиН 1.2.3685, СП 54.13330, для общественных помещений - в соответствии с СанПиН 1.2.3685, СП 118.13330.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.1.3 В квартирах не допускается расположение ванных комнат и туалетов непосредственно над жилыми комнатами и кухнями, за исключением двухуровневых квартир, в которых допускается размещение уборной и ванной (или душевой) непосредственно над кухней.

Над жилыми комнатами, под ними, а также смежно с ними не допускается размещать машинное отделение и шахты лифтов, мусороприемную камеру, ствол мусоропровода и устройство для его очистки и промывки, электрощитовую.

При необходимости крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов (за исключением стояков) непосредственно к межквартирным стенам и перегородкам следует учитывать требования СП 30.13330.2020 (пункт 24.7) и СП 54.13330.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.1.4 Размещение технических помещений (кроме указанных в 12.1.3) смежно, над и под

жилыми и общественными помещениями допускается при условии обеспечения нормативных параметров шума и вибрации.

Индивидуальное оборудование систем вентиляции квартир в высотных зданиях не допускается размещать в местах общего пользования и внеквартирных коридорах.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

12.1.5 Системы отопления выбирают таким образом, чтобы обеспечивать равномерное нагревание воздуха в помещениях в течение всего отопительного периода, не создавать запахи, не загрязнять воздух помещений вредными веществами, выделяемыми в процессе эксплуатации, не создавать дополнительного шума.

Системы отопления должны быть доступными для текущего ремонта и обслуживания.

При этом перепад между температурой воздуха помещений и температурой поверхностей стен не должен превышать 4°C, а между температурой воздуха помещений и пола - 2°C.

Нагревательные приборы выбирают и устанавливают так, чтобы они были легко доступны для уборки. При водяном отоплении следует предусмотреть, чтобы температуры поверхности нагревательных приборов не превышали 90°C. Для нагревательных приборов с температурой поверхности более 75°C необходимо предусматривать защитные ограждения.

Устройство автономных котельных для теплоснабжения высотных зданий допускается при соблюдении требований СанПиН 2.1.3684, СанПиН 1.2.3685 к качеству атмосферного воздуха населенных мест, к уровням шума и вибрации.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.1.6 Следует предусматривать, чтобы концентрация вредных химических веществ в воздухе жилых и общественных помещений при вводе зданий в эксплуатацию не превышала среднесуточных ПДК загрязняющих веществ, установленных для атмосферного воздуха населенных мест.

Следует использовать при строительстве и внутренней отделке помещений материалы с низким уровнем ЛОС.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

12.1.7 В целях предотвращения формирования зон загазованности и их локализации следует разрабатывать планировочные решения зданий и территории, учитывающие условия аэрации и обеспечивающие санитарно-гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха.

12.1.8 Для снижения уровня запыленности воздуха в помещениях во входных группах здания предусматривают трехступенчатые системы очистки обуви от уличной грязи. Общая длина системы очистки по ходу движения людей должна быть не менее 3 м.

## **12.2 Естественное и искусственное освещение и инсоляция**

12.2.1 В помещениях минимальную освещенность и КЕО принимают по СанПиН 1.2.3685; максимальную освещенность и КЕО, соответствующие комфортным условиям, принимают по СП 52.13330.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.2.2 Обеспечение помещений инсоляцией следует осуществлять в соответствии с СанПиН 1.2.3685. Расчет продолжительности инсоляции приведен в ГОСТ Р 57795.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.2.3 Жилые комнаты квартир, гостиничных номеров и общежитий квартирного типа, а также кухни и кухни-столовые квартир следует обеспечивать естественным освещением через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях здания.

При одностороннем боковом освещении в жилых зданиях нормативное значение КЕО должно

быть обеспечено в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от светпроемов: в одной комнате - для одно-, двух- и трехкомнатных квартир и в двух комнатах - для четырех- и пятикомнатных квартир. В остальных комнатах многокомнатных квартир и кухне нормативное значение КЕО при боковом освещении должно быть обеспечено в точке, расположенной в центре помещения на плоскости пола.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.2.4 Все помещения высотных зданий должны быть обеспечены искусственным освещением.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.2.5 Жилые комнаты квартир, общежитий квартирного типа, а также придомовую территорию следует обеспечивать инсоляцией в соответствии с СанПиН 1.2.3685. В общежитиях должно инсолироваться не менее 60% жилых комнат. Инсоляция гостиничных номеров не нормируется. Номера, ориентированные на сектор горизонта 180°-270°, должны быть оснащены солнцезащитными устройствами с учетом требований СП 370.1325800.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.2.6 Требования по ограничению избыточного теплового воздействия инсоляции распространяются на жилые комнаты квартир, общежитий, помещения учебных заведений, учреждений социального обеспечения, имеющих юго-западную и западную ориентации светопроемов.

Ограничение избыточного теплового воздействия инсоляции помещений и территорий в жаркое время года обеспечивают соответствующей планировкой и ориентацией зданий, конструктивными и техническими средствами (установкой регулируемых солнцезащитных устройств на фасадах, кондиционированием и т.п.). Ограничение теплового воздействия инсоляции территорий обеспечивают затенением от зданий, специальными затеняющими устройствами и рациональным озеленением. Для защиты здания от инсоляции следует применять энергоэффективные стекла и пленки с низким значением солнечного фактора при высоком значении коэффициента пропускания видимого света.

Меры, принимаемые по ограничению избыточного теплового воздействия инсоляции, не должны приводить к нарушению норм естественного освещения помещения. Пропускание солнцезащитных устройств учитывают согласно СП 367.1325800.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

### **12.3 Защита от шума**

12.3.1 При проектировании высотных зданий и комплексов необходимо обеспечивать защиту от источников внешнего шума жилых и общественных помещений и прилегающей территории. Требуемое значение снижения шума, выбор мероприятий и средств шумозащиты определяют с учетом характеристики источников внешнего шума. Допустимые уровни шума для жилых и общественных помещений следует принимать в соответствии с ГОСТ 12.1.036, СанПиН 1.2.3685.

Шумовые характеристики источников внешнего шума, уровни проникающего в жилые помещения звука и уровни шума на территориях застройки, требуемое значение их снижения, выбор мероприятий и средств шумозащиты следует определять согласно СП 51.13330.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.3.2 Технические помещения, в которых размещается оборудование, являющееся источником шума и вибраций (вентиляционные камеры, шахты и машинные отделения лифтов, насосные, машинные отделения холодильных установок, тепловые пункты и др.), располагать смежно\* (по горизонтали и вертикали) с жилыми помещениями, а также общественными (зрительными и репетиционными залами, сценами, читальными залами, палатами, кабинетами врачей, помещениями с пребыванием детей, учебными помещениями, административными с постоянным пребыванием людей) следует с учетом положений СП 51.13330 и СП 118.13330.

---

\* Разделять ограждающими конструкциями, в том числе двойными с воздушным зазором между ними.

Помещения смежными не являются при устройстве между их ограждающими конструкциями помещения или пространства шириной 60 см и более.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.3.3 Параметры вибрации в жилых и общественных помещениях регламентируются [7] и СанПиН 1.2.3685.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.3.4 Проектирование ограждающих конструкций высотных зданий, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию междуэтажных перекрытий, внутренних стен и перегородок и т.п., необходимо выполнять в соответствии с СП 51.13330.

## **12.4 Противорадоновая защита**

12.4.1 При разработке задания на проектирование высотного здания с жилыми функциями на выделенном участке необходимо осуществлять оценку состояния гамма-фона, радоновой обстановки, радиационных характеристик грунтов в соответствии с требованиями, изложенными в СанПиН 2.6.1.2523, СанПиН 2.1.3684, СП 2.6.1.2612, СП 47.13330.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.4.2 При выборе технических решений противорадоновой защиты следует учитывать следующие факторы и обстоятельства:

- интенсивность выделений радона на участке строительства;
- заглубленность здания;
- характеристики геологического разреза;
- уровень грунтовых вод;
- назначение помещений подвального этажа и характеристики системы его вентиляции;
- схему расположения проемов для ввода-вывода инженерных коммуникаций в подземных ограждающих конструкциях здания.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

12.4.3 Пониженное содержание радона во внутреннем воздухе помещений следует обеспечивать за счет:

- выбора для строительства участка с низкими выделениями радона из грунтов;
- применения ограждающих конструкций, эффективно препятствующих проникновению радона из грунтов в здание.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

12.4.4 Основной принцип противорадоновой защиты здания заключается в предотвращении поступлений радона в помещения.

Противорадоновую защиту здания осуществляют путем выполнения системы логически связанных технических решений, реализуемых в рамках принятой концепции проекта, при разработке его всех основных частей (объемно-планировочном решении, проектировании ограждающих конструкций и т.п.).

12.4.5 При обнаружении в почвах радона по результатам инженерно-экологических изысканий



для исключения или ограничения поступления радона в помещения из технического подполья, подвала или цокольного этажа здания при проектировании следует применять специальные противорадоновые мероприятия, к которым относятся:

- вентиляция помещений подвала;
- экранирование подвала с использованием специальных материалов (пропитка, покрытие);
- применение радоноизолирующих мембран и противорадоновых барьеров;
- организация коллекторов радона;
- создание зоны пониженного давления (депрессии) грунтового основания подвального пола;
- уплотнение швов, стыков и проемов;
- применение установок радоноподавления;
- герметизация трещин, щелей, коммуникационных проемов плит пола первого этажа с использованием самоклеящихся, пластичных, упругих, вспенивающихся и подобных материалов;
- устройство специальной пароизоляции перекрытия над подвалом.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## **12.5 Охрана окружающей среды**

12.5.1 При проектировании и строительстве высотных зданий следует предусматривать меры, обеспечивающие выполнение санитарно-эпидемиологических и экологических требований по охране здоровья людей и окружающей природной среды, в соответствии с [6], [8], [9], ГОСТ Р 56163, СанПиН 1.2.3685.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.5.2 Расчеты выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей и АИТ следует осуществлять в соответствии с нормативными и методическими документами и техническими характеристиками оборудования.

12.5.3 При разработке мероприятий по охране воздушного бассейна от загрязнения выбросами вредных веществ следует дать оценку их воздействия на окружающую среду для предотвращения недопустимых выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в период строительства путем соблюдения критериев качества атмосферного воздуха, регламентирующих ПДК вредных (загрязняющих) веществ для здоровья населения и основных составляющих экологической системы.

Применяемые для внутренней отделки материалы должны быть включены в списки материалов, разрешенных для применения в строительстве Минздравом России.

12.5.4 Следует осуществлять оценку результатов на основе требований СанПиН 2.1.3684 по микробиологическим исследованиям грунтов на выделенном для строительства участке, а также их проверку на загрязненность нефтепродуктами, тяжелыми металлами, бензапиреном и применять меры по недопущению нарушения требований СанПиН 2.1.3684.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

12.5.5 В процессе строительства следует предусматривать защиту от биоповреждений конструкций, подвергающихся воздействию грибов и бактерий (в т.ч. патогенных).

12.5.6 Учитывая высокую концентрацию людей в высотном здании и значительную антропогенную нагрузку на окружающую среду в разделе проекта "Перечень мероприятий по охране окружающей среды" ("Охрана окружающей среды") следует рассмотреть и осуществить комплекс технических решений и мероприятий, обеспечивающих выполнение положений [6], в т.ч. обеспечение благоприятных условий жизнедеятельности человека, возмещение вреда окружающей среде, оценку воздействия строительства и эксплуатации высотного здания на окружающую среду.

## **13 Мероприятия по научно-техническому сопровождению строительства и эксплуатации высотных зданий и комплексов**

### **13.1 Научно-техническое сопровождение строительства и эксплуатации высотных зданий в части несущих конструкций**

13.1.1 Для высотных зданий класса КС-3 по ГОСТ 27751, имеющих повышенный уровень ответственности, следует предусматривать НТС при проектировании, строительстве (изготовлении и монтаже конструкций) и эксплуатации с учетом требований ГОСТ 32019 и настоящего свода правил.

Необходимость проведения НТС проектирования и строительства высотного здания нормального уровня ответственности (класса КС-2 по ГОСТ 27751) определяется генеральным проектировщиком по согласованию с заказчиком.

В состав НТС на стадии проектирования, при необходимости, входят исследования, геотехнический мониторинг, мониторинг технического состояния несущих конструкций здания выше нуля при возведении и эксплуатации, контроль качества строительно-монтажных работ.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

13.1.2 НТС осуществляется специализированной организацией на основании специально разработанной программы, утвержденной заказчиком. Программа работ составляется до начала строительно-монтажных работ на стадии проектной документации. На стадии разработки рабочей документации и в процессе строительства программа может уточняться и дополняться по согласованию с заказчиком.

13.1.3 В рамках НТС при проектировании конструкций выше нулевой отметки осуществляют контроль качества проектирования в соответствии с требованиями ГОСТ 27751-2014 (раздел 12), включающий в себя:

1) определение соответствия принятых конструктивных решений требованиям действующих норм и правил проектирования;

2) определение правильности расчетных моделей, использованных при проектировании (проведение двух независимых расчетов с использованием независимо разработанных программных средств; в рамках НТС выполняется сравнительный анализ расчетных схем и результатов расчетов; для зданий повышенного уровня ответственности (класс КС-3 по ГОСТ 27751) первый расчет выполняется генеральным проектировщиком, второй - организацией, выполняющей НТС);

3) установление соответствия текстовых и графических частей проектной документации требованиям действующих норм и результатам расчетов;

4) проверку обоснованности принятых проектных решений, не регламентированных нормативными документами;

5) локальную проверку проектных решений, расчетов наиболее ответственных элементов конструкции здания;

6) выполнение испытаний новых конструкций, узлов и элементов соединений, применяемых при строительстве здания, интерпретация результатов испытаний;

7) выполнение аэродинамических испытаний масштабных моделей зданий для определения нагрузок от ветра, интерпретация результатов испытаний;

8) другие мероприятия, предусмотренные программой НТС, при реализации которых обеспечивается безопасность строительства и эксплуатации здания.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

13.1.4 Если при проектировании использованы не апробированные ранее конструктивные решения или для которых не существует надежных методов расчета, необходимо использовать

данные экспериментальных исследований на моделях или натуральных конструкциях. Исследования выполняют по специально разработанной программе, составленной генеральным проектировщиком или организацией, осуществляющей НТС, и утвержденной заказчиком.

13.1.5 Контроль качества строительно-монтажных работ, осуществляемый в соответствии с требованиями ГОСТ 27751-2014 (раздел 12), должен включать в себя:

1) рассмотрение и согласование ПОС, проекта организации производства сварочных работ, ТР отдельных видов работ (сборки болтовых соединений, арматурных и бетонных работ, неразрушающего контроля прочности бетона и т.д.);

2) выполнение локальных расчетов конструкций при выявлении отклонений от проектных решений и/или от норм на монтаж и изготовление конструкций (или составление рекомендаций для выполнения таких расчетов);

3) выполнение контрольных испытаний материалов, соединений, крепежных элементов;

4) разработка рекомендаций по выборочному контролю качества материалов, соединений, крепежных элементов;

5) разработку дополнительных требований по приемке смонтированных конструкций при отсутствии соответствующих требований в нормах на монтаж и изготовление конструкций;

6) выборочный входной контроль качества материалов и конструкций на строительной площадке;

7) контроль качества изготовления конструкций и крепежных элементов на предприятиях-изготовителях;

8) другие мероприятия, предусмотренные программой НТС, при реализации которых обеспечивается безопасность строительства и эксплуатации здания.

13.1.6 Геотехнический мониторинг в процессе строительства следует выполнять в соответствии с 8.1.1.

Мониторинг технического состояния несущих конструкций (технический мониторинг) при возведении и эксплуатации следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 31937-2024 (раздел 6), как для уникальных зданий и сооружений. Мониторинг выполняется на основании программы мониторинга, составленной до начала строительных работ, организацией, осуществляющей мониторинг, или организацией, осуществляющей НТС. Программа мониторинга утверждается заказчиком. В программе мониторинга указывают следующее:

- наиболее ответственные конструкции, узлы и соединения, подлежащие мониторингу;
- параметры, требующие контроля, и их расчетные (контрольные) значения, определяемые на основании нормативных документов, проекта и результатов расчета;
- состав работ и выбор системы наблюдения, методов и объемов контрольных операций;
- описание параметров строительных конструкций (этапа строительства), при котором снимаются "нулевые" (начальные) отсчеты параметров;
- периодичность наблюдений, этапов снятия отсчетов параметров конструкций;
- состав и описание оборудования и программного обеспечения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

## **13.2 Мероприятия по организации технологии геодезического обеспечения**

### **13.2.1 Создание геодезической разбивочной основы для выноса в натуру основных или главных осей**

13.2.1.1 В состав проектной документации строительства высотных зданий и комплексов включают раздел ПОС, в составе которого в виде отдельного тома должен разрабатываться ПОГР, выполняющийся в соответствии с [12], ГОСТ Р 53611 и СП 126.13330.

В ПОГР включают указания о размещении (местоположении) знаков геодезической плановой и высотной основы на исходном и монтажных горизонтах, включая створные линии по направлениям осей возводимых зданий и комплексов, по их внешним и иным контурам, направлениям центральных осей (при необходимости), мест размещения высотных реперов или их кустов, организации и технологии ведения работ, рекомендованный перечень измерительных приборов и инструмента необходимой точности, приведенный в приложении И.

В ПОГР следует указывать число створных знаков, размещаемых с каждой стороны возводимых высотных зданий и комплексов, но во всех случаях должно быть не менее трех в каждом створе.

Указания о размещении знаков для наблюдения за возможными осадками и кренами высотных зданий и комплексов в процессе производства строительных работ и периодичность наблюдения за возможными осадками отдельных конструктивных элементов приведены в [27].

(Измененная редакция, Изм. N 1).

13.2.1.2 Местоположение исходной разбивочной основы следует проектировать с учетом сохранности и устойчивости на весь период строительства. В состав основы включают точки пересечения продольных и поперечных осей здания, ограничивающих внешний контур здания, и точки, размещаемые в створах осей, проходящих по контуру на расстоянии по длине от 50 до 150 м и свыше 3 м по ширине полосы, а также не менее трех реперов на расстоянии не более 500 м от возводимого здания, если иные расстояния не рекомендуются заключениями геотехнических изысканий по воздействию котлованов, фундаментом и конструкций здания на вспучивания или осадки грунтов на прилегающих территориях.

При размещении высотных зданий и комплексов на застраиваемой территории в ПОГР должны быть указаны объекты окружающей среды и размещение на них знаков мониторинга осадок и деформаций.

13.2.1.3 Для создания геодезической разбивочной основы следует использовать исходные данные и технологии ГЛОНАСС в соответствии с ГОСТ Р 53611. Знаки разбивочной основы, их типы и конструкции приведены в СП 126.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

13.2.1.4 Проект размещения знаков внешней геодезической основы и реперов, разработанный в составе ПОГР, их местоположение следует учитывать при разработке ПОС.

13.2.1.5 Местоположение знаков геодезической основы и реперов должно быть установлено таким образом, чтобы на всех этапах строительства была обеспечена возможность наблюдения за деформациями строительных конструкций и их частей.

13.2.1.6 При проектировании с использованием методов и технологий геодезического обеспечения строительства с приборно-инструментальными комплексами ГЛОНАСС/GPS знаки разбивочной основы следует располагать вблизи объекта строительства в местах, где применение спутниковых технологий и методов измерений дает возможность определения взаимного положения центров знаков относительно антенн базовых станций региона строительства в плане 5 мм + 0,5 мм/км, по высоте 10 мм + 0,5 мм/км.

Для знаков разбивочной основы, проектируемых для возведения высотных зданий и комплексов в местной пространственной системе координат, должна быть предусмотрена возможность определения с предельной погрешностью взаимного положения в системе координат в плане 10 мм и по высоте 20 мм.

13.2.1.7 Нормативное предельное определение координат с использованием приборно-инструментальных комплексов при развитии, сгущении или восстановлении геодезической основы следует предусматривать погрешность нормативного предельного определения координат не более 20 мм в режиме постобработки.

### 13.2.2 Внутренняя разбивочная сеть

13.2.2.1 Внутренняя разбивочная сеть высотного здания и комплекса должна быть запроектирована в виде координат точек пересечения осей здания. Численное значение координат точек пересечения осей в местной системе координат, наряду с графическим изображением на разбивочном чертеже здания, следует представлять в виде таблиц местных систем координат (например, широта: 55° 17' 19" N или 55,788717 м; долгота E 37° 44' 31" или 37,741899 м) или координат пересечения осей зданий.

При прямоугольной конфигурации возводимого высотного здания и комплекса допускается в качестве исходной точки принимать пересечение продольной и поперечной осей: продольной А (X)=1000,000 м и поперечной 1 (Y)=0,000 м.

13.2.2.2 При проектировании разбивочных работ для процесса строительства следует обеспечивать вынос в натуру от знаков внешней геодезической разбивочной основы (осей и отметок реперов), положение в плане контура здания и реперов с отметками 0,00 (уровень чистого пола первого этажа).

13.2.2.3 В случае использования приборов и методов линейно-угловых измерений создание внутренней разбивочной сети здания следует осуществлять от знаков закрепления створов продольных и поперечных осей.

13.2.2.4 Точностные параметры линейно-угловых методов создания разбивочной основы с использованием наклонного, вертикального и координатного переносов осей с исходного горизонта разбивочных работ на монтажные горизонты регламентированы СП 126.13330.2017 (таблицы 7.1, 7.2).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

13.2.2.5 Наклонный перенос створов осей с исходного горизонта на монтажный горизонт тахеометрами и угломерными приборами допускается только при наличии открытых для визирования створов.

13.2.2.6 Систему из трех вертикальных каналов следует проектировать для каждой захватки (границы) работ с полностью и одновременно перекрывающимися перекрытиями по рекомендациям ПОГР. Для обеспечения видимости по вертикальным каналам в перекрытиях следует устраивать отверстия диаметром 150-200 мм над точками пересечения осей или точками, привязанными к системе осей здания, на всю высоту здания.

13.2.2.7 При построении разбивочной основы с использованием навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS следует использовать координатный метод привязки начальной точки координат пересечения продольной и поперечной осей или иной точки здания к системе местных координат.

13.2.2.8 Предельная погрешность взаимного местоположения осей на контролируемых монтажных горизонтах должна обеспечиваться использованием инструмента, технологий и методов и не превышать значений, указанных в таблице 13.1.

Для зданий высотой свыше 300 м предельную погрешность следует определять с учетом технико-точностных параметров выполнения работы и атмосферных факторов (скорости и направления ветра, солнечных нагреваний фасадов, времени выполнения измерений).

Таблица 13.1 - Предельные погрешности взаимного положения смежных осей, вынесенных в натуру после уравнивания

Высота передачи, м	Предельная погрешность взаимного положения осей, мм
30	1,1
60	1,5
90	1,8
120	2,1

150	2,3
180	2,5
210	2,7
240	2,9
270	3,0
300	3,2

13.2.2.9 Предельную погрешность местоположения осей  $\delta$  следует определять по формуле

$$\delta = tm, \quad (12.1)$$

где  $t$  - величина, равная 2; 2,5; 3,0; устанавливается при проектировании производства геодезических работ;

$m$  - среднеквадратичная погрешность (СКП) измерений, гарантируемая применяемым инструментом.

13.2.2.10 Точность определения предельно допустимых СКП при определении местоположения точек пересечения осей зданий или координат иных точек на монтажных горизонтах с использованием ГЛОНАСС/GPS-технологий практически не зависит от высоты монтажных горизонтов над исходным и определяется предельно допустимыми СКП методов измерений и технико-точностными параметрами используемых приборов.

### 13.2.3 Передача отметок с горизонта на горизонт

13.2.3.1 Перенос отметок на монтажные горизонты планов высотных зданий следует осуществлять по разработанной в ППГР программе, включающей в себя проектирование одним из двух способов:

- геометрическим нивелированием с использованием вертикально подвешенной стальной компарированной рулетки;

- вертикальным промером расстояний лазерной рулеткой, электронным тахеометром.

Способ переноса отметок проектируется в зависимости от предельных погрешностей и устанавливается в ПОГР.

Предельная погрешность измерений рассчитывается по указаниям 13.2.4.

13.2.3.2 Выравнивание перекрытий монтажных горизонтов следует разрабатывать на каждом этаже относительно проектной отметки. Контроль (корректировку) передачи высотных отметок с исходного горизонта на монтажный следует выполнять не реже, чем через каждые десять этажей (30 м). Передачу отметок с исходного горизонта на монтажный выполняют с использованием стальных, лазерных рулеток или электронных тахеометров. Предельные расчетные точностные характеристики измерений не должны превышать значений, указанных в таблице 13.2. Указанные параметры точности должны обеспечиваться применением приборов (см. приложение И) и методов измерений.

Таблица 13.2 - Сравнительные расчетные точностные характеристики двух способов

Высота передачи, м	Предельные погрешности переноса отметок, мм	
	стальной рулеткой	лазерной рулеткой или электронным тахеометром
До 30	3,0	2,0
30-60	5,0	

60-90	7,0	
90-120	8,0	3,0
120-150	9,0	
150-180	10,0	
180-210	11,0	
210-240	12,0	4,0
240-270	13,0	
270-300	14,0	6,0

Таблица 13.2 (Измененная редакция, Изм. N 1).

### 13.2.4 Мониторинг деформаций в процессе строительства

13.2.4.1 Выравнивание перекрытий монтажных горизонтов следует выполнять на каждом этаже относительно проектной отметки. Контроль (корректировку) передачи высотных отметок с исходного горизонта на монтажный следует выполнять через десять этажей.

13.2.4.2 Планово-высотный мониторинг здания, сооружения в целом и отдельных конструкций следует проводить по разработанной проектировщиком программе, включающей в себя:

- перечень контролируемых параметров;
- схемы размещения глубинных реперов, базовых станций ГЛОНАСС/GPS, методы закрепления, их координаты;
- схемы размещения рабочих (контрольных) пунктов на здании, выбор метода закрепления;
- допустимые отклонения планово-высотного положения контролируемых параметров от проектного положения.

13.2.4.3 Мероприятия и указания по измерению планово-высотного местоположения датчиков, установленных для наблюдения (мониторинга) за несмещаемостью конструкций высотных зданий и комплексов геодезическими методами в процессе строительства, следует разрабатывать в ПОГР. В мероприятиях и указаниях ПОГР следует указывать места размещения датчиков и ориентиров, изменение местоположения которых в плане и по высоте необходимо фиксировать в соответствии с периодичностью, указанной в таблице 13.3.

13.2.4.4 Для наблюдения за деформациями и осадками возводимых высотных зданий и комплексов и их конструкций в ПОС должны быть запроектированы деформационные знаки. Их местоположение должно сохраняться на весь период строительства и эксплуатации.

13.2.4.5 Частота проведения наблюдений за каждым видом деформации указана в таблице 13.3 и может быть изменена с учетом местных условий. Периодичность проведения наблюдений в графах 6 и 7 таблицы 13.3 приведена в [27]. Ведение статистических ведомостей изменения местоположения датчиков мониторинга геодезическими методами устанавливается в ПОГР.

Таблица 13.3 - Частота проведения наблюдений

Вид деформации	Цикличность					
	во время строительства			2-3 года строительства	эксплуатации	
	возведение	через	окончание		один-два	два

	фунда- мента	каждые пять этажей	строи- тельства	раза в квартал	раза в год	янно*
1	2	3	4	5	6	7
1 Абсолютная осадка	+	+	+	+	+	-
2 Неравномерная осадка	+	+	+	+	+	-
3 Крен фундаментов	+	+	+	+	+	+
4 Прогиб фундаментов	+	+	+	+	+	-
5 Отклонение от вертикали (крен)						
5.1 колонн	-	+	+	-	-	-
5.2 лифтовых шахт	-	+	+	-	-	-
5.3 монолитной части	-	+	+	-	-	-
6 Сжатие или усадка колонн	-	+	+	-	-	-
7 Крен верхней части строительных конструкций	-	-	+	+	+	+
* Рекомендуется использовать автоматизированные системы.						

13.2.4.6 Определение местоположения датчиков, ориентиров, изменение их местоположения в плане и по высоте должны фиксироваться с точностью, указанной в таблицах 13.1 и 13.2.

#### **14 Мероприятия по комплексному обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности высотных зданий и комплексов**

14.1 Высотные здания и комплексы следует защищать от угроз природного, техногенного и антропогенного характера согласно [10].

Проектные решения, обеспечивающие защиту от угроз природного и техногенного характера, предусматривают в соответствующих разделах проектной документации.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

14.2 В соответствии с [10, статья 5, часть 2, пункт 4] разрабатывают обязательные для выполнения организационные, инженерно-технические и иные мероприятия по антитеррористической защищенности высотных зданий (комплексов).

14.3 В составе раздела 12 комплекта проектной документации высотного здания (комплекса) "Иная документация, в случаях, предусмотренных федеральными законами" [12], включают на обязательной основе самостоятельный подраздел "Комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности".

14.4 Требования к решениям по комплексному обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности приведены в приложении К.

Дополнительные требования по их детализации определяются заданием на проектирование.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

14.5 В качестве технических систем по снижению риска и обеспечению безопасности применяют системы, связанные с безопасностью зданий или сооружений. Неполный перечень систем безопасности, применяемых в высотных зданиях (комплексах), приведен в приложении Л.

14.6 Комплексное обеспечение безопасности и антитеррористической защищенности высотного



здания (комплекса) достигают путем разработки комплекса организационных, инженерно-технических и специальных мероприятий в целях создания безопасных условий функционирования, предотвращения несанкционированных действий, нейтрализации проектных угроз террористического и криминального характера, способных привести к ЧС, а также минимизации последствий.

14.7 В высотном здании (комплексе) должны быть определены критические элементы, совершение террористического акта на которых может привести к возникновению ЧС, прекращению нормального функционирования объекта в целом, его повреждению или аварии на нем, а также должны быть определены критически важные точки как в самом высотном здании (комплексе), так и на прилегающей к нему территории, на которых при определенных условиях могут возникнуть ситуации, способствующие реализации угроз террористического или криминального характера.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

14.8 В процессе разработки проектной документации должны быть определены проектные угрозы террористического и криминального характера, на противостояние которым разрабатывают и рассчитывают комплекс мероприятий обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности высотного здания (комплекса).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

14.9 Возможные воздействия угроз террористического и криминального характера задают моделью (перечнем) угроз, моделью действий нарушителей с учетом функционального назначения, особенностей, а также возможных режимов работы высотного здания (территории).

14.10 Системы безопасности должны быть построены на базе единого информационного пространства с использованием самостоятельных структурированных кабельных систем, отделенных от инженерных систем и систем связи общего доступа, и принятием мер по обеспечению защиты информации в системах безопасности. Информационное взаимодействие с инженерными системами высотного здания должно осуществляться на уровне центральных пунктов управления.

Состав компонентов системы обеспечения безопасности приведен в приложении Л.

14.11 Для каждой из разрабатываемых систем безопасности должны быть выполнены требования ГОСТ Р 53195.2, ГОСТ 34332.3, ГОСТ 34332.4.

Примечание - Основные положения в отношении функциональной безопасности систем, связанных с безопасностью зданий и сооружений, изложены в ГОСТ Р 53195.1, а рекомендуемые меры по снижению риска на стадиях жизненного цикла этих систем и методы оценки приведены в ГОСТ 34332.5.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

14.12 Территория, прилегающая к высотному зданию (комплексу), должна быть ограничена по периметру физическими барьерами (оградой, малыми архитектурными формами), ландшафтными решениями с перепадом высоты, препятствующими прорыву колесных транспортных средств непосредственно к зданию. На подъездных путях должны быть установлены противотаранные устройства.

14.13 На территории необходимо предусматривать проходы, площадки, обеспечивающие беспрепятственное и безопасное рассредоточение эвакуирующихся из высотного здания людей, с учетом прибывающих подразделений быстрого реагирования и их техники в случае ЧС.

14.14 При проектировании в зависимости от назначения функциональных элементов и помещений высотных зданий должны быть выделены зоны доступа.

14.15 На подъездных путях, при входах в здание и зоны доступа требуется организация точек доступа, контрольно-пропускных пунктов или постов службы безопасности.

14.16 В проектных решениях инженерных систем и систем обеспечения безопасности должна быть предусмотрена их живучесть при ЧС не менее расчетного времени полной эвакуации людей из здания.

14.17 В подземных этажах высотного здания допускается размещать на стоянках легковых автомобилей исключительно легковые автомобили юридических и физических лиц - резидентов здания на законных основаниях (аренда, собственность или трудовые отношения). На стоянке автомобилей не разрешается размещать автомобили с двигателями, работающими на сжатом природном газе и сжиженном нефтяном газе. При въездах на стоянки автомобилей должны быть оборудованы контрольно-пропускные пункты (посты охраны) и досмотровые площадки для исключения несанкционированного провоза запрещенных предметов и материалов.

14.18 При проектировании следует предусмотреть мероприятия, обеспечивающие возможность полной или частичной, одновременной или поэтапной беспрепятственной своевременной эвакуации.

14.19 Для обеспечения беспрепятственной своевременной эвакуации необходимо проводить расчеты вариантов эвакуации из высотного здания.

14.20 Результаты расчетов вариантов эвакуации следует использовать для назначения живучести инженерных систем и систем обеспечения безопасности в ЧС.

14.21 При проектировании следует предусмотреть проектные решения и мероприятия по охране объекта в период строительства с включением в раздел 6 комплекта проектной документации "Проект организации строительства" (см. [12]).

## Приложение А

### **Правила определения площади, строительного объема, площади застройки, этажности, высоты и заглубления высотных зданий\***

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

#### **А.1 Расчет площадей и строительного объема**

А.1.1 Расчет площадей помещений, общей площади, строительного объема для многофункциональных высотных зданий приведен в СП 160.1325800.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

А.1.2 Расчет площадей помещений, общей площади, строительного объема высотных зданий, включающих в себя только общественные или только жилые помещения выполняют по СП 118.13330 или СП 54.13330 соответственно.

Площадь технического пространства высотного здания, занимающего часть этажа, в общую площадь высотного здания не включают.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

А.1.3 Площадь застройки высотного здания определяют в соответствии с СП 54.13330.

#### **А.2 Расчет этажности, высоты и заглубления**

А.2.1 Этажность высотного здания определяют в соответствии с СП 54.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

А.2.2 При определении последнего верхнего этажа не учитывают надстройки\* площадью менее 8 м<sup>2</sup> и высотой менее 2,5 м (в чистоте).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

А.2.3 Отнесение высотных зданий к уникальным в соответствии с [4], а также назначение уровня ответственности и коэффициента надежности выполняют на основании архитектурно-технической высоты. Ее определяют от наиболее низкой планировочной отметки земли у наружных стен здания (или стилобатной части при ее наличии) до наиболее высокой отметки верха перекрытия последнего этажа.

При этом не учитывают остекленные световые фонари, шатровые, купольные покрытия и т.п., надстройки\* и сооружения (в том числе шпили) высотой до 2,5 м (от верха перекрытия, на котором они установлены), суммарная площадь по наружному контуру которых не превышает 25% площади

кровли. В противном случае верхнюю отметку принимают на уровне наиболее высоко расположенной точки данного фонаря или покрытия, надстройки, сооружения.

\* Объемы, включающие помещения: выходы на кровлю, машинные помещения, вентиляционной камеры, крышные котельные контейнерного типа и т.п.

(Измененная редакция, Изм. N 1, 2).

А.2.4 Заглубление высотного здания определяют в соответствии с СП 54.13330.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## Приложение Б

### Конструктивные решения\*

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

Б.1 Двуслойный ростверк, в котором нижняя часть (силовая бетонная подготовка) объединяет головы свай и служит основой для гидроизоляции, приведен на рисунке Б.1.

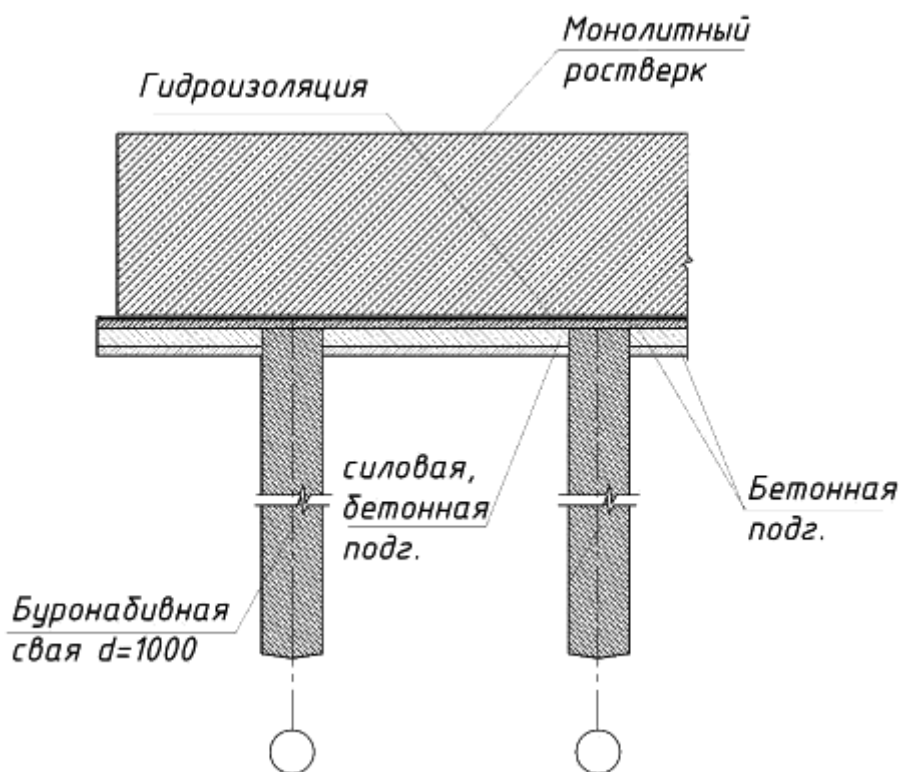


Рисунок Б.1 - Пример выполнения двуслойного ростверка

Б.2 Узлы аутригерных стальных конструкций рекомендуется выполнять с учетом рисунка Б.2.

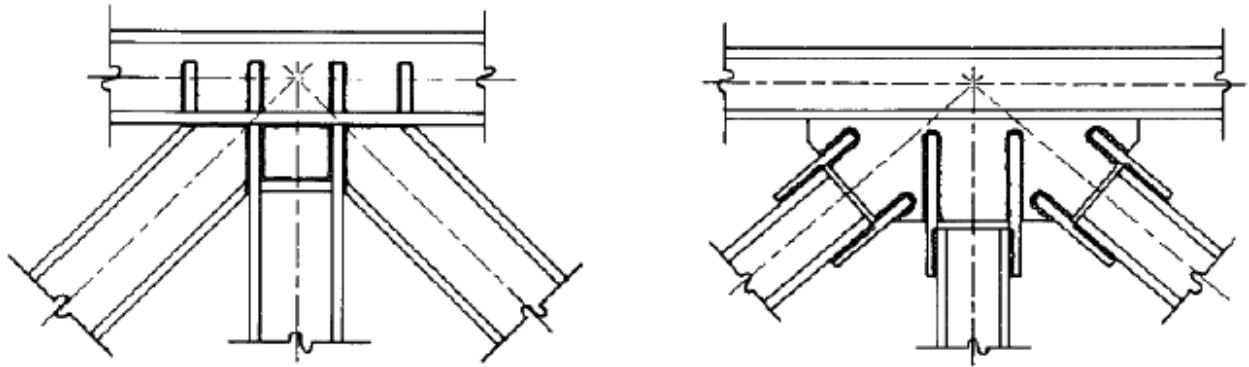


Рисунок Б.2 - Примеры выполнения узлов аутригерных ферм

## Приложение В

### Геотехнический мониторинг\*

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

В.1 Геотехнический мониторинг высотного здания заключается в наблюдениях за состоянием самого объекта строительства, включая ограждающую конструкцию, массивом грунта, окружающего объект строительства (в т.ч. уровнем подземных вод), а также зданий и сооружений (в т.ч. подземных инженерных коммуникаций), расположенных в зоне влияния строительства.

В.2 Число и схему размещения марок, приборов и оборудования для мониторинга выбирают так, чтобы обеспечивалось получение необходимой информации для проверки правильности инженерно-геологических изысканий, выполненных расчетов, принятых проектных решений и качества выполнения строительно-монтажных работ.

В.3 В процессе геотехнического мониторинга высотного здания в общем случае выполняют следующие виды мониторинга:

- осадка и крен фундамента здания;
- послойные деформации грунта основания;
- контактные напряжения под фундаментной плитой;
- усилия в бетоне и арматуре монолитной железобетонной фундаментной плиты или плитного ростверка;
- усилия в сваях (в случае применения свайного фундамента);
- вибрационные воздействия.

Правила применения конкретных видов мониторинга в зависимости от этажности здания представлены в СП 22.13330.

В.4 Измерения осадок фундаментов зданий выполняют с помощью марок, установленных на основных колоннах в подземной части здания, или по верху фундаментной плиты. Измерения проводят стандартным способом (нивелированием), класс точности назначается в зависимости от уровня ответственности сооружений: для высотных зданий - 1-й класс, для остальных - 2-й класс. Число марок для нивелирования следует назначать так, чтобы расстояние между марками не превышало 6-8 м.

В.5 Измерения кренов фундаментов и конструкций подземной части зданий осуществляют с помощью специальных датчиков наклона, представляющих собой электронный уровнемер. Датчики наклона устанавливают по верху плитной части ростверка или фундаментной плиты, а также в центральной части здания и на последнем этаже. При высоте зданий более 200 м датчики могут быть также установлены на промежуточной высоте. Рекомендуемое число датчиков - по одному на каждую

сторону ростверка (плиты) или перекрытия.

В.6 Послойные деформации грунта измеряют в основании фундаментной плиты или межсвайном пространстве с помощью специально оборудованных скважин. Каждый фундамент высотного здания оборудуют не менее чем пятью скважинами. Место их расположения определяется представителями НТС и проектной организации с учетом приложения нагрузки, как и в предыдущем случае, в наиболее и наименее нагруженных участках.

В.7 Измерения контактных напряжений под плитой или плитным ростверком проводят с помощью датчиков давления, которые устанавливают под каждой плитой (ростверком) (не менее 20 шт.). Местоположение их должно быть выбрано с учетом приложения нагрузки в наиболее и наименее нагруженных участках.

В.8 Усилия в арматуре и бетоне измеряют в сжимаемой и растянутой зонах. Число датчиков для измерения усилий в арматуре и бетоне назначают по результатам расчетов, по которым выделяют четыре-пять зон наибольших усилий.

В.9 Измерения усилий и деформаций, возникающих в стволе свай, проводят с помощью датчиков, установленных в арматуре и бетоне нижней и верхней частей свай, а при необходимости - и в средней части (по четыре датчика каждого вида на каждом уровне). Усилия в арматуре и бетоне измеряют струнными датчиками или тензодатчиками. Для проведения измерений оборудуют пять-семь свай на одно здание. Местоположение оборудованных датчиками свай выбирается представителями НТС и проектной организации так, чтобы получить данные по наиболее, средне- и наименее нагруженным сваям.

В.10 Измерения вибрационных воздействий на конструкции здания проводят с помощью акселерометров, установленных на перекрытии верхнего этажа здания.

В.11 Периодичность всех вышеперечисленных измерений в строящемся сооружении - один цикл на четыре-пять построенных этажей.

Пример размещения скважин для определения послойных деформаций грунта, датчиков для измерения усилий в сваях и ростверке, геодезических марок для наблюдения за осадками и креном здания представлен на рисунке В.1.

В.12 Число, периодичность и виды мониторинга ограждающей конструкции котлована, массива грунта, окружающего объект строительства (в т.ч. уровнем подземных вод), а также зданий и сооружений (в т.ч. подземных инженерных коммуникаций), расположенных в зоне влияния строительства, необходимо принимать по СП 22.13330.

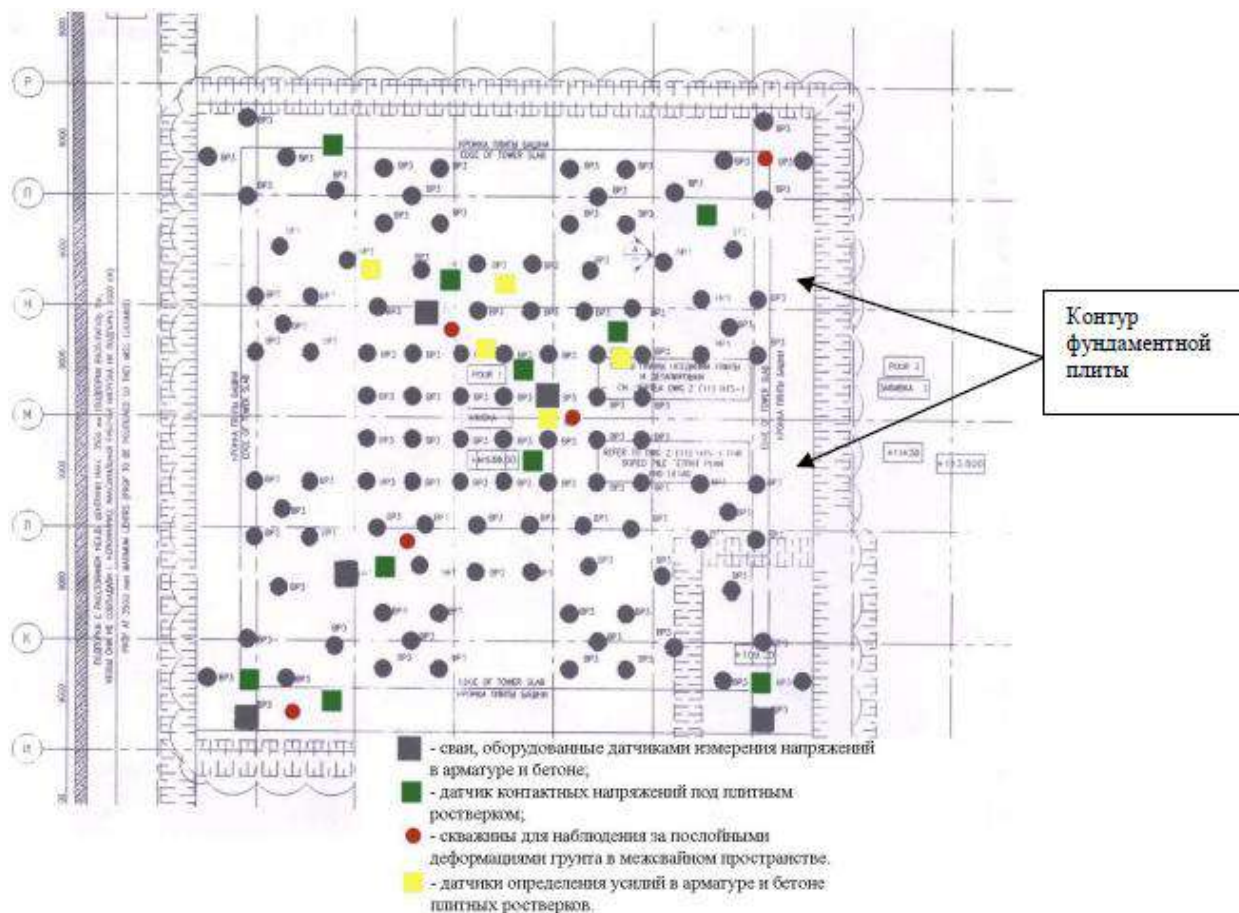


Рисунок В.1 - Пример схемы размещения датчиков при геотехническом мониторинге строящегося высотного здания

Приложение Г (Исключено, Изм. N 1).

#### Приложение Д

#### Методика определения провозной способности и количества пользователей вертикального транспорта\*

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

Д.1 Расчет качества обслуживания вертикальным транспортом выполняется с учетом:

- расчетной заселенности здания;
- расчетной заселенности этажей здания;
- спроса на перевозки в различные периоды времени;
- направления перевозок в течение дня;
- параметров проектируемых или установленных лифтовых настроек и их систем управления.

Д.2 Основными характеристиками качества обслуживания вертикальным транспортом (таблица Д.1) являются:

- провозная способность (часть населения здания, перевозимая лифтами за 5 мин). В качестве расчетной провозной способности вертикального транспорта здания принимается минимальная провозная способность в течение любого 5-минутного периода в течение дня;

- интервал движения (период времени между открыванием дверей лифта для входа/выхода на обслуживаемом этаже). В качестве расчетного интервала движения принимают максимальный интервал движения во время любого 5-минутного периода в течение дня.

Д.3 Характеристики качества обслуживания вертикальным транспортом, как правило, определяются с помощью компьютерного моделирования. Для некоторых простых случаев возможно выполнение расчетов по упрощенным методикам, приведенным в настоящем приложении.

Д.4 Основные параметры и размеры пассажирских лифтов с учетом результатов расчетов или моделирования следует принимать по ГОСТ 5746.

Таблица Д.1 - Характеристики качества обслуживания вертикальным транспортом

Характеристики	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно
Офисные помещения			
Провозная способность, %	>17	12-17	10-12
Интервал, с	<30	30-40	40-50
Жилые помещения			
Провозная способность, %	>8	5-8	3-5
Интервал, с	<60	60-80	80-100
Гостиницы			
Провозная способность, %	>17	12-17	9-12
Интервал, с	<40	40-50	50-60

#### Д.5 Расчетная заселенность

Д.5.1 Расчетная заселенность зданий принимается в зависимости от площади помещений здания, вида и категории их использования.

Д.5.2 Расчетная заселенность здания для расчета вертикального транспорта принимается одинаковой с расчетным количеством людей в здании для расчетов инженерных систем, нормируемых площадок благоустройства, транспортного обслуживания объекта по нормативам градостроительного проектирования, технологическим нормативам и заданию на проектирование.

#### Д.6 Спрос на перевозки

Д.6.1 Спрос на перевозки в различные периоды времени определяется на основании измерения и обобщения спроса в рассматриваемом здании, а для проектируемых зданий и комплексов - на основании измерения и обобщения спроса в аналогичных зданиях или по справочным данным.

Д.6.2 Спрос на перевозки для моделирования, как правило, приводится в виде шаблонов.

Д.6.2.1 На рисунке Д.1 и в таблице Д.2 отображена распространенная схема движения людей в лифте офисного здания через основной посадочный этаж. Она демонстрирует число вызовов по направлению вверх и вниз, зарегистрированных в течение рабочего дня.

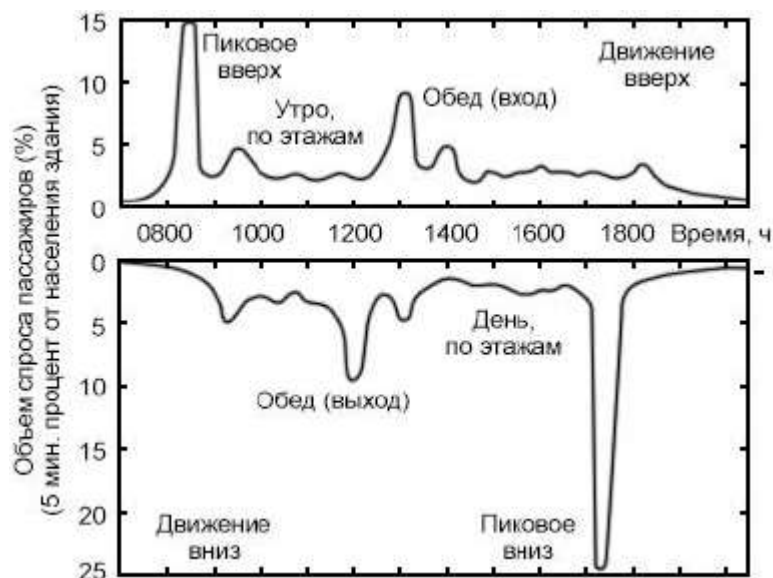


Рисунок Д.1 - Схема движения людей в лифте офисного здания через основной посадочный этаж  
Ориентировочный пиковый спрос на перевозку для разных типов зданий приведен в таблице Д.2.

Таблица Д.2 - Пиковый спрос на перевозку

Тип функциональных компонентов	Пиковый спрос на перевозку за 5 мин, %
Жилище	5-7
Учреждения здравоохранения	8-10
Гостиницы	10-15
Бизнес-центры	11-15
Офисы	12-17
Учебные заведения	15-25

#### Д.6.2.2 Офисы

В начале дня наблюдается наибольшее число вызовов по направлению вверх, что связано с прибытием сотрудников на работу. Эта схема движения называется "утреннее пиковое движение вверх". Типичная продолжительность условий пикового движения вверх составляет 5 мин.

В конце дня наблюдается наибольшее число вызовов лифта по направлению вниз, что обусловлено тем, что сотрудники покидают здание в конце рабочего дня. Эта схема движения называется "вечерний пик вниз". Типичная продолжительность условий пика вниз составляет 10 мин.

В середине дня могут наблюдаться одна или две отдельных группы пиков вверх и вниз, что отображает ситуацию, при которой сотрудники здания в разное время совершают один или два перерыва на обед. Эта схема называется "движение в середине дня". Данная схема движения может быть очень интенсивной и сопровождается мощными схемами одновременного движения вверх и вниз. Данное условие движения может продолжаться в течение от 1 до 2 ч в зависимости от установленного графика обеденных перерывов.

В течение остальной части дня число вызовов лифтов вверх и вниз значительно снижается по сравнению с периодами пика вверх и пика вниз, однако оно близко по объему и распределяется равномерно за период времени. Эта схема движения называется "межэтажное движение". Межэтажное движение наблюдается в течение большей части рабочего дня.



### Д.6.2.3 Жилые помещения

В жилых помещениях массового и социального типа, где проживает много семей с детьми, определяющим может быть утренний пик вниз, во время выхода из здания по пути в школу и на работу.

Во второй половине дня, как правило, наблюдается двусторонний пассажиропоток, который также может быть определяющим для выбора параметров лифтовой системы.

### Д.6.2.4 Гостиницы

Наиболее нагруженным периодом обычно является утреннее время, когда осуществляется регистрация заезда, характеризующееся интенсивным двусторонним движением.

## Д.7 Расчетные формулы для подбора вертикального транспорта

Д.7.1 Время кругового рейса  $RTT$  одного лифта определяется как средний период времени, в течение которого кабина лифта выполняет круговое движение в здании во время пикового подъема, измеряемый с момента, когда двери кабины начинают открываться на главном посадочном этаже, и до момента, когда двери будут открываться на главном посадочном этаже после завершения кругового рейса.

Д.7.2 Время кругового рейса может определяться упрощенным методом со следующими допущениями:

- основной посадочный этаж расположен внизу;
- пассажиры прибывают равномерно во времени;
- все лифты имеют нагрузку в среднем 80% номинальной вместимости;
- все лифты в группе лифтов одинаковые;
- все этажи заселены одинаково;
- номинальная скорость достигается за прохождение одного этажа;
- высота между этажами одинаковая;
- если предусмотрена зона безостановочного движения лифта и она находится между основным посадочным этажом и обслуживаемыми этажами.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Д.7.3 Круговой рейс  $RTT$ , с, определяют по формуле

$$RTT = 2H t_v + (S + 1)(T - t_v) + 2 P t_p, \quad (Д.1)$$

где  $H$  - средний этаж разворота;

$S$  - среднее число остановок;

$P$  - среднее число перевозимых пассажиров;

$T$  - время цикла от этажа до этажа, с;

$t_v$  - время прохождения двух смежных этажей на номинальной скорости, с;

$t_p$  - среднее время перемещения пассажира в кабине (при входе или выходе), с.

Для определения величин  $H$  и  $S$  необходимо пользоваться таблицей Д.5 (см. пункт Д.8 приложения Д).

Величины  $P$ ,  $T$  и  $t_v$  определяются по формулам:

$$P = 0,8 \text{ CC} \cdot \text{CF};$$

$$T = t_f(1) + t_{sd} + t_c + t_o - t_{ad};$$

$$t_v = d_f / v,$$

где  $\text{CC}$  - номинальная вместимость, чел.;

$\text{CF}$  - коэффициент загрузки;

$t_f(1)$  - время прохождения одного этажа, с;

$t_{sd}$  - время задержки старта, с;

$t_c$  - время закрывания двери, с;

$t_o$  - время открывания двери, с;

$t_{ad}$  - время предварительного открывания двери, с;

$d_f$  - средняя высота между этажами, м;

$v$  - номинальная скорость, м/с.

Если значения параметров  $N$  и/или  $\text{CC}$  ( $P$ ) находятся вне диапазона таблицы Д.5, для расчета величин  $H$  и  $S$  применяют приведенные ниже формулы:

$$H = N - \sum_{i=1}^{N-1} \left( \frac{i}{N} \right)^P ;$$

$$S = N \left[ 1 - \left( 1 - \frac{1}{N} \right)^P \right],$$

где  $N$  - число обслуживаемых этажей выше основного посадочного;

$i$  - величина, указанная в формуле определения  $H$ , - количество слагаемых суммы (от 1 до  $N - 1$ ), равное числу обслуживаемых этажей выше основного посадочного минус 1 ( $N - 1$ ).

Интервал при пиковом подъеме  $INT$ , с, определяют по формуле

$$INT = RTT/L, \quad (\text{Д.2})$$

где  $L$  - число лифтов в группе.

Провозную способность  $HC$  за 5 мин при пиковом подъеме определяют по формуле

$$HC = 300 P / INT. \quad (\text{Д.3})$$

Провозную способность  $PHC$ , в процентах к расчетной заселенности здания или части здания, обслуживаемой рассматриваемой группой лифтов, определяют по формуле

$$PHC = HC \cdot 100 / U, \quad (\text{Д.4})$$

где  $U$  - заселенность здания, чел.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Д.7.4 Справочные данные для расчета приведены в таблице Д.3.

Таблица Д.3 - Загрузка кабин лифтов

Номинальная грузоподъемность $RL$ , кг	Номинальная вместимость $CC$ , чел.	Максимальная площадь $CA$ , м <sup>2</sup>	Фактическая загрузка $AC$ , чел.	Коэффициент загрузки $CF$ , %	Число перевозимых пассажиров $P$	Коэффициент загрузки $LF$ , %
1	2	3	4	5	6	7
320	4	0,95	4,5	100	3,6	80
450	6	1,30	6,2	100	4,9	80
630	8	1,66	7,6	95	6,3	76
800	11	2,00	9,5	95	7,6	76
1000	13	2,40	11,4	88	9,1	70
1275	17	2,95	13,8	81	11,0	65
1600	21	3,56	16,9	81	13,5	65
1800	24	3,92	18,6	78	14,9	62
2000	27	4,20	20,0	77	16,0	62
2500	33	5,00	23,8	72	19,0	58

Примечание - Графа 7 настоящей таблицы дает рекомендуемый коэффициент загрузки кабин для учета при проведении моделирования.

Д.8 Среднее время перемещения пассажира  $t_p$  - время, затраченное на вход или выход из кабины лифта. Это время зависит от формы кабины, типа обслуживаемых функциональных компонентов, типа пассажиров (возраст, пол, состояние здоровья), загрузки кабины. Среднее время  $t_p$  при отсутствии других справочных данных можно принимать с учетом таблиц Д.4, Д.5 и следующих параметров:

- офисы - 0,8-1,2 с;
- гостиницы, жилые помещения - 2 с;
- другие помещения - 1,2 с.

Таблица Д.4 - Среднее время открывания и закрывания дверей лифтов

Тип двери	Время открывания и закрывания, с, для заданной ширины двери, мм					
	Закрывание		Открывание (без открывания заранее)		Открывание (с открыванием заранее)	
	800	1100	800	1100	800	1100
Боковая	3,0	4,0	2,5	3,0	2,0	1,5
Центральная	2,0	3,0	2,0	2,5	1,0	1,5

Таблица Д.5 - Значения  $H$  и  $S$  для кабин лифтов с грузоподъемностью от 6 до 33 человек

Число обслуживаемых этажей	Значения															
	CC=6 (P=4,8)		CC=8 (P=6,4)		CC=10 (P=8,0)		CC=13 (P=10,4)		CC=16 (P=12,8)		CC=21 (P=16,8)		CC=26 (P=20,8)		CC=33(P=26,4)	
	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
5	4,6	3,3	4,7	3,8	4,8	4,2	4,9	4,5	4,9	4,7	5,0	4,9	5,0	5,0	5,0	5,0
6	5,4	3,5	5,6	4,1	5,7	4,6	5,8	5,1	5,9	5,4	6,0	5,7	6,0	5,9	6,0	6,0
7	6,2	3,7	6,5	4,4	6,6	5,0	6,8	5,6	6,8	6,0	6,9	6,5	7,0	6,7	7,0	6,9
8	7,1	3,8	7,4	4,6	7,5	5,3	7,7	6,0	7,8	6,6	7,9	7,2	7,9	7,5	8,0	7,8
9	7,9	3,9	8,2	4,8	8,4	5,5	8,6	6,4	8,7	7,0	8,8	7,8	8,9	8,2	9,0	8,6
10	8,7	4,0	9,1	4,9	9,3	5,7	9,5	6,7	9,7	7,4	9,8	8,3	9,9	8,9	9,9	9,4
11	9,6	4,0	10,0	5,0	10,2	5,9	10,5	6,9	10,6	7,8	10,8	8,8	10,8	9,5	10,9	10,1
12	10,4	4,1	10,8	5,1	11,1	6,0	11,4	7,1	11,5	8,1	11,7	9,2	11,8	10,0	11,9	10,8
13	11,2	4,1	11,7	5,2	12,0	6,1	12,3	7,3	12,5	8,3	12,7	9,6	12,8	10,5	12,9	11,4
14	12,1	4,2	12,6	5,3	12,9	6,3	13,2	7,5	13,4	8,6	13,6	10,0	13,7	11,0	13,8	12,0
15	12,9	4,3	13,4	5,4	13,8	6,4	14,1	7,7	14,3	8,8	14,6	10,3	14,7	11,4	14,8	12,6
16	13,7	4,3	14,3	5,4	14,7	6,5	15,0	7,8	15,3	9,0	15,5	10,6	15,7	11,8	15,8	13,1
17	14,5	4,3	15,3	5,5	15,6	6,5	16,0	8,0	16,2	9,2	16,5	10,9	16,6	12,2	16,8	13,6
18	15,4	4,3	16,0	5,5	16,6	6,6	16,9	8,1	17,1	9,3	17,4	11,1	17,6	12,5	17,7	14,0
19	16,2	4,3	16,9	5,5	17,4	6,7	17,8	8,2	18,1	9,5	18,4	11,3	18,5	12,8	18,7	14,4
20	17,0	4,4	17,8	5,6	18,2	6,7	18,7	8,3	19,0	9,6	19,3	11,6	19,5	13,1	19,7	14,8
21	17,9	4,4	18,6	5,6	19,1	6,8	19,6	8,4	19,9	9,8	20,3	11,7	20,5	13,4	20,6	15,2
22	18,7	4,4	19,5	5,7	20,0	6,8	20,5	8,4	20,9	9,9	21,2	11,9	21,4	13,6	21,6	15,6
23	19,5	4,4	20,4	5,7	20,9	6,9	21,4	8,5	21,8	10,0	22,1	12,1	22,4	13,9	22,6	15,9
24	20,3	4,4	21,2	5,7	21,8	6,9	22,4	8,6	22,7	10,1	23,1	12,3	23,3	14,1	23,5	16,2

### Д.9 Стандартные шаблоны пассажиропотока

Д.9.1 Шаблоны пассажиропотока могут быть использованы для сравнения различных комбинаций параметров лифтовых установок и результатов моделирования по разным моделям (программам), анализа изменений в качестве обслуживания при изменении параметров лифтов.

Д.9.2 Шаблон представляет собой условный период продолжительностью 1 ч, разделенный на двенадцать 5-минутных интервалов. Для каждого интервала задается спрос на перевозку (число зарегистрированных заявок на перевозку), выраженный в процентах от общей численности здания или части здания, обслуживаемого(й) группой лифтов.

Д.9.3 При расчете и моделировании шаблоны пассажиропотока могут использоваться как отдельно, так и одновременно, в зависимости от моделируемой расчетной ситуации.

### Д.9.3.1 Шаблон Ш1 - пиковый пассажиропоток вверх

Шаблон Ш1 представляет пассажиропоток через основной посадочный этаж на обслуживаемые этажи здания.

Шаблон Ш1, как правило, представляет утренний пик вверх в офисном здании (см. рисунок Д.2).

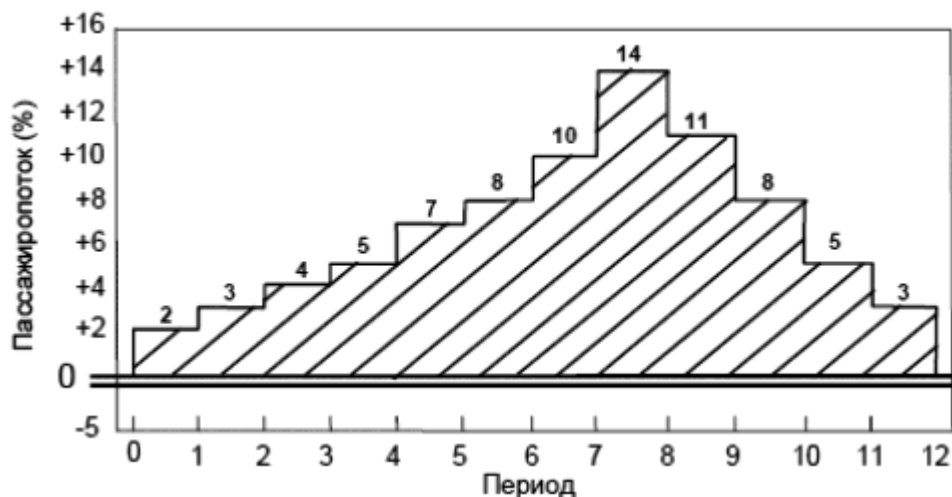


Рисунок Д.2 - Шаблон Ш1

### Д.9.3.2 Шаблон Ш2 - пиковый пассажиропоток вниз

Шаблон Ш2 представляет пассажиропоток от обслуживаемых этажей на основной посадочный этаж.

Шаблон Ш2, как правило, представляет пассажиропоток от обслуживаемых этажей на основной посадочный этаж при пике вниз в офисном здании (см. рисунок Д.3).

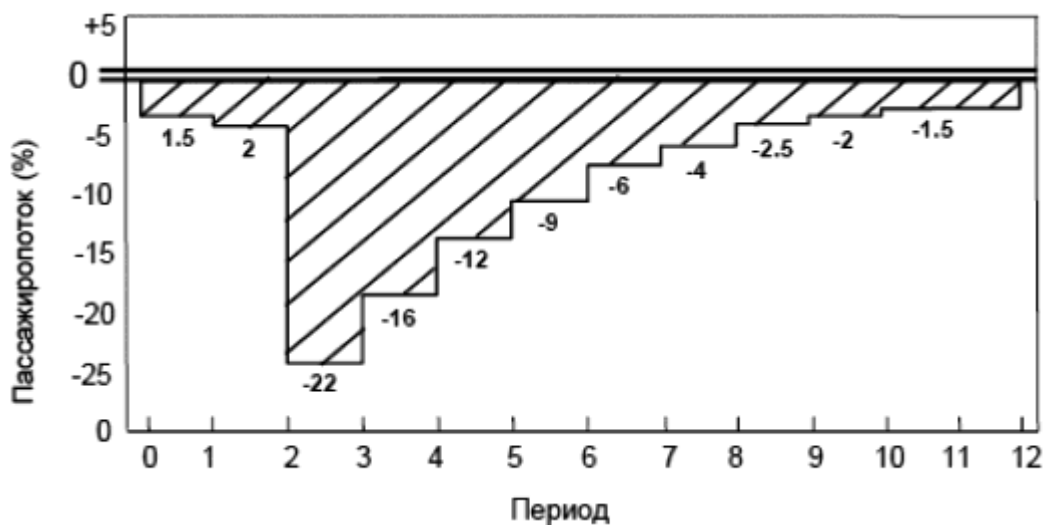


Рисунок Д.3 - Шаблон Ш2

### Д.9.3.3 Шаблон Ш3 - пассажиропоток между этажами

Шаблон Ш3 представляет пассажиропоток между обслуживаемыми этажами в обоих направлениях (см. рисунок Д.4).

Шаблон Ш3, как правило, используется совместно с шаблоном Ш4.

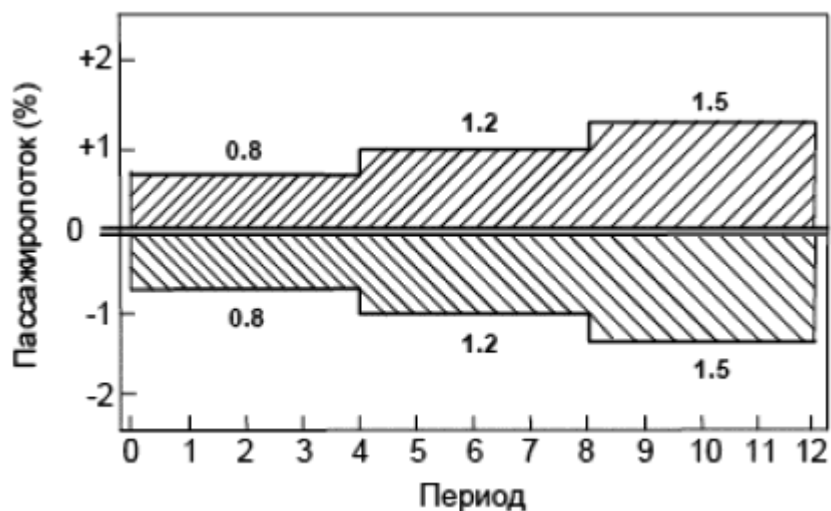


Рисунок Д.4 - Шаблон Ш3

Д.9.3.4 Шаблон Ш4 - пассажиропоток через основной посадочный этаж

Шаблон Ш4 представляет двусторонний пассажиропоток через основной посадочный этаж (см. рисунок Д.5).

Шаблон Ш4, как правило, используется совместно с шаблоном Ш3.

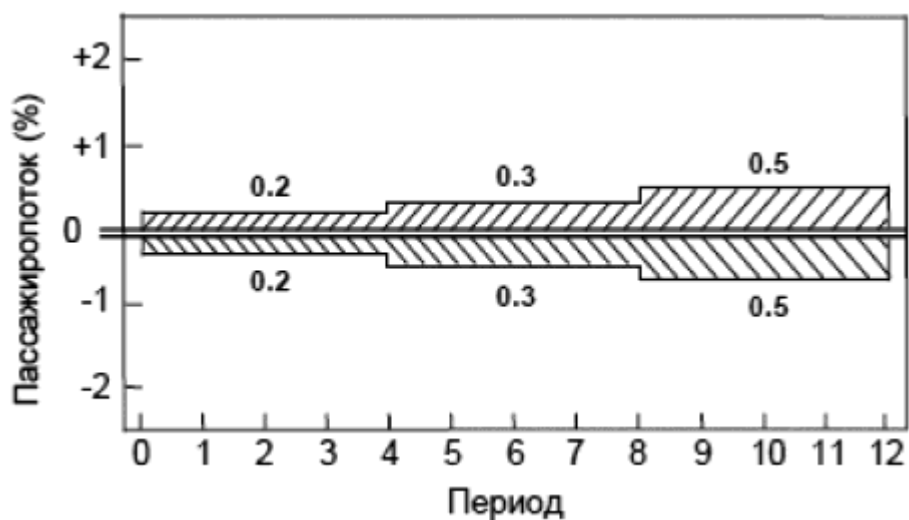


Рисунок Д.5 - Шаблон Ш4

Приложение Е

**Методика расчета влажностного режима наружных стен с вентилируемым фасадом\***

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

Е.1 Расчет проводят в два этапа. Второй этап расчета выполняют, если после первого этапа расчетов не будет выявлена надежность рассматриваемой конструкции в теплотехническом отношении.

Е.2 На первом этапе для данного конструктивного решения стены назначают размеры приточных и вытяжных щелей.

Выполняют теплотехнический расчет наружной стены с экраном, при котором определяют необходимую толщину теплоизоляции и условия выполнения санитарно-гигиенических требований к внутренней поверхности стены, принимаемые по методике, приведенной в [15].

Е.3 Выполняют расчет влажностного режима стены [15] с учетом коэффициента паропроницаемости по глади экрана.

Е.4 При необходимости рассчитывают влажностный режим рассматриваемой конструкции в годовом цикле с учетом средних месячных температур.

Е.5 Если по результатам расчетов влажностный режим стены удовлетворяет требованиям норм строительной теплотехники, то теплотехнический расчет заканчивают на первом этапе.

Если по результатам расчетов влажностный режим стен не удовлетворяет требованиям, то выполняют второй этап расчетов.

Е.6 Выполняют расчет влажностного режима стен согласно СП 50.13330 как по глухим частям экранов, так и с учетом стыковых швов [см. формулу (Е.6)].

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Е.7 Оценивают влияние воздухообмена в воздушной прослойке на влажностный режим как по глухой части экранов, так и с учетом стыковых швов. Для этого определяют действительную упругость водяного пара на выходе из воздушной прослойки по формуле

$$e_y = [A + (e_0 B - A)l^{-(0,133Bh/Wb)}] / B, \quad (\text{E.1})$$

где  $A = M_{int}e_{int} + M_{ext}e_{ext}$ ;

$$B = M_{int} + M_{ext};$$

показатели паропроницаемости  $M_{int}$  и  $M_{ext}$ , мг/(м<sup>2</sup>·ч·Па), равны соответственно:

$$M_{int} = 1 / \sum R_{int s}, \quad M_{ext} = 1 / \sum R_{ext s};$$

$h$  - расстояние по вертикали между горизонтальными швами, служащими для поступления или вытяжки воздуха, м;

$W$  - расход воздуха в воздушной прослойке, кг/(м·ч);

$R_{int s}$  и  $R_{ext s}$  - сумма сопротивлений паропроницанию от внутренней поверхности до воздушной прослойки и соответственно от воздушной прослойки до наружной поверхности, м<sup>2</sup>·ч·Па/мг;

$e_{int}$  и  $e_{ext}$  - действительная упругость водяного пара с внутренней стороны стены и снаружи соответственно, Па;

$e_0$  - упругость водяного пара воздуха, входящего в воздушную прослойку, Па;

$$b = 1,058 / (1 + t_{ag} / 273).$$

В формуле (E.1)  $e_0$  - действительная упругость водяного пара при температуре входящего в прослойку воздуха [определенной по формуле (E.2)] и относительной влажности воздуха 85%.

Температуру воздуха, входящего в воздушную прослойку, определяют по формуле

$$t_0 = t_{int} - n(t_{int} - t_{ext}), \quad (E.2)$$

где  $n = 0,97$ ;

$t_{int}$  и  $t_{ext}$  - расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха в зимний период года, °C.

Расход воздуха в воздушной прослойке  $W$ , кг/(м·ч), определяют по формуле

$$W = V_g \cdot 3600 \cdot \delta_g \cdot \gamma_g, \quad (E.3)$$

где  $\delta_g$  - толщина воздушной прослойки, м;

$\gamma_g$  - плотность воздуха в прослойке, кг/м<sup>3</sup>;

$V_g$  - скорость движения воздуха в прослойке, м/с, определяемая по формуле

$$V_g = \sqrt{\frac{0,08H(t_{agcp} - t_{ext})}{\sum \xi}}, \quad (E.4)$$

здесь  $H$  - разности высот от входа воздуха в прослойку до ее выхода из нее;

$t_{agcp}$  - средняя температура воздуха в прослойке (расстояние между горизонтальными открытыми швами по вертикали);

$\sum \xi$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений (определяется сложением аэродинамических сопротивлений).

Полученное по формуле (E.1) значение упругости водяного пара на выходе из воздушной прослойки  $e_y$ , Па, должно быть меньше максимальной упругости водяного пара  $E_y$ , Па.

E.8 Для определения  $E_y$  рассчитывается температура воздуха на выходе из воздушной прослойки (по ее высоте)  $t_{ag}$  по формуле

$$t_{ag} = [C + (t_0 d - C)e^{-3,6dh/CW}] / d, \quad (E.5)$$

где  $C = K_{int}t_{int} + K_{ext}t_{ext}$ ;  $d = K_{int} + K_{ext}$ ,

здесь  $K_{int}$  и  $K_{ext}$  - коэффициенты теплопередачи внутреннего и наружного слоев стены до середины прослойки, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$h$  - расстояние по вертикали между горизонтальными швами, служащими для поступления или вытяжки воздуха, м;

$c$  - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°C).



Е.9 Расчет приведенного сопротивления паропрооницанию экранов с учетом швов-зазоров проводят по формулам (Е.6)-(Е.8).

Условное сопротивление паропрооницанию в стыковых швах определяют по формуле

$$R_{vp}^r = \frac{\delta_s \cdot \sum \xi}{0,75}, \quad (E.6)$$

где  $\delta_s$  - толщина экрана, м;

$\sum \xi$  - суммарная величина местных сопротивлений прохождению воздуха.

Сопротивление паропрооницанию плит экрана по его глади определяют по формуле

$$R_{vp}^r = \delta_s / \mu_g, \quad (E.7)$$

где  $\mu_g$  - коэффициент паропрооницаемости экрана, мг/(м·ч·Па).

Приведенное условное сопротивление паропрооницанию экрана с учетом стыковых швов  $R_{vp}^r$ , м<sup>2</sup>·ч·Па/мг, определяют по формуле

$$R_{vp}^r = \sum F (F'' / R_{vp}^r + F' / R_{vp}^r), \quad (E.8)$$

где  $\sum F$  - суммарная расчетная площадь экрана (принимается 1 м<sup>2</sup>);

$F''$  - площадь экрана без швов, м<sup>2</sup>;

$F'$  - площадь открытых швов, м<sup>2</sup>;

$R_{vp}^r$  и  $R_{vp}^r$  - см. выше.

Е.10 Если приведенный расчет покажет недопустимое влагонакопление в конструкции стены, то в соответствии с приведенными формулами следует провести весь комплекс расчетов, подбирая такие параметры конструкции, которые бы удовлетворяли требованиям теплотехнических норм СП 50.13330 и условию  $e_y < E_y$ .

## Приложение Ж

### Методика теплотехнического расчета наружных стен с навесными фасадными системами\*

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

Ж.1 При отсутствии ветрогидрозащитной пленки на внешней границе утеплителя, обращенного в вентилируемый зазор, часть воздушного потока, направленного в прослойку, может проходить в утеплитель (минеральную вату) и дополнительно охлаждать стену. При этом температуру внутренней поверхности стены, которая будет ниже, чем без фильтрации, определяют по формуле

$$t_{int} = t_{int} \frac{t_{int} - T_{int}}{R_{int}^s \cdot \alpha_{int}}, \quad (Ж.1)$$

где  $R_{int}^s$  - сопротивление теплопередаче внутреннего конструктивного (несущего) слоя стены;

$$t_{int} = t_{ag} + (t_{int} - t_{ag}) \frac{(e^{0,28CW R_x} - 1) \cdot n}{(e^{0,28CW R_0} - 1)}, \quad (Ж.2)$$

где  $t_{ag}$  - температура в вентилируемом зазоре, определяемая по формуле (Е.5);

$R_0$  - сопротивление теплопередаче конструкции до вентилируемого зазора;

$R_x$  - сопротивление теплопередаче конструкции от внутренней поверхности утеплителя до вентилируемого зазора, определяемое по формуле

$$R_x = R_{кы} + 0,5R_{ext}, \quad (Ж.3)$$

где  $R_{кы}$  - термическое сопротивление утеплителя до вентилируемого зазора;

$$R_{ext} = 1/\alpha_{ext},$$

здесь  $\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи зазора;

$$n = 0,95;$$

$C$  - теплоемкость материала,  $C = 1$  в системе СИ;

$W$  - расход воздуха, фильтрующегося через утеплитель, определяемый по формуле

$$W = i \Delta P_1^{0,5}, \quad (Ж.4)$$

здесь  $i$  - коэффициент воздухопроницаемости утеплителя - минеральной ваты, м-ч(даПа)<sup>0,5</sup>/кг.

$$i = \beta / \delta, \quad (Ж.5)$$

здесь  $\delta$  - толщина утеплителя, м;

$\beta$  - по таблице Ж.1;

$\Delta P_1^{0,5}$  - разность давлений в вентилируемом зазоре и на внутренней поверхности утеплителя; может быть принята равной для жесткой минеральной ваты -  $\Delta P^{0,5}/25$ , для мягкой -  $\Delta P^{0,5}/20$ , где  $\Delta P^{0,5}$  - разность давлений между воздухозаборным и воздуховыводящим отверстиями.

**Ж.2 Формулы для определения коэффициентов воздухопроницаемости, кг/(м<sup>2</sup>·ч) [(10 Па)<sup>1/2</sup>], в зависимости от плотности и толщины слоя минеральной ваты (таблица Ж.1).**

Таблица Ж.1

Наименование значения сопротивления	При плотности минеральной ваты $\rho_0$ , /кг/м <sup>3</sup> , и толщине $\delta$ , м					
	жесткая $\rho_0 = 180$		полужесткая $\rho_0 = 125$		мягкая $\rho_0 = 40$	
	$\delta$ , м					
	0,05	0,16	0,05	0,16	0,05	0,16

Сопrotивление воздухопроницанию $R_{\tau}$	0,2	0,6	0,05	0,14	0,015	0,044
Коэффициент воздухопроницаемости $i$	3,2	1,75	6,4	3,5	41	22,5
Формула для определения $i$ : в числителе - значение $\beta$ , в знаменателе - толщина слоя $\delta$	$\frac{0,7}{\sqrt{\delta}}$	$\frac{0,7}{\sqrt{\delta}}$	$\frac{1,4}{\sqrt{\delta}}$	$\frac{1,4}{\sqrt{\delta}}$	$\frac{9}{\sqrt{\delta}}$	$9\sqrt{\delta}$

## Приложение И

### Характеристики приборов и оборудования для выполнения геодезических работ\*

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

Таблица И.1 - Электронные тахеометры

Параметры	Характеристики, не хуже
Технические	Угловая точность: 5" Точность измерения расстояния на одну призму, мм: $\pm(1,5+2 \cdot 10^6 \cdot L) \pm(2+2 \cdot 10^6 \cdot L)$ Дальность измерения на одну призму: 6000 м
Эксплуатационные	Ручной или автоматический привод. Операционная система. Автоматическое наведение на цель (в зависимости от модели прибора), точность автоматического наведения, мм: 1,2 на 100 м. Интегрированный или присоединяемый GPS-приемник (в зависимости от модели прибора). Встроенная фотокамера (в зависимости от модели прибора). Масса 6 кг; рабочая температура: от -20°C до +50°C
Комплектность и дополнительное оборудование	Тахеометр. Треггер. Комплект вех, реек, отражателей (в зависимости от решаемых задач)

Таблица И.2 - Оптические нивелиры (оптические, электронные)

Параметры	Характеристики, не хуже
Технические	СКП на 1 км двойного хода: $\pm 1,0$ мм. Минимальное фокусное расстояние: 0,7 м
Эксплуатационные	Автоматический компенсатор уровня.

	Пылевлагозащитное исполнение. Противоударное исполнение. Масса 2 кг. Рабочая температура: от -20°C до +50°C
Комплектность и дополнительное оборудование	Штатив. Комплект реек. Набор юстировочных устройств

Таблица И.3 - Теодолиты (оптические, электронные)

Параметры	Характеристики, не хуже
Технические	СКП измерения: - горизонтального угла - 5"; - вертикального угла - 5". Диапазон работы компенсатора - 5 мин
Эксплуатационные	Портативный измерительный прибор. Пылевлагозащитное исполнение. Противоударное исполнение. Масса 5 кг. Рабочая температура: от -20°C до +50°C
Комплектность и дополнительное оборудование	Лазерный дальномер в стандартной комплектации

Таблица И.4 - Спутниковые системы

Параметры	Характеристики
Технические	Прием сигналов спутниковых систем ГЛОНАСС*(РФ)/GPS*(США), Galileo (ЕС), Compass (КНР), QZSS (Япония), IRNSS (Индия) Точность в статике План (не менее): 5 мм + 0,5 мм/км; Высота (не менее): 10 мм + 0,5 мм/км. Точность в кинематике План (не менее): 10 мм + 1 мм/км; Высота (не менее): 15 мм + 1 мм/км
Эксплуатационные	Один модуль Bluetooth. Встроенные интерфейсы, модемы, работающие на прием и передачу. Карты памяти до 32 Гб. Рабочие температуры: от -40°C до +70°C.

	Пыле- и влагозащита
Комплектность и дополнительное оборудование	Электропитание (аккумуляторная батарея), антенна для радиомодема, адаптер быстрой установки/снятия, транспортировочный футляр
* Отслеживание сигналов обязательно.	

## Приложение К

### **Требования к решениям по комплексному обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности высотных зданий\***

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

К.1 Решения по комплексному обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности, предусмотренные разделом 12 проектной документации [12], должны включать:

1 Характеристику объекта капитального строительства, в которой необходимо привести сведения о высотном здании или комплексе (далее - объект) в целом и его важнейших элементах, о принятых градостроительных (с указанием местоположения объекта, его окружении, подъездных путях), объемно-планировочных (в т.ч. организация входов, пути и направления движения людских и транспортных потоков, вертикальный транспорт) и конструктивных решениях, функциональном назначении (в т.ч. подземной и наземной части).

2 Проектные модели (перечни) угроз и модель действий нарушителя.

3 Характеристики объекта, оказывающие существенное влияние на комплексное обеспечение безопасности и антитеррористическую защищенность.

4 Описание возможных последствий реализации проектных угроз и возможных кризисных ситуаций.

5 Обоснование перечня мероприятий организационного, технического и специального характера, обеспечивающих защиту территории объекта, отдельных зданий и сооружений объекта, а также персонала (жителей).

6 Обоснование выделения зон доступа на земельные участки территории и в зданиях объекта с учетом его назначения и порядка функционирования.

7 Определение алгоритмов входа/выхода (въезда/выезда) в выделенные зоны доступа.

8 Обоснование выделения критических элементов и критически важных точек.

9 Обоснование перечня инженерно-технических средств защиты, которыми должен быть оснащен объект.

10 Обоснование и описание состава (перечня) и структуры построения системы комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности.

11 Обоснование достаточности принятых проектных решений по оснащению техническими средствами обеспечения безопасности зон доступа, отдельных помещений, критически важных точек и критических элементов.

12 Обоснование алгоритмов взаимодействия систем безопасности объекта с инженерным оборудованием, сетями инженерно-технического обеспечения.

13 Обоснование технических решений по обеспечению необходимого времени функционирования (живучести) системы комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности, а также отдельных инженерных систем при возникновении ЧС.

К.2 Проектом следует предусматривать:

1 Зоны доступа и основные технические решения комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности, в т.ч. размещения постов охраны, определяемые на генеральном плане и поэтажных планах здания.

2 Структурную схему системы комплексного обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности объекта.

Приложение К (Измененная редакция, Изм. N 1).

Приложение Л

### **Системы обеспечения безопасности высотных зданий (комплексов)\***

---

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

Л.1 В состав систем обеспечения безопасности высотных зданий (комплексов) обычно входят следующие СБЗС (системы или подсистемы):

- 1) заградительных огней;
- 2) аварийного освещения;
- 3) противоаварийной защиты (для инженерных систем, отказ которых может привести к тяжелым последствиям);
- 4) (Исключено, Изм. № 2);
- 5) (Исключено, Изм. № 2);
- 6) (Исключено, Изм. № 2);
- 7) (Исключено, Изм. № 2);
- 8) (Исключено, Изм. № 2);
- 9) контроля тока утечки;
- 10) контроля воздушно-газовой среды, в т.ч. контроля токсичных паров и газов;
- 11) контроля уровня жидкостей в емкостях и бассейнах;
- 12) контроля биологической защиты;
- 13) контроля радиации;
- 14) объектовая система мониторинга состояния конструкций и основания здания (сооружения);
- 15) объектовая система мониторинга и аварийного управления инженерными системами здания (сооружения);
- 16) охраны периметров;
- 17) охранной и тревожной сигнализации;
- 18) контроля и управления доступом;
- 19) телевизионного наблюдения, включая охранное телевидение;
- 20) охранного освещения;
- 21) эвакуационного освещения;

22) обнаружения людей;

23) (Исключено, Изм. № 2);

24) для людей с ограниченными возможностями:

- система телевизионного контроля работы платформ для инвалидов и МГН,
- система автоматизированного открывания эвакуационных выходов для инвалидов и МГН,
- альтернативная система эвакуационного оповещения для людей с ограниченным зрением и/или слухом;

25) оперативной связи;

26) структурированная кабельная сеть безопасности;

27) защиты информации;

28) выявления террористических средств.

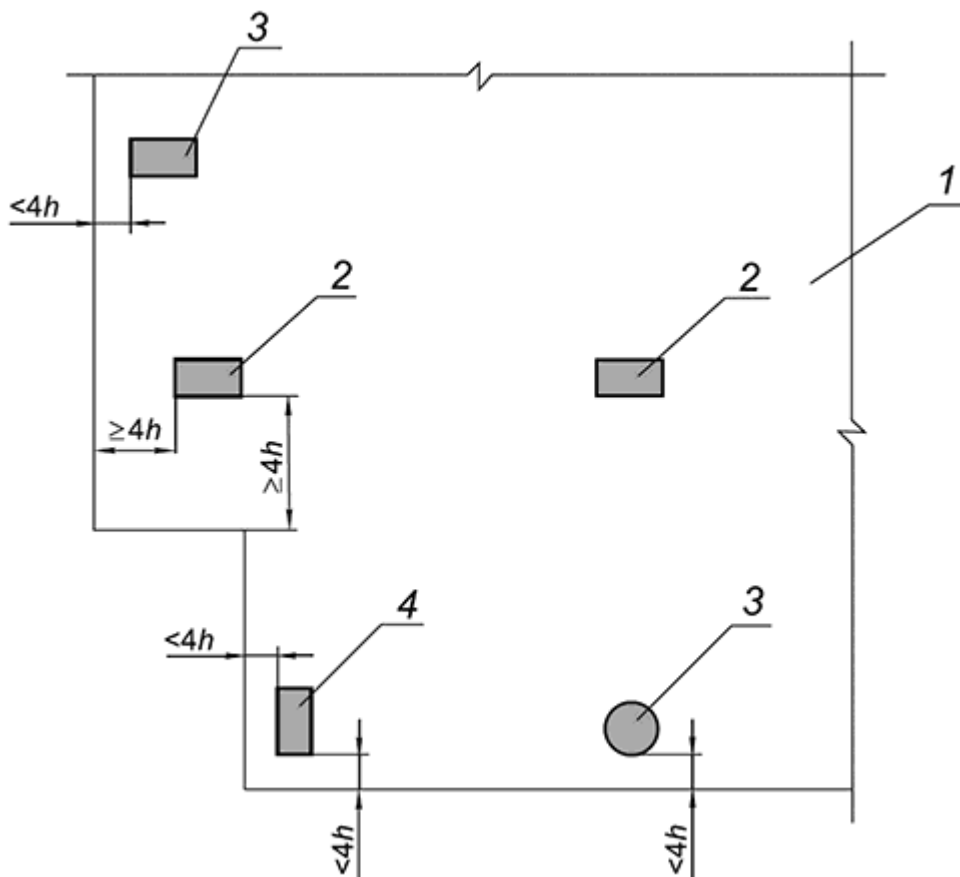
Л.2 Приведенный перечень может быть ограничен или дополнен другими инженерными подсистемами.

Конкретный перечень СБЗС высотного здания (комплекса) определяется проектировщиком на стадии разработки проектной документации.

#### Приложение М

##### **Расчет узлов "плита-колонна" на сжатие**

М.1 При устройстве плит и колонн из бетона разных классов по прочности на сжатие необходимо проводить проверку прочности их узлов. Расчет прочности узлов следует выполнять, учитывая расположение колонн. Промежуточное положение узла следует принимать в случае расположения колонн в средней части и окруженных со всех сторон плитой на расстоянии от грани колонн не менее четырех ее толщин. Крайнее и угловое расположение узлов следует принимать в случае, если расстояние от грани колонны до края плиты составляет менее четырех ее толщин (рисунок М.1).



1 - плита; 2 - промежуточная колонна; 3 - крайняя колонна; 4 - угловая колонна

**Рисунок М.1 - Схема расположения колонн для расчета узлов**

М.2 Для промежуточных узлов принимают прочность, равную прочности участка колонны, расположенного над плитой согласно М.3, для крайних и угловых узлов - прочность участка плиты, расположенного между колоннами, в соответствии с М.4.

М.3 Несущую способность промежуточных узлов на сжатие следует вычислять по формуле

$$N_j^{ult} = R_{b,col} A_{col} \left( 1 - \frac{\varepsilon_{tr,m} - \varepsilon_{tr,col}}{\varepsilon_{bt2}} \right) + R_{sc} A_{sc}, \quad (M.1)$$

где  $R_{b,col}$  - расчетное сопротивление бетона колонны на осевое сжатие, принимаемое с учетом коэффициентов условия работы согласно СП 63.13330.2018 (пункт 6.1.12);

$A_{col}$  - площадь бетона колонны;

$\varepsilon_{tr,m}$  - средние относительные деформации бетона узла в поперечном направлении, вычисляемые по формуле (М.2);

$\varepsilon_{tr,col}$  - относительные деформации бетона колонны в поперечном направлении, вычисляемые по формуле (М.3);

$\varepsilon_{bt2}$  - относительные деформации бетона колонны при растяжении, принимаемые согласно СП 63.13330;

$R_{sc}$  - расчетное сопротивление арматуры колонны на сжатие, принимаемое согласно СП 63.13330;

$A_{sc}$  - площадь сжатой арматуры колонны, вычисляемая по формуле

$$\varepsilon_{tr,m} = \frac{\varepsilon_{tr,col} h_{ef,col} + \varepsilon_{tr,sl} h_{ef,sl}}{h_{ef,col} + h_{ef,sl}}, \quad (M.2)$$

здесь  $\varepsilon_{tr,sl}$  - относительные деформации бетона плиты в поперечном направлении, вычисляемые по формуле (М.5);



$h_{ef,col}$  - эффективная высота слоя колонны, вовлекаемого в совместную работу и принимаемая равной  $h_{ef,col} = \frac{c}{2}$ .

Примечание - Значение  $c$  для колонн прямоугольного сечения принимают равным меньшему значению сторон: для колонн круглого сечения значение  $c$  принимают равным диаметру колонны;

$$\varepsilon_{tr,col} = \nu_{col} \varepsilon_{l,col}, \quad (M.3)$$

здесь  $\nu_{col}$  - коэффициент Пуассона бетона колонны, принимаемый в зависимости от напряжений в бетоне:

$$\nu_{col} = 0,2 \quad \text{при} \quad \frac{\sigma_{b,col}}{R_{b,col}} \leq 0,6;$$

$$\nu_{col} = 0,75 \frac{\sigma_{b,col}}{R_{b,col}} \quad \text{при} \quad \frac{\sigma_{b,col}}{R_{b,col}} > 0,6;$$

где  $\sigma_{b,col}$  - напряжения в бетоне колонны, вычисляемые по формуле

$$\sigma_{b,col} = \frac{N - R_{sc} A_{sc}}{A_{col}}, \quad (M.4)$$

здесь  $N$  - сжимающее усилие в узле;

$h_{ef,sl}$  - эффективная толщина плиты, вовлекаемая в совместную работу, принимаемая равной  $h_{ef,sl} = \frac{h}{2}$ .

$$\varepsilon_{tr,sl} = \nu_{sl} \varepsilon_{sl}, \quad (M.5)$$

здесь  $\nu_{sl}$  - коэффициент Пуассона бетона плиты, принимаемый в зависимости от напряжений в бетоне:

$$\nu_{sl} = 0,2 \quad \text{при} \quad \frac{\sigma_{b,sl}}{R_{b,sl}} \leq 0,6;$$

$$\nu_{sl} = 0,75 \frac{\sigma_{b,sl}}{R_{b,sl}} \quad \text{при} \quad \frac{\sigma_{b,sl}}{R_{b,sl}} > 0,6;$$

Продольные относительные деформации бетона плиты  $\varepsilon_{l,sl}$  следует вычислять по формуле

$$\varepsilon_{l,sl} = \frac{\sigma_{b,sl}}{E_{b,sl}} \quad (M.6)$$

$\sigma_{b,sl}$  - напряжения в бетоне плиты, вычисляемые по формуле

$$\sigma_{b,sl} = \frac{N - R_{sc} A_{sc}}{A_{ef}}, \quad (M.7)$$

$E_{b,sl}$  - модуль упругости бетона плиты;

$A_{ef}$  - эффективная площадь плиты, вовлекаемая в работу на сжатие, принимаемая согласно

схеме (рисунок М.2) для колонн квадратного сечения по формуле  $A_{ef} = \left( c + \frac{h}{4} \right)^2$ .

Продольные относительные деформации бетона колонны  $\varepsilon_{l,col}$  следует вычислять по формуле

$$\varepsilon_{l,col} = \frac{\sigma_{b,col}}{E_{b,col}}, \quad (M.8)$$

где  $E_{b,col}$  - модуль упругости бетона колонны,

$\sigma_{b,col}$  - напряжения в бетоне колонны, вычисляемые по формуле

$$\sigma_{b,col} = \frac{N - R_{sc} A_{sc}}{A_{col}} . \quad (M.9)$$

М.4 Несущую способность крайних и угловых узлов следует вычислять по формуле

$$N_j^{ult} = A_1 R_{b,sl} + A_{ef} R_{b,sl} \left( 2 \frac{E_{b,col}}{\varepsilon_{b,sl}} - 1 \right) + A_{sc} R_{sc} , \quad (M.10)$$

где  $A_1$  - зона плиты, прилегающая к краю плиты, принимаемая согласно схеме (рисунок М.3);

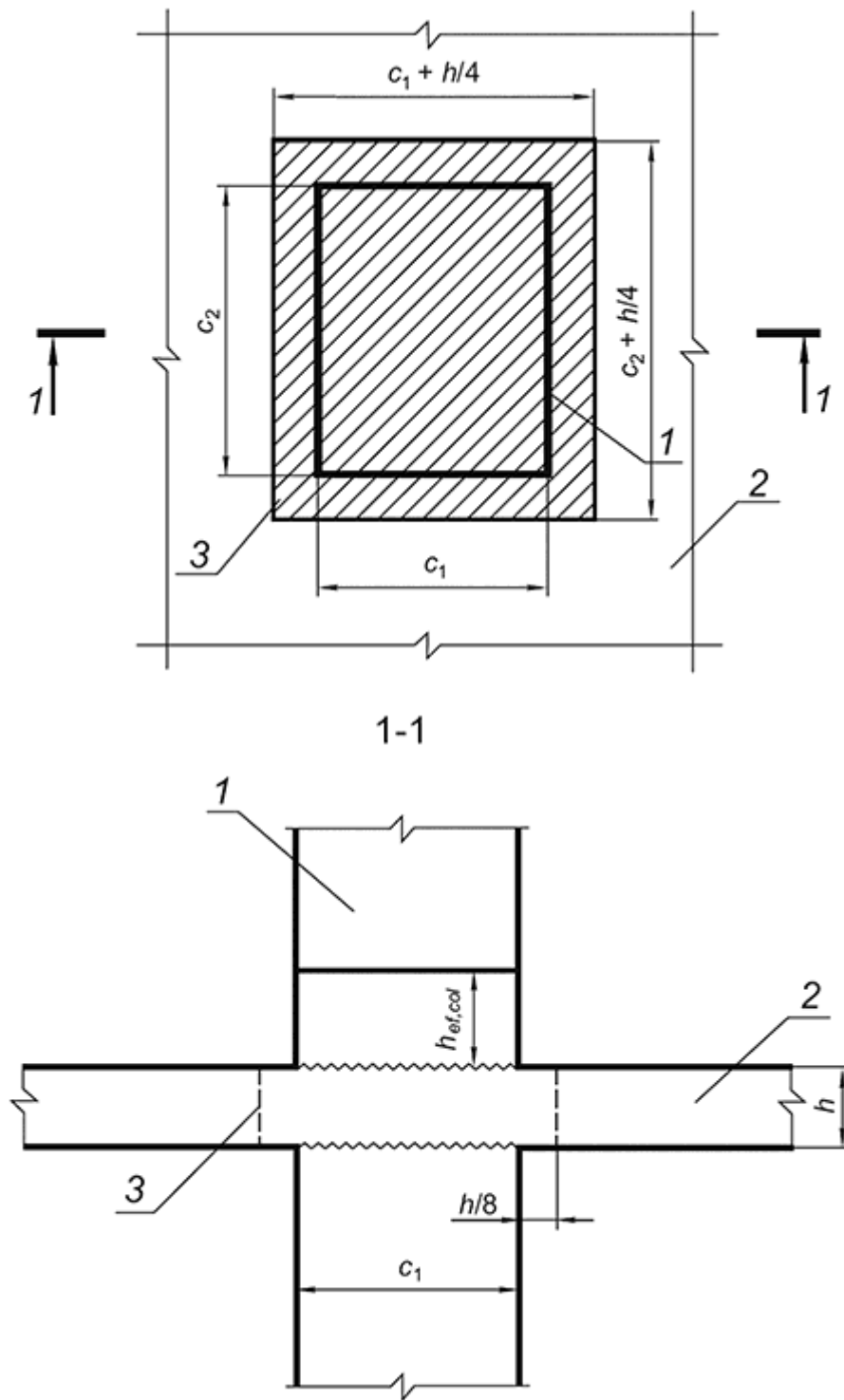
$A_{ef}$  - эффективная площадь плиты узла, вовлекаемая в работу на сжатие, принимаемая согласно схеме (рисунок М.3)

Примечание - Для колонн квадратного сечения, расположенных у края плиты:  $A_1 = c \frac{h}{4}$ ,

$$A_{ef} = c \left( c - \frac{h}{4} \right); \text{ для угловых колонн квадратного сечения: } A_1 = \frac{h}{2} \left( c - \frac{h}{8} \right); A_{loc} = \left( c - \frac{h}{4} \right)^2 .$$

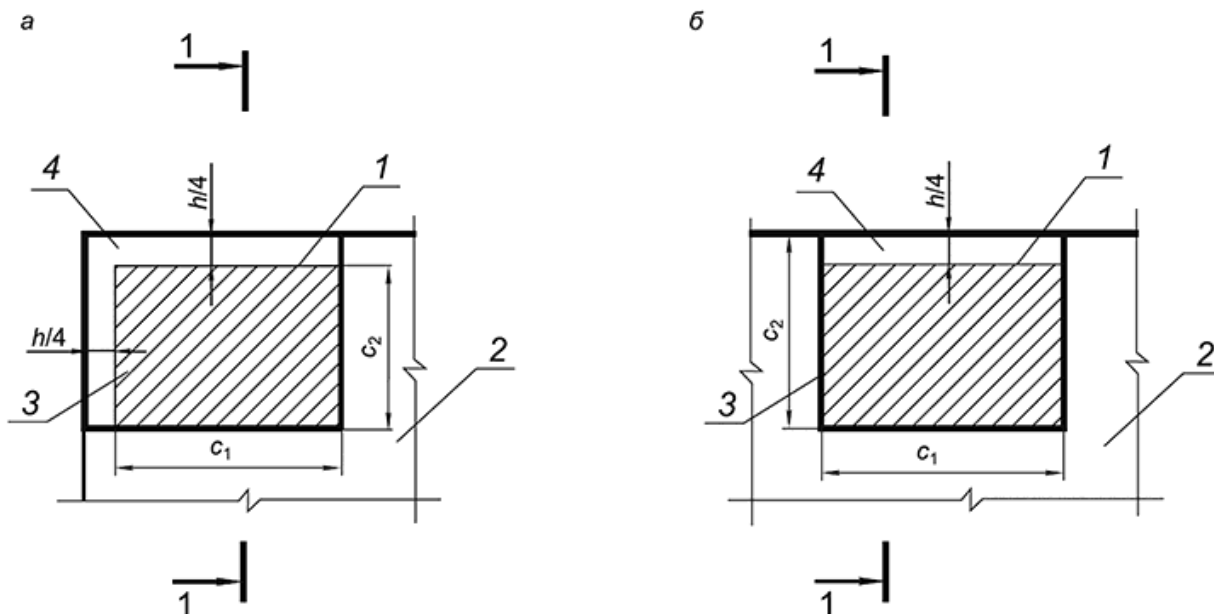
М.5 Несущую способность узлов допускается повышать путем размещения дополнительной вертикальной арматуры в узле относительно той, что требуется при расчете колонн.

М.6 У торца колонны в зоне примыкания к плите следует предусматривать конструктивное армирование в виде хомутов (рисунок М.4) в количестве не менее трех с шагом не более 100 мм в зоне  $c/2$  по высоте колонны от грани плиты. Диаметр поперечной арматуры следует назначать в соответствии с требованиями СП 63.13330.2018 (раздел 10).

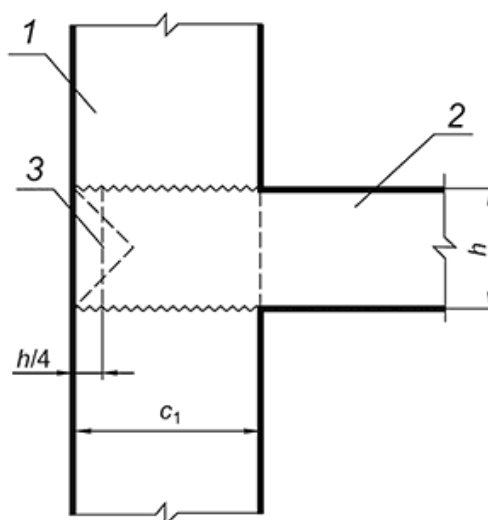


1 - колонна; 2 - плита; 3 - граница эффективной площади плиты ( $A_{ef}$ )

**Рисунок М.2 - Схема для расчета промежуточных узлов**



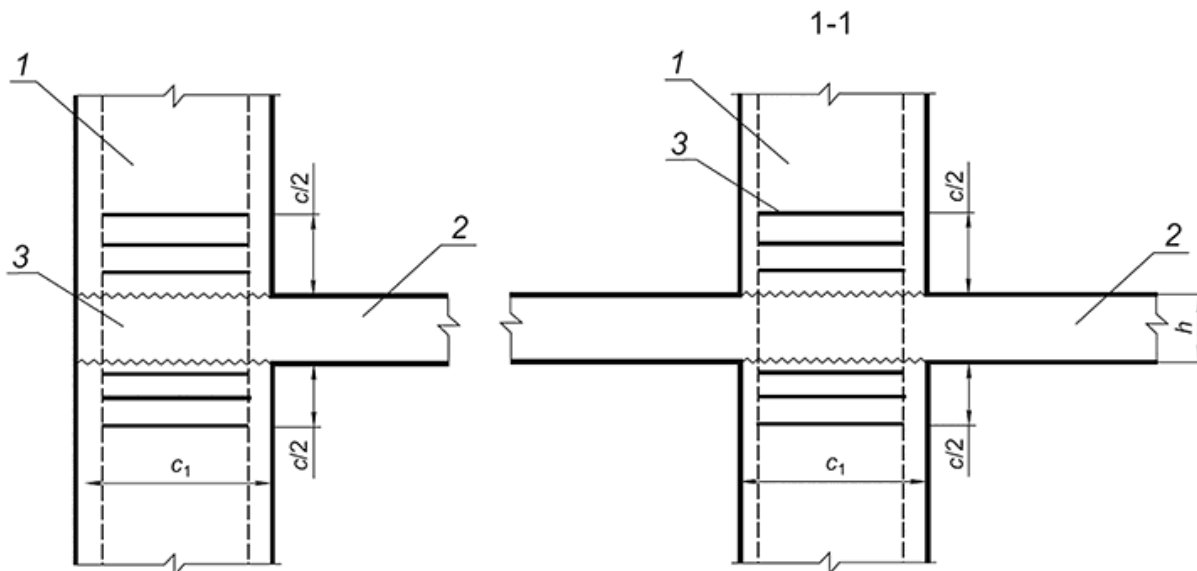
1-1



а - крайние узлы; б - угловые узлы

1 - колонна; 2 - плита; 3 - граница эффективной площади плиты ( $A_{ef}$ )

**Рисунок М.3 - Схема для расчета узлов**



1 - колонна; 2 - плита; 3 - хомуты

**Рисунок М.4 - Конструктивное армирование в зоне узлов**

Приложение М (Введено дополнительно, Изм. № 2).

Приложение Н

#### **Методика расчета инфильтрации для фасадных светопрозрачных конструкций высотных зданий**

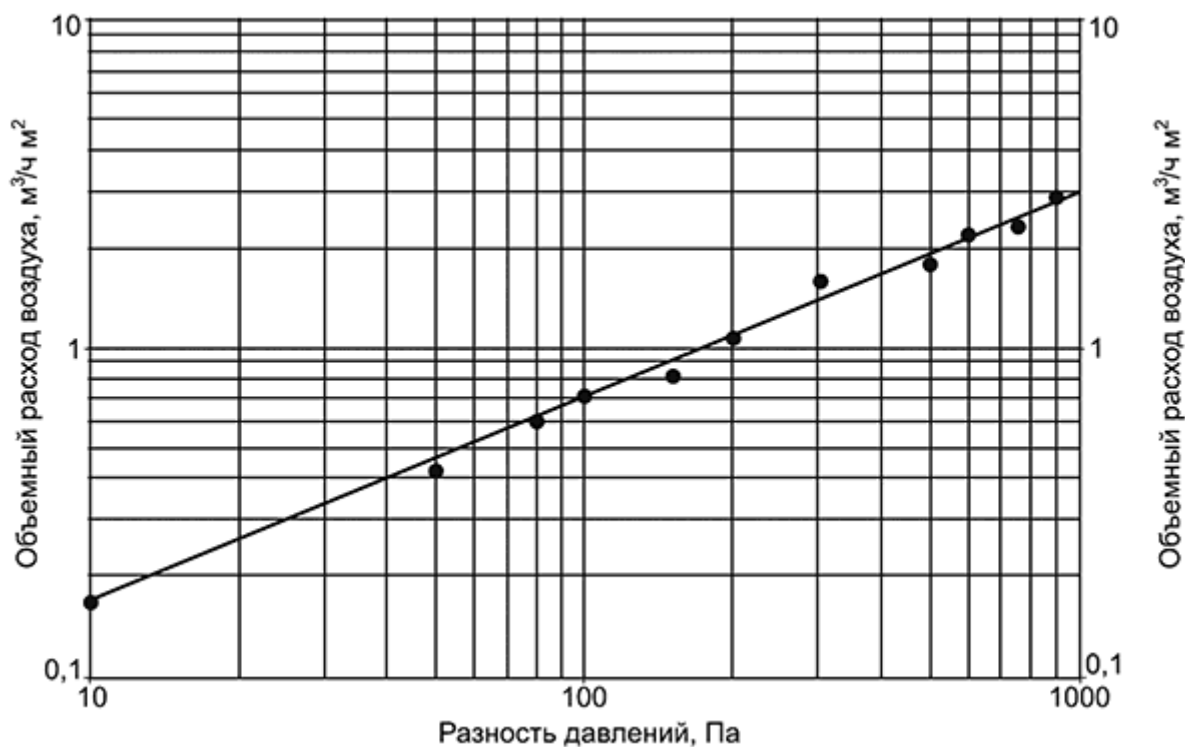
Методика разработана для учета максимального объема инфильтрации по результатам испытаний КФС согласно ГОСТ 33792 и ГОСТ 33793. Время действия инфильтрации 168 ч в неделю.

Н.1 Следует определять:

- распределение расчетного давления по высоте здания,
- положение нейтральной оси здания,

площадь фасада (количество различных типов КФС,  $N_i$ , расположенных ниже нейтральной оси здания) для определения объемного расхода воздуха через КФС.

Н.2 По результатам испытаний одностипных КФС на воздухопроницаемость зависимость удельного объемного расхода воздуха  $g_i$ ,  $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , от разности давлений и показатель фильтрации аналогично примеру, приведенному на рисунке Н.1, определяют по формуле



**Рисунок Н.1 - Зависимость удельного объемного расхода воздуха  $g$ ,  $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ , от разности давлений  $\Delta P$ , Па**

$$\ln g_i = a_i + b_i \ln \Delta P_i, \quad (\text{Н.1})$$

где  $g_i$  - удельный объемный расход воздуха через неплотности для  $i$ -й конструкции,  $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{м}^2)$ ;

$a_i$  - характеристика  $i$ -й конструкции;

$b_i$  - показатель фильтрации  $i$ -й конструкции;

$\Delta P_i$  - разность давлений, Па.

Н.3 Для характеристики воздухопроницаемости разных типов КФС определяют их герметичность  $C_i$ ,  $\text{м}^3/(\text{ч}\cdot\text{Па})$ , по формуле

$$C_i = g_i / \Delta P_{\text{рас}}^{b_i} \quad (\text{Н.2})$$

где  $\Delta P_{\text{рас}}$  - расчетная разность давлений, Па;

$b_i$  - показатель фильтрации, определяемый экспериментально (рисунок Н.2).

Н.4 Для оценки объема инфильтрации за расчетную разность давлений,  $\Delta P_{\text{рас}}$ , Па, принимают значение, соответствующее половине высоты зоны нейтральной оси здания.

Н.5 Расход инфильтрующегося воздуха  $L_{\text{инф},i}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , при расчетной разности давлений  $\Delta P_{\text{рас}}$  через  $i$ -ую конструкцию определяют по формуле

$$L_{\text{инф},i} = \sum_{i=1}^n C_i \cdot \Delta P_{\text{рас}}^{b_i} \cdot S_i \quad (\text{Н.3})$$

где  $n$  - количество разнотипных конструкций;

$S_i$  - площадь  $i$ -той конструкции,  $\text{м}^2$ .

Н.6 Расход инфильтрующегося воздуха  $L_{\text{инф}}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , при расчетной разности давлений  $\Delta P_{\text{рас}}$  через поверхность КФС ниже нейтральной оси здания, состоящую из различных типов КФС, определяют по формуле

$$L_{\text{инф}} = \sum_{i=1}^n L_{\text{инф},i} \quad (\text{Н.4})$$

где  $N_i$  - количество различных типов КФС.

Н.7 Определяют зависимость объема инфильтрующего воздуха  $L_{инф}$  от разности давлений, например, в диапазоне 10-1000 Па, аналогично приведенной на рисунке Н.1. Средний показатель фильтрации КФС  $b_{ср}$  принимают как среднее значение показателей для  $n$  конструкций.

Рассчитывают средний показатель герметичности КФС  $C_{ср}$ ,  $м^3/(ч·Па)$ , по формуле (Н.2).

Н.8 Для оценки объема инфильтрации используют средний показатель фильтрации по зданию  $b_{ср}$  и средний показатель герметичности фасада  $C_{ср}$  при изменении положения нейтральной оси здания, зависящей от функционирования систем вентиляции.

Н.9 Для более точного определения  $L_{инф}$  при заданном расположении КФС на фасаде здания расчет допускается проводить для типа КФС при разности давлений, соответствующих центру фасада.

Приложение Н (Введено дополнительно, Изм. № 2).

## Приложение П

### Применение решений наружных входов в высотные здания в зависимости от высоты здания

П.1 Положения настоящего приложения предусматривают необходимость устройства тамбуров и карусельных дверей только в целях исключения вертикального движения потоков воздуха в высотном здании, вызывающего эксплуатационные проблемы, связанные с комфортом и усилием открывания дверей.

Необходимость наличия тамбуров в целях обеспечения энергетической эффективности следует определять с учетом положений раздела 11.

П.2 При проектировании высотных зданий проводят математическое моделирование воздушного режима здания в целях разработки мероприятий по снижению негативных последствий действия эффекта тяги, в том числе определение оптимального положения линии нейтрального давления.

Допускается принимать расположение линии нейтрального давления посередине высоты здания, при этом решения входных групп принимают по таблице П.1.

Таблица П.1 - Применение решений наружных входов в высотные здания в зависимости от высоты здания

Высота здания, м	Расчетная температура холодного периода года по параметрам Б, °С											
	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	
От 50	ОТ/(КД+ОД)											
От 75	ДТ				ОТ/(КД+ОД)							
От 100	ДТ						ОТ/(КД+ОД)					
От 125	ДТ+КД		ДТ				ОТ/(КД+ОД)					
От 150	ММ	ДТ+КД			ДТ				ОТ/(КД+ОД)			
От 175	ММ		ДТ+КД		ДТ			ОТ/(КД+ОД)				
От 200	ММ			ДТ+КД			ДТ			ОТ/(КД+ОД)		
От 225	ММ				ДТ+КД		ДТ				ОТ/(КД+ОД)	
От 250	ММ					ДТ+КД		ДТ			ОТ/(КД+ОД)	
От 275	ММ					ДТ+КД		ДТ				ОТ/(КД+ОД)
От 300	ММ						ДТ+КД		ДТ		ОТ/	

				(КД+ОД)
От 325	ММ	ДТ+КД	ДТ	ОТ/ (КД+ОД)
От 350	ММ	ДТ+ КД	ДТ	ОТ/ (КД+ОД)
От 375	ММ	ДТ+КД	ДТ	ОТ/ (КД+ОД)
От 400	ММ	ДТ+КД	ДТ	
От 425	ММ		ДТ+ КД	ДТ
От 450	ММ		ДТ+ КД	ДТ
От 475	ММ		ДТ+ КД	ДТ
От 500	ММ		ДТ+ КД	ДТ
<p>Примечания</p> <p>1 В настоящей таблице применены следующие условные обозначения:</p> <p>ОТ - одинарный тамбур из распашных дверей;</p> <p>ДТ - двойной тамбур из распашных дверей;</p> <p>КД - карусельная дверь;</p> <p>КД+ОТ - последовательно карусельная и распашная/раздвижная двери;</p> <p>ММ - определяется по анализу методом математического моделирования воздушного режима здания.</p> <p>2 В подземной стоянке автомобилей, при обслуживании ее теми же лифтами, что и высотную часть здания, следует предусматривать вход в лифтовый холл аналогично входам в здание по 6.14.</p> <p>3 В случае применения во входных группах карусельных дверей следует обеспечить их высокую герметичность (не более <math>50 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}</math> при 200 Па).</p> <p>4 Входные группы по герметичности должны соответствовать требованиям СП 50.13330.</p>				

Приложение П (Введено дополнительно, Изм. № 2).

#### Библиография

[1] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"

[2] Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении



энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"

[3] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

[4] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. N 190-ФЗ "Градостроительный кодекс Российской Федерации"

[5] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании"

[6] Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"

[7] Федеральный закон от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения"

[8] Федеральный закон от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления"

[9] Федеральный закон от 4 мая 1999 г. N 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха"

[10] Федеральный закон от 6 марта 2006 г. N 35-ФЗ "О противодействии терроризму"

[11] (Исключена, Изм. № 2).

[12] Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. N 87 "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию"

[13] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 011/2011 "Безопасность лифтов" (утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. N 824)

[14] (Исключена, Изм. № 2).

[15] СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

[16] СП 31-107-2004 Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий

[17] (Исключена, Изм. № 2).

[18] СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций

[19] СН 481-75 Инструкция по проектированию, монтажу и эксплуатации стеклопакетов

[20] (Исключена, Изм. № 2).

[21] (Исключена, Изм. № 2).

[22] (Исключена, Изм. N 1).

[23] (Исключена, Изм. N 1).

[24] Рекомендации по проектированию озеленения и благоустройства крыш жилых и общественных зданий и других искусственных оснований. - М.: ЦНИИПромзданий, 2000. - 64 с., ил.

[25] (Исключена, Изм. N 1).

[26] (Исключена, Изм. N 1).

[27] МДС 11-19.2009 Временные рекомендации по организации технологии геодезического обеспечения качества строительства многофункциональных высотных зданий

[28] (Исключена, Изм. № 2).

[29] Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 1657 "О

Единых требованиях к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов"

[30] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 июля 2017 г. № 1589-р "Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается"

Библиография (Измененная редакция, Изм. № 2).

---

УДК 721.012(083.75)

ОКС

91.040.10

Ключевые слова: высотные здания, высотные комплексы, архитектурно-планировочные решения высотных зданий, конструктивные решения высотных зданий

---