

**МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СОТРУДНИЧЕСТВУ
В СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРАН СОДРУЖЕСТВА
НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ**

**Система межгосударственных нормативных документов
в строительстве**

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ПРОЕКТ

**НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ
МСН 20-02-2013**

Издание официальное

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ, СТАНДАРТИЗАЦИИ
И ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
(МНТКС)**

2012

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ ФАУ «ФЦС» в составе рабочей группы Межгосударственной научно-технической комиссии по техническому нормированию, стандартизации и оценке соответствия в строительстве (МНТКС) и др.

2 ВНЕСЕНЫ Секретариатом МНТКС

3 СОГЛАСОВАНЫ в рамках МНТКС (протокол № от). За утверждение проголосовали:

Краткое наименование Страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование органа государственного управления строительством

4 УТВЕРЖДЕНЫ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ в действие не позднее _____ г. решением заседания Межправительственного совета по сотрудничеству в строительной деятельности стран СНГ № от « » _____ 2012 года.

5 РАЗРАБОТАНЫ ВПЕРВЫЕ

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Секретариата Межгосударственной научно-технической комиссии по техническому нормированию, стандартизации и оценке соответствия в строительстве.

Содержание

	Стр.
Содержание	1
ВВЕДЕНИЕ	2
1 Область применения	2
2 Нормативные ссылки	3
3 Термины и определения	3
4. Общие требования	3
5 Классификация нагрузок	4
6 Вес конструкций и грунтов	5
7 Временные нагрузки	6
7.2 Нагрузки от оборудования, складироваемых материалов и изделий	6
7.3 Нагрузки от погрузчиков и электрокаров	8
7.4 Равномерно распределенные нагрузки	8
7.5 Сосредоточенные нагрузки и нагрузки на перила	11
7.6 Нагрузки от транспортных средств	12
8 Нагрузки от кранов и механического оборудования	14
9 Снеговые нагрузки	17
9.1. Область применения	17
9.2. Расчетные ситуации	17
9.3. Снеговая нагрузка на покрытия	18
10 Воздействия ветра	21
10.1 Расчетная ветровая нагрузка	21
10.2 Пиковая ветровая нагрузка	27
10.3 Резонансное вихревое возбуждение	28
10.4 Динамическая комфортность	28
11 Гололедные нагрузки	29
12 Температурные климатические воздействия	31
13 Воздействия при производстве строительных работ	36
14 Прочие нагрузки	36

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие межгосударственные строительные входят в общую структуру Системы межгосударственных нормативных документов в области строительства для применения на обязательной основе на территории государств-участников СНГ, исходя из общих целей и задач технического регулирования строительства в этих государствах.

С принятием в странах СНГ нового законодательства о техническом регулировании, в ряде стран разработаны и введены в действие национальные технические регламенты в области строительства. Концепцией технического регулирования в государствах-участниках СНГ, принятой постановлением Межпарламентской ассамблеи государств-участников СНГ от 3 декабря 2009 г. № 33-22, поставлена задача в ближайшей перспективе – пять лет – создать систему технического регулирования государств-участников СНГ, включая разработку и введение в действие межгосударственных технических регламентов. Соблюдение требований межгосударственных регламентов, а также регламентов ЕврАзЭС и Таможенного союза, намечается обеспечивать применением межгосударственных и национальных нормативных документов.

В МСН на основе и в развитие установленных в наиболее общем виде существенных требований Технических регламентов государств-участников СНГ приводятся общие принципы задания нагрузок и воздействий на строительные конструкции и основания сооружений при проектировании, расчете, возведении, изготовлении и эксплуатации строительных объектов.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие требования по назначению минимальных нормативных значений нагрузок и воздействий, учитываемых при расчетах зданий и сооружений по предельным состояниям, в соответствии с положениями МСН «Надежность строительных конструкций и оснований».

1.2 Дополнительные требования по назначению расчетных нагрузок, которые должны выполняться на добровольной основе, допускается устанавливать в МСП, а также нормативных документах на отдельные виды сооружений, строительных конструкций и оснований.

1.3 Для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности дополнительные требования к нагрузкам и воздействиям на строительные конструкции и основания необходимо устанавливать в соответствующих нормативных документах, технических заданиях на проектирование с учетом рекомендаций, разработанных специализированными организациями.

1.4 Положения настоящего стандарта следует применять совместно с требованиями МСН [2.1].

1.5 В настоящем стандарте не рассматриваются особые нагрузки и нагрузки при пожаре.

2 Нормативные ссылки

2.1 МСН 20-01-2013 «Надежность строительных конструкций и оснований».

3 Термины и определения

Основной список терминов и определений для настоящего стандарта приведен в МСН [2.1]. Кроме того, использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие (roof snow load shape coefficient): отношение снеговой нагрузки на покрытие к равномерному весу снегового покрова земли, без учета сноса и температурных воздействий.

3.2 Коэффициент сноса (exposure coefficient): коэффициент, определяющий уменьшение нагрузки на покрытия неотапливаемых зданий как долю от расчетного значения веса снегового покрова земли.

3.3 Неравномерная снеговая нагрузка на покрытие (drifted snow load on the roof): Способ задания нагрузки, описывающий распределение снеговой нагрузки вследствие перемещения снега по покрытию из одного места в другое, например, под действием ветра.

3.4 Перепад температур (temperature difference component): Часть температурного профиля конструктивного элемента, представляющая собой разность между температурой наружной поверхности элемента и любой его внутренней точки.

3.5 Пониженное нормативное значение нагрузки (reduced normative value of load): Длительная часть нормативного значения кратковременной нагрузки.

3.6 Равномерная снеговая нагрузка на покрытие (undrifted snow load on the roof): Способ задания нагрузки, который описывает равномерно распределенную нагрузку на покрытие с учетом только формы покрытия, при отсутствии перераспределения снега под действием других климатических воздействий.

3.7 Средняя температура (mean temperature component): Температура, постоянная по сечению, которая обуславливает расширение или сжатие элемента конструкции.

3.8 Температурные воздействия (thermal actions): Воздействия, которые вызваны изменением температурных полей за указанный период времени.

3.9 Термический коэффициент (thermal coefficient): Коэффициент, определяющий уменьшение снеговой нагрузки на покрытие как функцию теплового потока через покрытие, вызывающего таяние снега.

4. Общие требования

4.1 Основными характеристиками нагрузок, установленных в настоящем стандарте, являются их нормативные (базовые) значения.

4.2 Пониженные нормативные значения нагрузок от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зда-

ний, от мостовых и подвесных кранов, снеговых, температурных климатических воздействий устанавливаются при необходимости учета влияния длительности нагрузок, при проверке на выносливость и в других случаях, оговоренных в нормах проектирования конструкций и оснований.

5 Классификация нагрузок

5.1 В зависимости от продолжительности действия нагрузок следует различать постоянные P_d , длительные P_l , кратковременные P_t , и особые P_s нагрузки (см. МСН [2.1]).

5.2 К постоянным P_d нагрузкам следует относить:

- а) вес частей сооружений, в том числе вес несущих и ограждающих строительных конструкций;
- б) вес и давление грунтов (насыпей, засыпок), горное давление;
- в) гидростатическое давление;
- г) нагрузки от балласта, от веса грунта на кровлях, балконах и террасах.

Сохраняющиеся в конструкции или основании усилия от предварительного напряжения следует учитывать в расчетах как усилия от постоянных нагрузок.

5.3 К длительным P_l нагрузкам следует относить:

- а) вес временных перегородок, подливок и подбетонок под оборудование;
- б) вес стационарного оборудования: станков, аппаратов, моторов, емкостей, трубопроводов с арматурой, опорными частями и изоляцией, ленточных конвейеров, постоянных подъемных машин с их канатами и направляющими, а также вес жидкостей и твердых тел, заполняющих оборудование;
- в) давление газов, жидкостей и сыпучих тел в емкостях и трубопроводах, избыточное давление и разрежение воздуха, возникающее при вентиляции шахт;
- г) нагрузки на перекрытия от складироваемых материалов и стеллажного оборудования в складских помещениях, холодильниках, зернохранилищах, книгохранилищах, архивах и подобных помещениях;
- д) температурные технологические воздействия от стационарного оборудования;
- е) вес слоя воды на плоских водонаполненных покрытиях;
- ж) вес отложений производственной пыли, если не предусмотрены соответствующие мероприятия по ее удалению;
- з) пониженные нагрузки, перечисленные в 4.2 ;
- и) воздействия, обусловленные деформациями основания, не сопровождающимися коренным изменением структуры грунта, а также оттаиванием вечномерзлых грунтов;
- к) воздействия, обусловленные изменением влажности, усадкой и ползучестью материалов.

5.4 К кратковременным нагрузкам P_t следует относить:

- а) нагрузки от оборудования, возникающие в пускоостановочном, переходном и испытательном режимах, а также при его перестановке или замене;

- б) вес людей, ремонтных материалов в зонах обслуживания и ремонта оборудования;
- в) нагрузки от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий с полными нормативными значениями, кроме нагрузок, указанных в 5.3 , а, б, г, д;
- г) нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования (погрузчиков, электрокаров, кранов-штабелеров, тельферов, а также от мостовых и подвесных кранов с полным нормативным значением), включая вес транспортируемых грузов;
- д) нагрузки от транспортных средств;
- е) климатические (снеговые, ветровые, температурные и гололедные) нагрузки.

5.5 К особым P_s нагрузкам следует относить:

- а) сейсмические воздействия;
- б) взрывные воздействия;
- в) нагрузки, вызываемые резкими нарушениями технологического процесса, временной неисправностью или поломкой оборудования;
- г) воздействия, обусловленные деформациями основания, сопровождающимися коренным изменением структуры грунта (например, при замачивании просадочных грунтов) или оседанием его в районах горных выработок и в карстовых;
- д) нагрузки, обусловленные пожаром;
- е) нагрузки от столкновений транспортных средств с частями сооружения.

Расчетные значения особых нагрузок устанавливаются в соответствующих нормативных документах или в задании на проектирование.

5.6 Временные нагрузки следует учитывать как квазистатические воздействия. Дополнительные нагрузки от масс и инерционных сил при динамических воздействиях от погрузчиков, вертолетов и т.п. могут учитываться введением коэффициента динамичности к значениям статической нагрузки.

Примечание: Значения коэффициентов динамичности могут быть даны в Национальном Приложении.

6 Вес конструкций и грунтов

6.1 Собственный вес строительных конструкций и грунтов следует рассматривать как постоянное стационарное воздействие.

Нормативное значение веса конструкций заводского изготовления следует определять на основании стандартов, рабочих чертежей или паспортных данных заводов-изготовителей, других строительных конструкций и грунтов – по проектным размерам и удельному весу материалов и грунтов с учетом их влажности в условиях возведения и эксплуатации сооружений.

Если собственный вес может изменяться во времени, это следует учитывать введением верхнего и нижнего нормативных значений.

Примечание: Используемая методика может быть дана в Национальном Приложении.

6.2 При проверке конструкций на устойчивость положения против опрокидывания, а также в других случаях, когда уменьшение веса конструкций и грунтов может ухудшить условия работы конструкций, следует произвести расчет, принимая для веса конструкции или ее части пониженное значение коэффициента надежности по нагрузке.

Примечание: Пониженные значения коэффициентов надежности по нагрузке γ_f может быть установлено в нормах проектирования этих конструкций, в Национальном приложении или в отдельном проекте. Рекомендуемое значение $\gamma_f = 0,9$.

7 Временные нагрузки

7.1 Нормы настоящего раздела распространяются на нагрузки от людей, животных, оборудования, изделий, материалов, временных перегородок, действующие на перекрытия, покрытия, лестницы зданий и сооружений и полы на грунтах.

Варианты загрузки перекрытий этими нагрузками следует принимать в соответствии с предусмотренными условиями возведения и эксплуатации зданий. Если на стадии проектирования данные об этих условиях недостаточны, при расчете конструкций и оснований необходимо рассмотреть следующие варианты загрузки отдельных перекрытий:

- а) сплошное нагружение принятой нагрузкой;
- б) неблагоприятное частичное нагружение при расчете конструкций и оснований, чувствительных к такой схеме нагружения;
- в) отсутствие временной нагрузки.

При этом суммарная временная нагрузка на перекрытия многоэтажного здания при неблагоприятном частичном их нагружении не должна превышать нагрузку при сплошном нагружении перекрытий, определенную с учетом коэффициентов сочетаний φ_3 – φ_4 (см. МСН 20-01-2013).

7.2 Нагрузки от оборудования, складироваемых материалов и изделий

7.2.1 Нагрузки от оборудования (в том числе трубопроводов, транспортных средств), складироваемых материалов и изделий устанавливаются в строительном задании на основании технологических решений, в котором должны быть приведены:

- а) возможные на каждом перекрытии и полах на грунте места расположения и габариты опор оборудования, размеры участков складирования и хранения материалов и изделий, места возможного сближения оборудования в процессе эксплуатации или перепланировки;
- б) нормативные значения нагрузок и коэффициенты надежности по нагрузке, принимаемые в соответствии с указаниями настоящих норм и МСН [2.1], для машин с динамическими нагрузками – нормативные значения инерци-

онных сил и коэффициенты надежности по нагрузке для инерционных сил, а также другие необходимые характеристики.

Фактические нагрузки на перекрытия допускается заменять эквивалентными равномерно распределенными нагрузками, рассчитанные значения которых должны обеспечивать несущую способность и жесткость элементов конструкций, требуемые по условиям их загрузки фактическими нагрузками.

Учет перспективного увеличения нагрузок от оборудования и складированных материалов допускается при технико-экономическом обосновании.

7.2.2 Нормативное значение веса оборудования, в том числе трубопроводов, следует определять на основании стандартов или каталогов, а для нестандартного оборудования – на основании паспортных данных заводов-изготовителей или рабочих чертежей.

В состав нагрузки от веса оборудования следует включать собственный вес установки или машины (в том числе привода, постоянных приспособлений, опорных устройств, подливок и подбетонок), вес изоляции, заполнителей оборудования, возможных при эксплуатации, наиболее тяжелой обрабатываемой детали, вес транспортируемого груза, соответствующий номинальной грузоподъемности, и т.п.

Нагрузки от оборудования на перекрытия и полы на грунтах необходимо принимать в зависимости от условий его размещения и возможного перемещения при эксплуатации. При этом следует предусматривать мероприятия, исключающие необходимость усиления несущих конструкций, связанного с перемещением технологического оборудования во время монтажа или эксплуатации здания.

7.2.3 При задании нормативных значений нагрузок в складских помещениях необходимо учитывать эквивалентную равномерно распределенную нагрузку на перекрытия, покрытия и полы на грунтах, а также вертикальную и, при необходимости, горизонтальную сосредоточенные нагрузки, прикладываемые для учета возможного неблагоприятного влияния местных нагрузок и воздействий.

Эти нагрузки следует определять по строительному заданию на основании технологических решений, с учетом удельного веса складированных материалов и изделий, возможного их размещения по площади помещений и максимальных значений высоты складирования. Нормативные значения нагрузок допускается устанавливать в МСП, в Национальном приложении или в отдельном проекте. и принимать не менее нормативных значений, приведенных в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Здания и помещения	Нормативные значения равномерно распределенных нагрузок P_t , кПа	Нормативные значения сосредоточенных нагрузок Q_t , кН
Торговые склады	Не менее 5,0	Не менее 6,0
Производственные и промышленные складские помещения	По строительному заданию, но не менее, кПа: 3 – для плит и второстепенных балок; 2 – для ригелей, колонн и фундаментов	По строительному заданию, но не менее 3,0
Примечание: Нормативные значения нагрузок допускается уточнять в Национальном приложении.		

7.3 Нагрузки от погрузчиков и электрокаров

7.3.1 Число учитываемых одновременно погрузчиков или электрокаров и их размещение на перекрытии при расчете различных элементов следует принимать по строительному заданию на основании технологических решений.

7.3.2 Динамическое воздействие вертикальных нагрузок от погрузчиков и электрокаров допускается учитывать путем умножения нормативных значений статических нагрузок на коэффициент динамичности, равный 1,2.

Примечание: В Национальном приложении допускается устанавливать иные значения коэффициента динамичности.

7.4 Равномерно распределенные нагрузки

7.4.1 Нормативные значения нагрузок на ригели и плиты перекрытий от веса временных перегородок следует принимать в зависимости от их конструкции, расположения и характера опирания на перекрытия и стены. Указанные нагрузки допускается учитывать как равномерно распределенные добавочные нагрузки, принимая их нормативные значения на основании расчета для предполагаемых схем размещения перегородок, но не менее 0,5 кПа.

7.4.2 Нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на плиты перекрытий, лестницы и полы на грунтах приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

№ категории	Помещения зданий и сооружений	Нормативные значения равномерно распределенных нагрузок P_t , кПа
1	Квартиры жилых зданий; спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов; жилые помещения домов отдыха и пансионатов, общежитий и гостиниц; палаты больниц и санаториев; террасы	1,5
2	Служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала организаций и учреждений; офисы, классные помещения учреждений просвещения; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) промышленных предприятий и общественных зданий и сооружений	2,0
3	Кабинеты и лаборатории учреждений здравоохранения, лаборатории учреждений просвещения, науки; помещения электронно-вычислительных машин; кухни общественных зданий; помещения учреждений бытового обслуживания населения (парикмахерские, ателье и т.п.); технические этажи жилых и общественных зданий высотой менее 75 м; подвальные помещения	Не менее 2,0
4	Залы: а) читальные б) обеденные (в кафе, ресторанах, столовых и т.п.) в) собраний и совещаний, ожидания, зрительные и концертные, спортивные, фитнес-центры, бильярдные г) торговые, выставочные и экспозиционные	2,0 3,0 4,0 Не менее 4,0
5	Книгохранилища; архивы	Не менее 5,0
6	Сцены зрелищных предприятий	Не менее 5,0
7	Трибуны: а) с закрепленными сиденьями б) для стоящих зрителей	4,0 5,0
8	Чердачные помещения	0,7

№ категории	Помещения зданий и сооружений	Нормативные значения равномерно распределенных нагрузок P_t , кПа
9	Покрытия на участках: а) с возможным скоплением людей (выходящих из производственных помещений, залов, аудиторий и т.п.) б) используемых для отдыха в) прочих	4,0 1,5 0,5
10	Балконы (лоджии) с учетом нагрузки: а) полосовой равномерной на участке шириной 0,8 м вдоль ограждения балкона (лоджии) б) сплошной равномерной на площади балкона (лоджии), воздействие которой не благоприятнее, чем определяемое по 10,а	4,0 2,0
11	Участки обслуживания и ремонта оборудования в производственных помещениях	Не менее 1,5
12	Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям, указанным в позициях: а) 1, 2 и 3 б) 4, 5, 6 и 11 в) 7	3,0 4,0 5,0
13	Перроны вокзалов	4,0
14	Помещения для скота: а) мелкого б) крупного	Не менее 2,0 Не менее 5,0

№ категории	Помещения зданий и сооружений	Нормативные значения равномерно распределенных нагрузок P_t , кПа
<p>Примечания:</p> <p>1. Нагрузки, указанные в поз. 8, следует учитывать на площади, не занятой оборудованием и материалами.</p> <p>2. Нагрузки, указанные в поз. 9, не следует учитывать одновременно со снеговой нагрузкой.</p> <p>3. Нагрузки, указанные в поз. 10, следует учитывать при расчете несущих конструкции балконов (лоджий) и участков стен в местах защемления этих конструкций. При расчете нижележащих участков стен, фундаментов и оснований нагрузки на балконы (лоджии) следует принимать равными нагрузкам примыкающих основных помещений зданий и снижать их с учетом указаний МСН 20-01 [2.1].</p> <p>4. Нормативные значения нагрузок для зданий и помещений, указанных в позициях 3, 4г, 5, 6, 11 и 14, следует принимать по строительному заданию на основании технологических решений.</p> <p>5. В Национальном приложении допускается устанавливать иные нормативные значения равномерно распределенных нагрузок.</p>		

7.4.3 Пониженные нормативные значения равномерно распределенных нагрузок определяются умножением их нормативных значений на коэффициент 0,35. Для нагрузок, указанных в позициях 5, 8, 9, в и 11 таблицы 7.2, пониженные значения не устанавливаются.

7.5 Сосредоточенные нагрузки и нагрузки на перила

7.5.1 Несущие элементы перекрытий, покрытий, лестниц и балконов (лоджий) должны быть проверены на сосредоточенную вертикальную нагрузку, приложенную к элементу, в неблагоприятном положении на квадратной площадке со сторонами не более 10 см (при отсутствии других временных нагрузок). Если в строительном задании на основании технологических решений не предусмотрены более высокие нормативные значения сосредоточенных нагрузок, их следует принимать равными, кН:

- а) для перекрытий и лестниц – 1,5;
- б) для чердачных перекрытий, покрытий, террас и балконов – 1,0;
- в) для покрытий, по которым можно передвигаться только с помощью трапов и мостиков, – 0,5.

Элементы, рассчитанные на возможные при возведении и эксплуатации местные нагрузки от оборудования и транспортных средств, допускается не проверять на указанную сосредоточенную нагрузку.

Примечание: В Национальном приложении допускается устанавливать иные нормативные значения сосредоточенных нагрузок.

7.5.2 Нормативные значения горизонтальных нагрузок на поручни перил лестниц и балконов допускается устанавливать в МСП, в Национальном приложении или в отдельном проекте. следует принимать равными, кН/м:

- а) для жилых зданий, дошкольных учреждений, домов отдыха, санаториев, больниц и других лечебных учреждений – 0,3;
- б) для трибун и спортивных залов – 1,5;
- в) для других зданий и помещений при отсутствии специальных требований – 0,8.

Примечание: В Национальном приложении допускается устанавливать иные нормативные значения сосредоточенных нагрузок.

7.5.3 Для обслуживающих площадок, мостиков, ограждений крыш, предназначенных для непродолжительного пребывания людей, нормативное значение горизонтальной нагрузки на поручни перил следует принимать по строительному заданию на основании технологических решений. Рекомендуемое значение нагрузки - не менее 0,3 кН/м.

7.6 Нагрузки от транспортных средств

7.6.1 Значения вертикальных строительных нагрузок на перекрытия, покрытия и полы на грунтах от колесных транспортных средств, движущихся как свободно, так и по рельсовым путям допускается устанавливать в МСП, в Национальном приложении или в отдельном проекте.

В случаях, оговоренных в нормах на проектирование конструкций, необходимо также учесть горизонтальных нагрузок, передаваемых на элементы несущих конструкций зданий и сооружений. Расчетные значения таких нагрузок включают собственный вес транспортных средств и полезные нагрузки, определяемые их техническими параметрами в соответствии с паспортной документацией заводов-изготовителей. Вертикальные, горизонтальные нагрузки, способы их приложения и расположение должны определяться в каждом конкретном случае специальным расчетом.

Нормативные значения эквивалентных вертикальных равномерно распределенных и местных сосредоточенных нагрузок на перекрытия, покрытия и полы на грунтах автостоянок следует определять по таблице 7.3.

Таблица 7.3

№ п.п.	Помещения зданий и сооружений	Нормативные значения равномерно распределенных нагрузок P_t , кПа	Нормативные значения сосредоточенных нагрузок Q_t , кН
1	Автостоянки в зданиях для автомашин общим весом до 3 тс включительно: площади парковки	3,5	20,0
2	пандусы и подъездные пути	5,0	25,0
3	Автостоянки в зданиях для автомашин общим весом от 3 до 16 тс: площади парковки	Не менее 5,0	Не менее 90,0
4	пандусы и подъездные пути	Не менее 7,0	Не менее 100,0
5	Автостоянки для автомашин общим весом свыше 16 тс	По строительному заданию	
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> Общий вес – совокупность собственного веса автомобиля и максимальной полезной нагрузки. Нормативные значения нагрузок для зданий и помещений, указанных в поз. 3, 4, следует принимать по строительному заданию на основании технологических решений. Внутригаражные проезды (за исключением пандусов) следует относить к площадям парковки в тех случаях, когда они недоступны для проезда автотранспорта, не размещаемого на автостоянке. В Национальном приложении допускается устанавливать иные нормативные значения равномерно распределенных и сосредоточенных нагрузок. 			

7.6.2 При расчете плит перекрытий на продавливание и в других случаях учета местных воздействий следует учитывать сосредоточенные нагрузки от транспортных средств, расположенные в наиболее неблагоприятном возможном положении. $Q_t/2$, приложенные на две квадратные площадки стороной 100 мм для позиций 1 и 2 таблицы 7.3 и 200 мм для позиций 3 и 4 таблицы 7.3, расположенные на расстоянии 1,8 м друг от друга. Указанные нагрузки не следует рассматривать одновременно с равномерно распределенной нагрузкой. P_t .

7.6.3 Допускается уточнять расчетные значения нагрузок в соответствии с техническими данными транспортных средств.

7.6.4 Пониженные значения равномерно распределенных нагрузок от транспортных средств (см. 4.2) следует устанавливать умножением их нормативных значений на коэффициент 0,35.

8 Нагрузки от кранов и механического оборудования

8.1 Нагрузки от мостовых и подвесных кранов следует определять в зависимости от групп режимов их работы, вида привода и от способа подвеса груза.

Примечание: Группы режимов работы кранов могут быть установлены в Национальном приложении.

8.2 Нормативные значения вертикальных нагрузок, передаваемых колесами кранов на балки кранового пути, и другие необходимые для расчета данные следует принимать в соответствии с требованиями государственных стандартов на краны, а для нестандартных кранов – в соответствии с данными, указанными в паспортах заводов-изготовителей.

Примечание: Под крановым путем понимаются обе балки, несущие один мостовой кран, и все балки, несущие один подвесной кран (две балки – при однопролетном, три – при двухпролетном подвесном кране и т. п.).

8.3 Нормативное значение горизонтальной нагрузки, направленной вдоль кранового пути и вызываемой торможением моста электрического крана, следует принимать равным 0,1 полного нормативного значения вертикальной нагрузки на тормозные колеса рассматриваемой стороны крана. Иные значения указанной нагрузки допускается устанавливать в Национальном приложении или в отдельном проекте.

8.4 Нормативное значение горизонтальной нагрузки, направленной поперек кранового пути и вызываемой торможением электрической тележки, следует устанавливать в Национальном приложении или в отдельном проекте.

Эту нагрузку следует учитывать при расчете поперечных рам зданий и балок крановых путей. При этом принимается, что нагрузка передается на одну сторону (балку) кранового пути, распределяется поровну между всеми опирающимися на нее колесами крана и может быть направлена как внутрь, так и наружу рассматриваемого пролета.

8.5 При расчете прочности и устойчивости балок крановых путей и их креплений к колоннам в зданиях с кранами тяжелых групп режимов работы необходимо учитывать горизонтальную нагрузку, направленную поперек кранового пути и вызываемую перекосами мостовых электрических кранов и непараллельностью крановых путей (боковой силой), для каждого ходового колеса крана.

Значение указанной нагрузки и перечень групп режимов работы кранов, для которых она учитывается, устанавливаются в Национальном приложении или в отдельном проекте.

При этом принимается, что нагрузка передается на балку кранового пути от всех колес одной стороны крана и может быть направлена как внутрь, так и на-

ружу рассматриваемого пролета здания. Нагрузку, указанную в 8.4, не следует учитывать совместно с боковой силой.

8.6 Горизонтальные нагрузки от торможения моста и тележки крана и боковые силы считаются приложенными в месте контакта ходовых колес крана с рельсом.

8.7 Нормативное значение горизонтальной нагрузки, направленной вдоль кранового пути и вызываемой ударом крана о тупиковый упор, следует определять в соответствии с указаниями, приведенными в Национальном приложении или в отдельном проекте. Эту нагрузку необходимо учитывать только при расчете упоров и их креплений к балкам кранового пути.

8.8 При учете местного и динамического действия сосредоточенной вертикальной нагрузки от одного колеса крана полное нормативное значение этой нагрузки следует умножать при расчете прочности балок крановых путей на дополнительный коэффициент, который устанавливается в Национальном приложении или в отдельном проекте в зависимости от группы режимов работы крана.

8.9 При проверке местной устойчивости стенок балок значение коэффициента надежности по нагрузке следует принимать равным 1,2.

Примечание: В Национальном приложении допускается устанавливать иные значения коэффициента надежности по нагрузке γ_f .

8.10 При расчете прочности и устойчивости балок кранового пути и их креплений к несущим конструкциям расчетные значения вертикальных крановых нагрузок следует умножать на коэффициент динамичности, равный 1,2 независимо от шага колонн.

При расчете конструкций на выносливость, проверке прогибов балок крановых путей и смещений колонн, а также при учете местного действия сосредоточенной вертикальной нагрузки от одного колеса крана коэффициент динамичности учитывать не следует.

Примечание: В Национальном приложении допускается устанавливать иные значения коэффициента динамичности.

8.11 Вертикальные нагрузки при расчете прочности и устойчивости балок крановых путей следует учитывать не более чем от двух наиболее неблагоприятных по воздействию мостовых или подвесных кранов.

8.12 Вертикальные нагрузки при расчете прочности и устойчивости рам, колонн, фундаментов, а также оснований в зданиях с мостовыми кранами в нескольких пролетах (в каждом пролете на одном ярусе) следует принимать на каждом пути не более чем от двух наиболее неблагоприятных по воздействию кранов, а при учете совмещения в одном створе кранов разных пролетов – не более чем от четырех наиболее неблагоприятных по воздействию кранов.

8.13 Вертикальные нагрузки при расчете прочности и устойчивости рам, колонн, стропильных и подстропильных конструкций, фундаментов, а также оснований зданий с подвесными кранами на одном или нескольких путях следует принимать на каждом пути не более чем от двух наиболее неблагоприятных по

воздействию кранов. При учете совмещения в одном створе подвесных кранов, работающих на разных путях, вертикальные нагрузки следует принимать:

а) не более чем от двух кранов:

- для колонн, подстропильных конструкций, фундаментов и оснований крайнего ряда при двух крановых путях в пролете;

б) не более чем от четырех кранов:

- для колонн, подстропильных конструкций, фундаментов и оснований среднего ряда;
- для колонн, подстропильных конструкций, фундаментов и оснований крайнего ряда при трех крановых путях в пролете;
- для стропильных конструкций при двух или трех крановых путях в пролете.

8.14 Горизонтальные нагрузки при расчете прочности и устойчивости балок крановых путей, колонн, рам, стропильных и подстропильных конструкций, фундаментов, а также оснований следует учитывать не более чем от двух наиболее неблагоприятных по воздействию кранов, расположенных на одном крановом пути или на разных путях в одном створе. При этом для каждого крана необходимо учитывать только одну горизонтальную нагрузку (поперечную или продольную).

8.15 Число кранов, учитываемое в расчетах прочности и устойчивости при определении вертикальных и горизонтальных нагрузок от мостовых кранов на двух или трех ярусах в пролете, при одновременном размещении в пролете как подвесных, так и мостовых кранов, а также при эксплуатации подвесных кранов, предназначенных для передачи груза с одного крана на другой с помощью перекидных мостиков, следует принимать по строительному заданию на основании технологических решений.

8.16 При определении вертикальных и горизонтальных прогибов балок крановых путей, а также горизонтальных смещений колонн нагрузку следует учитывать от одного наиболее неблагоприятного по воздействию крана.

8.17 При наличии на крановом пути одного крана и при условии, что второй кран не будет установлен во время эксплуатации сооружения, нагрузки на этом пути должны быть учтены только от одного крана.

8.18 При учете двух кранов нагрузки от них необходимо умножать на коэффициент сочетаний, который устанавливается в Национальном приложении.

8.19 Пониженные значения крановых нагрузок устанавливаются в Национальном приложении или в отдельном проекте в зависимости от группы режимов работы крана.

8.20. При расчете на выносливость балок крановых путей под электрические мостовые краны и креплений этих балок к несущим конструкциям следует учитывать пониженные значения нагрузок в соответствии с 8.19. При этом для проверки выносливости стенок балок в зоне действия сосредоточенной вертикальной нагрузки от одного колеса крана пониженные значения вертикального усилия колеса следует умножать на коэффициент, учитываемый при расчете прочности балок крановых путей в соответствии с 8.8. Группы режимов работы

кранов, при которых следует производить расчет на выносливость, устанавливаются нормами на конструкции.

9 Снеговые нагрузки

9.1. Область применения

9.1.2 Правила настоящего раздела не применимы для площадок, расположенных на высоте более 500 м, если не указано иное.

Примечание: Рекомендации по назначению снеговых нагрузок при высотах свыше 500 м допускается приводить в Национальном Приложении.

9.1.3 При разработке карт районирования территорий стран-членов по весу снегового покрова на поверхности земли необходимо использовать гармонизированные процедуры обработки исходных метеоданных, а также согласовать расчетные значения веса снегового покрова на границах стран-членов.

9.1.4 В настоящем разделе не дается указаний по специальным аспектам назначения снеговых нагрузок, например:

- ударные снеговые нагрузки от сползания или падения снега с выше расположенной кровли;
- изменение формы или размеров конструктивных элементов в результате действия ветровых нагрузок или при обледенении;
- нагрузки в помещениях с технологическим снегом на перекрытиях и покрытиях.

9.2. Расчетные ситуации

9.2.1 В расчетах необходимо рассматривать схемы как равномерно распределенных, так и неравномерно распределенных снеговых нагрузок, образуемых на покрытиях вследствие перемещения снега под действием ветра или других факторов, в их наиболее неблагоприятных расчетных сочетаниях.

Примечание: Для конструктивных схем покрытий, чувствительных к локальной неравномерности распределения снеговой нагрузки необходимо рассматривать дополнительные схемы распределения, в которых значения снеговой нагрузки увеличиваются и уменьшаются на 10% в смежных пролетах.

9.2.2 Для установившейся и переходной расчетных ситуаций (см. МСН 20-01 [2.1]) следует учитывать равномерное и неравномерное загрузения снеговой нагрузкой согласно 9.3.1–9.3.10.

9.2.3 Для аварийной расчетной ситуации (см. МСН 20-01 [2.1]) и при учете сейсмических воздействий следует учитывать равномерное и неравномерное загрузения снеговой нагрузкой согласно требованиям Национальных Приложений или соответствующим нормам проектирования конструкций и оснований.

9.3. Снеговая нагрузка на покрытия

9.3.1 Для установившейся и переходной расчетной ситуации нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g, \quad (9.1)$$

где

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 9.3.4-9.3.8;

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 9.3.9;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 9.3.3;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 9.3.2.

9.3.2 Нормативное значение веса снегового покрова S_g на 1 м² горизонтальной поверхности земли следует принимать как превышаемый в среднем один раз в 50 лет ежегодный максимум веса снегового покрова, определяемый на основе данных маршрутных снегосъемок о запасах воды на защищенных от прямого воздействия ветра участках (в лесу под кронами деревьев или на лесных полянах) за период не менее 30 лет:

Примечания:

1. В Национальном приложении допускается устанавливать иную повторяемость расчетных значений веса снегового покрова для стадии возведения конструкций и сооружений.

2. Карты районирования территорий стран - членов по весу снегового покрова на поверхности земли приводятся в Национальном приложении.

3. Нормативное значение веса снегового покрова S_g допускается определять с периодом повторяемости, устанавливаемым в Национальном приложении.

9.3.3 Схемы распределения снеговой нагрузки и значения коэффициента μ для наиболее распространенных типов покрытий зданий и инженерных сооружений, имеющих наибольший характерный размер в плане не более 100 м, приводятся в Национальном приложении.

В тех случаях, когда более неблагоприятные условия работы элементов конструкций возникают при частичном загрузении покрытия, следует рассматривать схемы со снеговой нагрузкой, действующей на половине или четверти его площади.

Примечания:

1. В необходимых случаях снеговые нагрузки следует определять с учетом предусмотренного дальнейшего расширения здания.

2. Для покрытий, для которых в Национальных приложениях не приводятся схемы распределения снеговой нагрузки, например, для пространственных покрытий сложной геометрической формы, а также для покрытий, имеющих наименьший характерный размер в плане

более 100 м, эти схемы, как правило, необходимо устанавливать в специально разработанных рекомендациях на основе результатов модельных испытаний в аэродинамических трубах.

3. При расчетах конструкций допускается применение упрощенных схем снеговых нагрузок, эквивалентных по воздействию схемам нагрузок, приведенным в Национальных приложениях.

4. При расчете прогонов покрытий учесть локальную неравномерность снегоотложений введением дополнительного коэффициента $\mu = 1,1$ к расчетным значениям равномерно распределенной снеговой нагрузки.

9.3.4 Для пологих (с уклонами до 12 % или с $f/l \leq 0,05$) покрытий однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах со средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца $V \geq 4$ м/с и расположенных на открытой местности, следует установить коэффициент сноса снега, принимаемый по формуле (9.2), но не менее 0,5 и не более 1,0

$$c_e = (1,4 - 0,1V\sqrt{k(z_e)})(0,8 + 0,002b), \quad (9.2)$$

где

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e и принимаемый согласно 10.1.6 для типов местности А или В;

b – характерный размер покрытия в рассматриваемом направлении снегопереноса, принимаемый не более 100 м.

Примечание: Методику учета и значения коэффициента сноса для местных условий допускается уточнять в Национальном приложении или в отдельном проекте.

9.3.5 Для покрытий с уклонами от 12 до 20 % однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах с $V \geq 4$ м/с следует установить коэффициент сноса

$$c_e = 0,85. \quad (9.3)$$

Карта районирования по средней скорости ветра V за три наиболее холодных месяца приводится в Национальном приложении

Примечание: В Национальном приложении могут быть заданы иные значения c_e .

9.3.6 Для покрытий высотных зданий высотой свыше 75 м с уклонами до 20% допускается принимать $c_e = 0,7$.

Примечание: В Национальном приложении могут быть заданы иные значения c_e .

9.3.7 Для купольных сферических и конических покрытий зданий на круглом плане при задании равномерно распределенной снеговой нагрузки значения коэффициента c_e следует устанавливать в зависимости от диаметра d основания купола:

$$c_e = 0,85 \text{ при } d \leq 60 \text{ м;}$$

$$c_e = 1,0 \text{ при } d > 100 \text{ м;}$$

$$c_e = 0,85 + 0,00375(d - 60) \text{ – в промежуточных случаях.}$$

Примечание: Иные значения c_e могут быть установлены в Национальном приложении.

9.3.8 Снижение снеговой нагрузки, предусматриваемое пунктами 9.3.4–9.3.7, не распространяется:

- а) на покрытия зданий в районах со среднемесячной температурой воздуха в январе выше минус 5 °С;
- б) на покрытия зданий, защищенные от прямого воздействия ветра соседними более высокими зданиями, элементами конструкций, лесным массивом или расположенные на местности значительно ниже;
- в) на участки покрытий у перепадов высот зданий и парапетов.

Примечание: Размеры соответствующих участков покрытий устанавливаются в Национальном приложении.

В остальных случаях, не указанных в 9.3.4–9.3.7, следует принимать:

$$c_e = 1,0. \quad (9.4)$$

9.3.9 Термический коэффициент C_t следует применять для учета понижения снеговых нагрузок на покрытия с высоким коэффициентом теплопередачи (>1 Вт/(м²°С) вследствие таяния, вызванного потерей тепла.

При определении снеговых нагрузок для не утепленных покрытий зданий с повышенными тепловыделениями, приводящими к таянию снега, при уклонах кровли свыше 3 % и обеспечении надлежащего отвода талой воды следует вводить термический коэффициент:

$$c_t = 0,8. \quad (9.5)$$

Примечание: Допускаемые пониженные значения C_t , основанные на термоизоляционных свойствах материалов и форме конструктивных элементов, могут быть заданы в специальных рекомендациях.

В остальных случаях:

$$c_t = 1,0. \quad (9.6)$$

9.3.10 Для районов со средней температурой января минус 5°С и ниже пониженное нормативное значение снеговой нагрузки определяется как $\psi_1 S_g$, где

ψ_1 – коэффициент, определяемый в соответствии с МСН 20-01 [2.1].

Примечание: Рекомендуемое значение $\psi_1=0,5$. Иные значения ψ_1 могут быть установлены в Национальном приложении.

Для районов со средней температурой января выше минус 5 °С пониженное значение снеговой нагрузки не учитывается.

10 Воздействия ветра

Для зданий и сооружений необходимо учитывать следующие воздействия ветра

- а) основной тип ветровой нагрузки (в дальнейшем – «ветровая нагрузка»);
- б) пиковые значения ветровой нагрузки, действующие на конструктивные элементы ограждения и элементы их крепления;
- в) резонансное вихревое возбуждение;
- г) аэродинамические неустойчивые колебания типа галопирования, дивергенции и флаттера.

Резонансное вихревое возбуждение и аэродинамические неустойчивые колебания типа галопирования необходимо учитывать для зданий и сплошностенчатых сооружений, у которых $h/d > 10$, где h – высота, d – характерный поперечный размер.

10.1 Расчетная ветровая нагрузка

10.1.1 Нормативное значение ветровой нагрузки w следует задавать в одном из двух вариантов. В первом случае нагрузка w представляет собой совокупность:

- а) нормального давления w_e , приложенного к внешней поверхности сооружения или элемента;
- б) сил трения w_f , направленных по касательной к внешней поверхности и отнесенных к площади ее горизонтальной (для шедовых или волнистых покрытий, покрытий с фонарями) или вертикальной проекции (для стен с лоджиями и подобных конструкций);
- в) нормального давления w_i , приложенного к внутренним поверхностям сооружений с проницаемыми ограждениями, с открывающимися или постоянно открытыми проемами.

Во втором случае нагрузка w рассматривается как совокупность:

- а) проекций w_x и w_y , внешних сил в направлении осей x и y , обусловленных общим сопротивлением сооружения;
- б) крутящего момента w_z относительно оси z .

При разработке архитектурно-планировочных решений городских кварталов, а также при планировании возведения зданий внутри существующих городских кварталов рекомендуется провести оценку комфортности пешеходных зон в соответствии с требованиями норм или технических условий.

10.1.2 Нормативное значение ветровой нагрузки w следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих

$$w = w_m + w_p. \quad (10.1)$$

При определении внутреннего давления w_i пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается не учитывать.

10.1.3 Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле

$$w_m = w_0 k(z_e) c, \quad (10.2)$$

где

w_0 – нормативное значение ветрового давления (см. 10.1.4);

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e (см. 10.1.5 и 10.1.6);

c – аэродинамический коэффициент (см. 10.1.7).

10.1.4 Нормативное значение ветрового давления w_0 соответствует скорости ветра, на уровне 10 м над поверхностью земли для местности типа А (10.1.6), определяемая с 10-минутным интервалом осреднения и периодом повторяемости, устанавливаемом в Национальном приложении.

Примечания:

1. Период повторяемости расчетного ветрового давления принимается равным 50 годам. Иные значения периода повторяемости расчетного ветрового давления допускается устанавливать в Национальном приложении.

2. Карта районирования территории страны по нормативному значению ветрового давления приводится в Национальном приложении.

10.1.5 Эквивалентная высота z_e определяется следующим образом:

1. Для башенных сооружений, мачт, труб и т.п. сооружений:

$$z_e = z.$$

2. Для зданий:

а) при $h \leq d \rightarrow z_e = h$;

б) при $d < h \leq 2d$:

- для $z \geq h - d \rightarrow z_e = h$;

- для $0 < z < h - d \rightarrow z_e = d$;

в) при $h > 2d$:

- для $z \geq h - d \rightarrow z_e = h$;

- для $d < z < h - d \rightarrow z_e = z$;

- для $0 < z \leq d \rightarrow z_e = d$.

Здесь

z – высота от поверхности земли;

d – размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер);

h – высота здания.

10.1.6 Коэффициент $k(z_e)$ определяется в Национальном приложении для следующих типов местности:

А – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройками высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра;

В – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

С – городские районы с плотной застройкой зданиями высотой более 25 м.

Сооружение считается расположенным в местности данного типа, если эта местность сохраняется с наветренной стороны сооружения на расстоянии $30h$ – при высоте сооружения h до 60 м и на расстоянии 2 км – при $h > 60$ м.

Примечания:

1. Типы местности могут быть различными для разных расчетных направлений ветра.
2. Иные типы местностей допускаются устанавливать в Национальном приложении.

10.1.7 При определении компонентов ветровой нагрузки w_e , w_f , w_i , w_x , w_y и w_z следует использовать соответствующие значения аэродинамических коэффициентов: внешнего давления c_e , трения c_f , внутреннего давления c_i и лобового сопротивления c_x , поперечной силы c_y , крутящего момента c_z , указанные в Национальном приложении.

Знак «плюс» у коэффициентов c_e или c_i соответствует направлению давления ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» – от поверхности (отсос). Промежуточные значения нагрузок следует определять линейной интерполяцией.

При определении ветровой нагрузки на поверхности внутренних стен и перегородок при отсутствии наружного ограждения (на стадии монтажа) следует использовать аэродинамические коэффициенты внешнего давления c_e или лобового сопротивления c_x .

Для сооружений повышенного уровня ответственности, а также во всех случаях, не предусмотренных Национальным приложением (иные формы сооружений, учет при надлежащем обосновании других направлений ветрового потока или составляющих общего сопротивления тела по другим направлениям, необходимость учета влияния близ стоящих зданий и сооружений и т.п. случаях), аэродинамические коэффициенты, как правило, необходимо устанавливать в специально разработанных рекомендациях на основе результатов модельных испытаний в аэродинамических трубах.

Примечания:

1. При назначении коэффициентов c_x , c_y и c_m необходимо указать размеры сооружения, к которым они отнесены.

2. Значения аэродинамических коэффициентов, указанных в Национальном приложении, допускается уточнять на основе данных модельных аэродинамических испытаний сооружений.

10.1.8 Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки w_p на эквивалентной высоте z_e следует определять следующим образом:

а) для сооружений (и их конструктивных элементов), у которых первая частота собственных колебаний f_1 , Гц, больше предельного значения собственной частоты f_l , (см. 10.1.10), – по формуле:

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v, \quad (10.3)$$

где

w_m – определяется в соответствии с 10.1.3;

$\zeta(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра, устанавливаемый в Национальном приложении, для эквивалентной высоты z_e (см. 10.1.5);

v – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра (см. 10.1.11).

б) для всех сооружений (и их конструктивных элементов), у которых $f_1 < f_l < f_2$ – по формуле

$$w_p = w_m \xi(z_e) v, \quad (10.4)$$

где

f_2 – вторая собственная частота;

ξ – коэффициент динамичности, определяемый по рисунку 10.1 в зависимости от параметра логарифмического декремента колебаний δ (см. 10.1.1) и параметра ε_1 , который определяется по формуле (10.5) для первой собственной частоты f_1 ;

$$\varepsilon_1 = \frac{\sqrt{w_0 k(z_{эк}) \gamma_f}}{940 f_1}. \quad (10.5)$$

Здесь

w_0 (Па) – нормативное значение давления ветра (10.1.4);

$k(z_{эк})$ – коэффициент, учитывающий изменение давления ветра для высоты $z_{эк}$ (10.1.6);

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый согласно МСН 20-01 [2.1].

Для конструктивных элементов $z_{эк}$ – высота z , на которой они расположены; для зданий и сооружений $z_{эк} = 0,7h$,

где

h – высота сооружений;

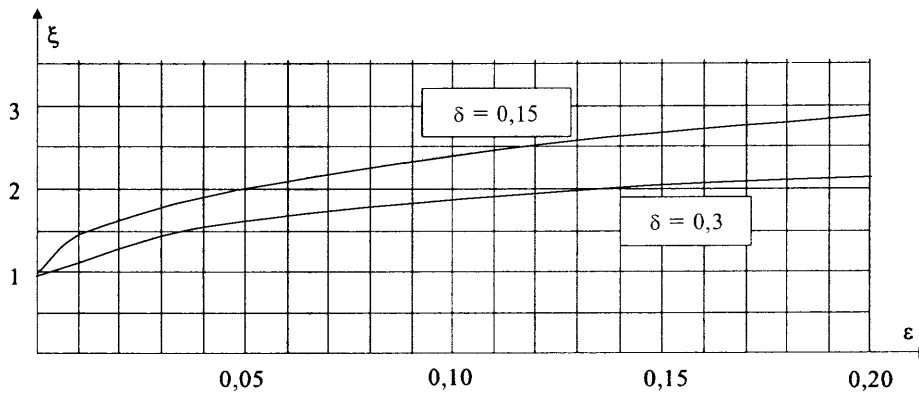


Рисунок 10.1 – Коэффициенты динамичности

в) для сооружений, у которых вторая собственная частота меньше предельной, необходимо производить динамический расчет с учетом s первых форм собственных колебаний. Число s следует определять из условия:

$$f_s < f_l < f_{s+1};$$

г) при расчете зданий допускается учитывать динамическую реакцию по трем нижшим собственным формам колебаний (двум изгибным и одной крутильной или смешанным крутильно-изгибным).

Примечания:

1. При расчете многоэтажных зданий высотой до 40 м и одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высоты к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типа А и В (см. 10.1.6), пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается определять по формуле (10.3).

2. Методику учета пульсационной составляющей ветровой нагрузки допускается уточнять в Национальном приложении.

д) Собственные частоты допускается определять при действии нормативных значений нагрузок (постоянных, длительных, кратковременных), учитываемых для рассматриваемой расчетной ситуации.

10.1.9 Усилия и перемещения при учете динамической реакции по s собственным формам определяются по формуле:

$$X^2 = \sum X_s^2, \quad (10.6)$$

где

X – суммарные усилия или перемещения;

X_s – усилия или перемещения по s -й форме колебаний.

10.1.10 Предельное значение частоты собственных колебаний в зависимости от логарифмического декремента колебаний сооружения или конструктивного элемента следует устанавливать в Национальном приложении

Значение логарифмического декремента колебаний δ следует принимать:

- а) для железобетонных и каменных сооружений, а также для зданий со стальным каркасом при наличии ограждающих конструкций $\delta = 0,3$;
- б) для стальных сооружений футерованных дымовых труб, аппаратов колонного типа, в том числе на железобетонных постаментов $\delta = 0,15$.

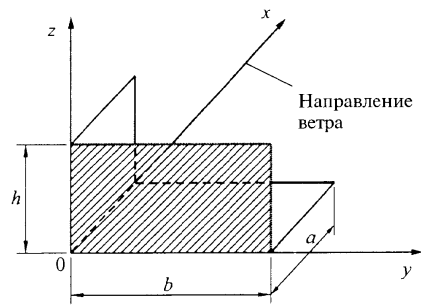


Рисунок 10.2 – Основная система координат при определении коэффициента корреляции ν

10.1.11 Коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ν следует определять для расчетной поверхности сооружения или отдельной конструкции, для которой учитывается корреляция пульсаций.

Расчетная поверхность включает в себя те части наветренных и подветренных поверхностей, боковых стен, кровли и подобных конструкций, с которых давление ветра передается на рассчитываемый элемент сооружения.

Если расчетная поверхность близка к прямоугольнику, ориентированному так, что его стороны параллельны основным осям (рисунок 10.2), то коэффициент ν следует определять по таблице 10.6 в зависимости от параметров ρ и χ , принимаемых по таблице 10.7.

Таблица 10.6

$\rho, \text{ м}$	Коэффициент ν при $\chi, \text{ м}$, равном						
	5	10	20	40	80	160	350
0,1	0,95	0,92	0,88	0,83	0,76	0,67	0,56
5	0,89	0,87	0,84	0,80	0,73	0,65	0,54
10	0,85	0,84	0,81	0,77	0,71	0,64	0,53
20	0,80	0,78	0,76	0,73	0,68	0,61	0,51
40	0,72	0,72	0,70	0,67	0,63	0,57	0,48
80	0,63	0,63	0,61	0,59	0,56	0,51	0,44
160	0,53	0,53	0,52	0,50	0,47	0,44	0,38

При расчете сооружения в целом размеры расчетной поверхности следует определять с учетом данных, приведенных в Национальном приложении; при этом для решетчатых сооружений в качестве расчетной поверхности необходимо принимать размеры расчетной поверхности по его внешнему контуру.

Таблица 10.7

Основная координатная плоскость, параллельно которой расположена расчетная поверхность	ρ	χ
zoy	b	h
zox	$0,4a$	hn
xoy	b	a

10.2 Пиковая ветровая нагрузка

Для элементов ограждения и узлов их крепления необходимо учитывать пиковые положительные w_+ и отрицательные w_- воздействия ветровой нагрузки, нормативные значения которых определяются по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 k(z_e)[1 + \zeta(z_e)]c_{p,+(-)}v_{+(-)}, \quad (10.7)$$

где

w_0 – нормативное значение давления ветра (10.1.4);

z_e – эквивалентная высота (10.1.5);

$k(z_e)$ и $\zeta(z_e)$ – коэффициенты, учитывающие, соответственно, изменение давления и пульсаций давления ветра на высоте z_e (10.1.6 и 10.1.8);

$c_{p,+(-)}$ – пиковые значения аэродинамических коэффициентов положительного давления (+) или отсоса (-);

$v_{+(-)}$ – коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-); значения этих коэффициентов приведены в таблице 10.8 в зависимости от площади ограждения A , с которой собирается ветровая нагрузка.

Таблица 10.8

$A, \text{ м}^2$	<2	5	10	>20
v_+	1,0	0,9	0,8	0,75
v_-	1,0	0,85	0,75	0,65

Аэродинамические коэффициенты $c_{p,+}$ и $c_{p,-}$, как правило, определяются на основе результатов модельных испытаний сооружений в аэродинамических трубах. Для отдельно стоящих прямоугольных в плане зданий значения этих коэффициентов приводятся в Национальном Приложении.

Примечание: При определении пиковой ветровой нагрузки (формула (10.7)) принято, что конструктивные элементы ограждения и узлы их крепления к зданию являются достаточно жесткими и в них не возникает заметных динамических усилий и перемещений. В случае если собственные частоты системы «элементы ограждения – их несущие конструкции – элементы их крепления» менее 1,5 Гц, расчетные значения пиковой ветровой нагрузки должны быть уточнены на основе результатов динамического расчета указанной системы конструктивных элементов.

10.3 Резонансное вихревое возбуждение

10.3.1 Для зданий и сооружений, удовлетворяющих условию $h/d > 10$, необходимо проводить их поверочный расчет на резонансное вихревое возбуждение; здесь h – высота сооружения, d – его характерный поперечный размер в направлении, перпендикулярном средней скорости ветра.

10.3.2 Критические скорости ветра $V_{cr,i}$, при которых происходит резонансное вихревое возбуждение по i -й собственной форме колебаний, определяются по формуле:

$$V_{cr,i} = f_i d/St, \text{ м/с}, \quad (10.8)$$

где

f_i , Гц, – собственная частота колебаний по i -й изгибной собственной форме;
 d , м, – поперечный размер сооружения;

St – число Струхала поперечного сечения, определяемое экспериментально или по справочным данным; для круглых поперечных сечений $St = 0,2$; для сечений с острыми кромками (в т.ч. и прямоугольных) – $St = 0,11$.

10.3.3 Резонансное вихревое возбуждение не возникает в том случае, если:

$$V_{cr,i} > V_{\max}(z_{\text{ЭК}}), \quad (10.9)$$

где

$V_{\max}(z_{\text{ЭК}})$ – максимальная скорость ветра на уровне $z_{\text{ЭК}}$, определяемая по формуле

$$V_{\max}(z_{\text{ЭК}}) = 1,5\sqrt{w_0 k(z_{\text{ЭК}})}, \quad (10.10)$$

где

w_0 , Па, и $k(z_e)$ определяются в соответствии с указаниями 10.1.4 и 10.1.6.

Для зданий и башенных сооружений с плавно изменяющейся формой поперечного сечения, а также труб и мачт без оттяжек $z_{\text{ЭК}} = 0,8h$.

10.3.4 Ветровые нагрузки, возникающие при резонансном вихревом возбуждении, допускается определять в соответствии с указаниями, приводимыми в Национальном приложении или иных нормативных документах.

10.4 Динамическая комфортность

Критерии оценки комфортности пребывания людей в зданиях (динамическая комфортность) приводятся в Национальном приложении.

11 Гололедные нагрузки

11.1 Гололедные нагрузки необходимо учитывать для воздушных линий электропередачи и связи, контактных сетей электрифицированного транспорта, антенно-мачтовых устройств, шпилей, вентилируемых фасадов зданий, для решетчатых ограждений балконов, стен и покрытий высотных зданий, расположенных на высоте 150 м и более, и подобных сооружений.

Примечание: Период повторяемости расчетных и нормативных значений гололедных нагрузок устанавливается в Национальном приложении.

11.2 Нормативное значение линейной гололедной нагрузки для элементов кругового сечения диаметром до 70 мм включительно (проводов, тросов, оттяжек, мачт, вант и др.) i , Н/м, следует определять по формуле

$$i = \pi b k \mu_1 (d + b k \mu_1) \rho g 10^{-3}. \quad (11.1)$$

Нормативное значение поверхностной гололедной нагрузки i' , Па, для вентилируемых фасадов зданий и других элементов следует определять по формуле

$$i' = b k \mu_2 \rho g. \quad (11.2)$$

В (11.1) и (11.2):

b (мм) – толщина стенки гололеда на элементах кругового сечения диаметром 10 мм, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли, принимаемая по таблице 11.1, а на высоте 200 м и более – по таблице 11.2. Для других периодов повторяемости или при наличии метеорологических данных для района строительства толщину стенки гололеда следует принимать по специальным техническим условиям, утвержденным в установленном порядке;

k – коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте и принимаемый по таблице 11.3;

d , мм, – диаметр провода, троса;

μ_1 – коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда в зависимости от диаметра элементов кругового сечения и определяемый по таблице 11.4;

μ_2 – коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным 0,6;

ρ – плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см³;

g , м/с², – ускорение свободного падения.

Таблица 11.1

Гололедные районы (принимаются по данным органа гидрометеорологии)	I	II	III	IV	V
Толщина стенки гололеда b , мм	Не менее 3	5	10	15	Не менее 20
Примечание: Гололедные районы допускается устанавливать в Национальном приложении.					

Таблица 11.2

Высота над поверхностью земли, м	Толщина стенки гололеда b , мм, для разных районов			
	I района гололедности азиатской части	V района гололедности и горных местностей	северной части европейской территории	остальных
200	15	Принимается на основании специальных обследований	Принимается по данным органа гидрометеорологии	35
300	20	То же	То же	45
400	25	То же	То же	60
Примечание: Толщину стенки гололеда в зависимости от высоты над поверхностью земли допускается устанавливать в Национальном приложении.				

Таблица 11.3

Высота над поверхностью земли, м	5	10	20	30	50	70	100
Коэффициент k	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0

Таблица 11.4

Диаметр провода, троса или каната, мм	5	10	20	30	50	70
Коэффициент μ_1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6

Примечания (к таблицам 11.1– 11.4):

1. В V районе, горных и малоизученных районах, а также в сильнопересеченных местностях (на вершинах гор и холмов, на перевалах, на высоких насыпях, в закрытых горных долинах, котловинах, глубоких выемках и т.п.) толщину стенки гололеда необходимо определять на основании данных специальных обследований и наблюдений.
2. Промежуточные значения величин следует определять линейной интерполяцией.
3. Толщину стенки гололеда на подвешенных горизонтальных элементах кругового сечения (тросах, проводах, канатах) допускается принимать на высоте расположения их приведенного центра тяжести.

Для определения гололедной нагрузки на горизонтальные элементы круговой цилиндрической формы диаметром до 70 мм толщину стенки гололеда, приведенную в таблице 11.2, следует снижать на 10 %.

Примечания:

1. В отдельных районах, где наблюдаются сочетания значительных скоростей ветра с большими размерами гололедно-изморозевых отложений, толщину стенки гололеда и его плотность, а также давление ветра следует принимать в соответствии с фактическими данными.

2. При определении ветровых нагрузок на элементы сооружений, расположенных на высоте более 100 м над поверхностью земли, диаметр обледенелых проводов и тросов, установленный с учетом толщины стенки гололеда, приведенной в таблице 11.2, необходимо умножать на коэффициент, равный 1,5.

3. Нормативное значение ветровой нагрузки на покрытые гололедом элементы допускается уточнять в Национальном приложении.

11.4 Температуру воздуха при гололеде независимо от высоты сооружений следует принимать в горных районах с отметкой: более 2000 м – минус 15 °С, от 1000 до 2000 м – минус 10°С; для остальной территории для сооружений высотой до 100 м – минус 5 °С, более 100 м – минус 10 °С.

Примечания:

1. В районах, где при гололеде наблюдается температура ниже минус 15 °С, ее следует принимать по фактическим данным.

2. Температуру воздуха при гололеде допускается уточнять в Национальном приложении.

12 Температурные климатические воздействия

12.1 Для конструкций, не защищенных от суточных и сезонных изменений температуры, следует учитывать изменение во времени Δt средней температуры и перепад температуры ϑ по сечению элемента, за исключением случаев, предусмотренных нормами проектирования конструкций. Для конструкций, защищенных от суточных и сезонных изменений температуры, температурные климатические воздействия учитывать не требуется.

12.2 Нормативные значения изменений средних температур по сечению элемента в теплое Δt_w и холодное Δt_c время года соответственно следует определять по формулам

$$\Delta t_w = t_w - t_{0c}; \quad (12.1)$$

$$\Delta t_c = t_c - t_{0w}, \quad (12.2)$$

где

t_w, t_c – нормативные значения средних температур по сечению элемента в теплое и холодное время года, принимаемые в соответствии с 12.3;

t_{0w}, t_{0c} – начальные температуры в теплое и холодное время года, принимаемые в соответствии с 12.6.

12.3 Нормативные значения средних температур t_w и t_c и перепадов температур по сечению элемента в теплое ϑ_w и холодное ϑ_c время года для однослойных конструкций следует определять по таблице 12.1.

Примечание: Для многослойных конструкций $t_w, t_c, \vartheta_w, \vartheta_c$ определяются расчетом. Конструкции, изготовленные из нескольких материалов, близких по теплофизическим параметрам, допускается рассматривать как однослойные.

Таблица 12.1

Конструкции зданий	Здания и сооружения в стадии эксплуатации		
	не отапливаемые здания (без технологических источников тепла) и открытые сооружения	отапливаемые здания	здания с искусственным климатом или с постоянными технологическими источниками тепла
Не защищенные от воздействия солнечной радиации (в том числе наружные ограждающие)	$t_w = t_{ew} + \theta_1 + \theta_4$		$t_w = t_{iw} + 0,6(t_{ew} - t_{iw}) \pm \theta_2 + \theta_4$
	$\vartheta_w = \theta_5$		$\vartheta_w = 0,8(t_{ew} - t_{iw}) + \theta_3 \pm \theta_5$
	$t_c = t_{ec} - 0,5\theta_1$	$t_c = t_{ic} + 0,6(t_{ec} - t_{ic}) - 0,5\theta_2$	
	$\vartheta_c = 0$	$\vartheta_c = 0,8(t_{ec} - t_{ic}) - 0,5\theta_3$	
Защищенные от воздействия солнечной радиации (в том числе внутренние)	$t_w = t_{ew}$		$t_w = t_{iw}$
	$\vartheta_w = 0$		
	$t_c = t_{ec}$	$t_c = t_{ic}$	
	$\vartheta_c = 0$		
<p>Обозначения, принятые в таблице 12.1:</p> <p>t_{ew}, t_{ec} – средние суточные температуры наружного воздуха в теплое и холодное время года соответственно, принимаемые в соответствии с 12.4;</p> <p>t_{iw}, t_{ic} – температуры внутреннего воздуха помещений в теплое и холодное время года соответственно, принимаемые по нормам, установленным в данной стране, или по заданию на проектирование с учетом технологических решений;</p> <p>$\theta_1, \theta_2, \theta_3$ – приращения средних по сечению элемента температур и перепада температур от суточных колебаний температуры наружного воздуха, принимаемые по таблице 12.2;</p> <p>θ_4, θ_5 – приращения средних по сечению элемента температур и перепада температур от солнечной радиации, принимаемые в соответствии с 12.6.</p> <p>Примечания:</p> <p>1. При наличии исходных данных о температуре конструкций в стадии эксплуатации зданий с постоянными технологическими источниками тепла значения $t_w, t_c, \vartheta_w, \vartheta_c$ следует принимать на основе этих данных.</p> <p>2. Для зданий и сооружений в стадии возведения $t_w, t_c, \vartheta_w, \vartheta_c$ определяются как для неотапливаемых зданий в стадии их эксплуатации.</p>			

Таблица 12.2

Конструкции зданий	Приращения температуры θ , °С		
	θ_1	θ_2	θ_3
Металлические	8	6	4
Железобетонные, бетонные, армокаменные и каменные толщиной, см:			
до 15	8	6	4
от 15 до 39	6	4	6
свыше 40	2	2	4
Примечание: Приращения температуры θ , °С допускается устанавливать в Национальном приложении.			

12.4 Средние суточные температуры наружного воздуха в теплое t_{ew} и холодное t_{ec} время года следует определять по формулам

$$t_{ew} = t_{VII} + \Delta_{VII}; \quad (12.3)$$

$$t_{ec} = t_I + \Delta_I, \quad (12.4)$$

где

t_I , t_{VII} – многолетние средние месячные температуры воздуха в январе и июле, принимаемые по данным органа гидрометеорологии;

Δ_I , Δ_{VII} – отклонения средних суточных температур от средних месячных в январе и в июле, принимаемые по данным органа гидрометеорологии.

Примечания:

1. В отапливаемых производственных зданиях на стадии эксплуатации для конструкций, защищенных от воздействия солнечной радиации, Δ_{VII} допускается не учитывать.
2. Отклонения Δ_I принимаются по данным органа гидрометеорологии и могут быть уточнены по фактическим данным, либо указаны в Национальном приложении.
3. Отклонения Δ_{VII} допускается принимать по фактическим данным или по картам, приведенным в Национальном приложении.

12.5 Для горных и малоизученных районов, а также при отсутствии соответствующих карт районирования территории страны, t_{ec} , t_{ew} определяются по формулам

$$t_{ec} = t_{I,\min} + 0,5A_I; \quad (12.5)$$

$$t_{ew} = t_{VII,\max} - 0,5A_{VII}, \quad (12.6)$$

где

$t_{I,\min}$, $t_{VII,\max}$ – средние из абсолютных значений минимальной температуры воздуха в январе и максимальной – в июле соответственно;

A_I, A_{VII} – средние суточные амплитуды температуры воздуха в январе и в июле соответственно при ясном небе;

$t_{I,\min}, t_{VII,\max}, A_I, A_{VII}$ – принимаются по данным органа гидрометеорологии.

12.6 Приращения θ_4 и θ_5 °С, следует определять по формулам:

$$\theta_4 = 0,05\rho S_{\max} k; \quad (12.7)$$

$$\theta_5 = 0,05\rho S_{\max}(1 - k), \quad (12.8)$$

где

ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности конструкции, принимаемый по данным органа гидрометеорологии, регламентируемый в Национальном приложении или других нормативных документах;

S_{\max} – максимальное значение суммарной (прямой, рассеянной и отраженной) солнечной радиации, Вт·ч/м², принимаемое для горизонтальной и вертикальных поверхностей различной ориентации по данным органа гидрометеорологии, регламентируемое в Национальном приложении или других нормативных документах;

k – коэффициент, принимаемый по таблице 12.3.

Таблица 12.3

Конструкции зданий	Коэффициент k
Металлические	0,7
Железобетонные, бетонные, армокаменные и каменные толщиной, см:	
до 15	0,6
от 15 до 39	0,4
свыше 40	0,3

12.7 Начальную температуру, соответствующую замыканию конструкции или ее части в законченную систему, в теплое t_{0w} и холодное t_{0c} время года следует определять по формулам

$$t_{0w} = 0,8t_{VII} + 0,2t_I; \quad (12.9)$$

$$t_{0c} = 0,2t_{VII} + 0,8t_I. \quad (12.10)$$

Примечание: При наличии данных о календарном сроке замыкания конструкции, порядке производства работ и др. начальную температуру допускается уточнять в соответствии с этими данными.

12.8 Температурные климатические воздействия с пониженными нормативными значениями необходимо устанавливать в соответствии с указаниями 12.2–12.7 при условии: $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = 0$, $\Delta_I = \Delta_{VII} = 0$.

13 Воздействия при производстве строительных работ

13.1 Нагрузки, возникающие при изготовлении, хранении и перевозке конструкций, а также при возведении сооружений, следует учитывать в расчетах как кратковременные нагрузки.

13.2 При расчете конструкций и оснований для условий возведения зданий и сооружений расчетные значения снеговых, ветровых, гололедных нагрузок и температурных климатических воздействий следует снижать на 20 %.

13.3 Коэффициент надежности по нагрузке для монтажных нагрузок следует принимать равным единице, если в техническом задании не указано иное значение.

14 Прочие нагрузки

В необходимых случаях, предусматриваемых нормативными документами или устанавливаемых в зависимости от условий возведения и эксплуатации сооружений, следует учитывать прочие нагрузки, не включенные в настоящие нормы (специальные технологические нагрузки; вибрационные нагрузки от всех видов транспорта, влажностные и усадочные воздействия; ветровые воздействия, вызывающие аэродинамически неустойчивые колебания типа галопирования, бафтинга, дивергенции и флаттера) на основе рекомендаций, разработанных специализированными организациями, имеющими опыт работы в соответствующей области.