

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ УКРАИНЫ

**Система обеспечения надежности и безопасности
строительных объектов**

НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

Нормы проектирования

ДБН В.1.2-2:2006

**Киев
МИНСТРОЙ УКРАИНЫ
2006**

ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗРАБОТАНЫ

Открытое акционерное общество «Украинский научно-исследовательский и проектный институт стальных конструкций им. В.Н.Шимановского» (ОАО Укрниипроектстальконструкция им. В.Н.Шимановского)

Разработчики: В.Н. Гордеев, д.т.н., М.А.Микитаренко, к.т.н., А.В. Перельмутер, д.т.н. (руководитель разработки), А.В. Шимановский, д.т.н., В.Н. Шимановский, чл.-кор. НАН Украины

При участии:

Донбасская Национальная академия строительства и архитектуры

Е.В. Горохов, д.т.н., С.В. Турбин, к.т.н.

Полтавский Национальный технический университет им. Ю.Кондратюка

В.А. Пашинский, д.т.н., С.Ф. Пичугин, д.т.н.

Научно-производственное общество СКАД СОФТ

В.С. Карпиловский, к.т.н., Э.З. Криксунов, к.т.н.

СОГЛАСОВАНО

МЧС Украины, письмо от 18.03. 2005 г. № 02-2651/152

МЧС Украины Госгидромет, письмо от 19.12. 2005 г. № 25/1040

МЧС Украины Госпромгорнадзор, письмо от 03.03.2005 г. № 06-6а/1221

ВНЕСЕНО

Управление технического регулирования в строительстве

ПРИНЯТО

приказ Минстроя Украины от 3 июля 2006 г. № 220

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ

с 1 января 2007 г.

ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

Признать не применяющимися на территории Украины СНиП 2.01.07-85, кроме раздела 10

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
5 ВЕС КОНСТРУКЦИЙ И ГРУНТОВ.....	9
6 НАГРУЗКИ ОТ ОБОРУДОВАНИЯ, ЛЮДЕЙ, ЖИВОТНЫХ, СКЛАДИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ.....	10
7 КРАНОВЫЕ НАГРУЗКИ.....	15
8 СНЕГОВЫЕ НАГРУЗКИ	21
9 ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ.....	25
10 ГОЛОЛЕДНО-ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ.....	34
11 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	40
12 ПРОЧИЕ НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ) НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ) ПОЯСНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ. ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ) ПРИМЕРНЫЕ СРОКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ (В ГОДАХ)	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ) МОСТОВЫЕ И ПОДВЕСНЫЕ КРАНЫ РАЗНЫХ ГРУПП (ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ)	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) НАГРУЗКА ОТ УДАРА КРАНА О ТУПИКОВЫЙ УПОР	49
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (СПРАВОЧНОЕ) ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ НАГРУЗОК И ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ ГОРОДОВ УКРАИНЫ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СХЕМЫ СНЕГОВЫХ НАГРУЗОК И КОЭФФИЦИЕНТЫ μ	56
ПРИЛОЖЕНИЕ И (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) СХЕМЫ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК И АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ C_{AER}	65

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ УКРАИНЫ

Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов Нагрузки и воздействия нормы проектирования	ДБН В.1.2-2:2006
	Взамен СНиП 2.01.07-85, кроме раздела 10

Обязательные требования настоящих норм напечатаны обычным шрифтом, рекомендательные положения и пояснения – мелким курсивом.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.6 Настоящие нормы распространяются на проектирование строительных конструкций и оснований вновь возводимых и реконструируемых зданий и сооружений и устанавливают основные положения и правила по определению нагрузок и воздействий, а также их сочетаний.

1.7 Нагрузки и воздействия на строительные конструкции и основания зданий и сооружений, отличающихся от традиционных (объекты атомной энергетики, мосты, гидротехнические сооружения, опоры ВЛ высокого напряжения и порталы ОРУ, теплицы и оранжереи и т.п.), а также имеющие специальное происхождение (сейсмические, волновые, от транспортных средств и т.п.) следует определять по специальным техническим условиям и нормам, дополняющим и уточняющим положения настоящих норм.

Примечание 1. Далее по тексту, где это возможно, термин "воздействие" заменен термином "нагрузка", а слова "здания и сооружения" заменены словом "сооружения".

Примечание 2. В необходимых случаях (при разработке проектов реконструкции, при проектировании уникальных сооружений и т.п.) значения нагрузок и коэффициенты их сочетания допускается устанавливать путем вероятностного обоснования с использованием имеющихся статистических данных. При этом атмосферные нагрузки допускается принимать по данным Государственной метеорологической службы Украины, а также данным ведомственных метеослужб, аттестованных Государственной метеорологической службой Украины.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих нормах использованы ссылки на документы, приведенные в приложении А.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящих нормах применены термины и определения в соответствии с ГОСТ 27751, а также термины и определения, приведенные в приложении Б.

4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 При проектировании следует учитывать нагрузки, возникающие при возведении и эксплуатации сооружений, а также при изготовлении, хранении и транспортировании строительных конструкций.

Классификация нагрузок

4.2 Нагрузки и воздействия подразделяются на механические и немеханической природы, приводящие к снижению несущей способности и эксплуатационной пригодности конструкций.

Механические воздействия, которые учитываются в расчете непосредственно, рассматриваются как совокупность сил, приложенных к конструкции (нагрузка) или как вынужденные перемещения и деформации элементов конструкции. Воздействия немеханической природы (например, влияние агрессивной среды), как правило, учитываются в расчете косвенно.

4.3 Принятая классификация нагрузок обеспечивает возможность расчета строительных конструкций с учетом необходимых расчетных ситуаций и предельных состояний, а именно:

а) проверку прочности, устойчивости и иных критериев несущей способности при однократном нагружении в экстремальных условиях эксплуатации (аварийная расчетная ситуация либо установившаяся или переходная расчетная ситуация, которая может реализоваться ограниченное число раз за срок службы), что соответствует проверке предельных состояний 1a, 1b, 1c, 1d, 1e и 1f по 1.4 ГОСТ 27751;

б) проверку жесткости и трещиностойкости в режиме нормальной эксплуатации (установившаяся расчетная ситуация), что соответствует проверке предельных состояний 2a, 2b, 2c, 2d и 2e по 1.4 ГОСТ 27751;

в) проверку выносливости при повторных нагружениях (установившаяся расчетная ситуация), что соответствует проверке предельных состояний 1a и 2b по 1.4 ГОСТ 27751;

г) учет ползучести материалов и других реологических процессов при действии постоянных и долговременных нагрузок (установившаяся расчетная ситуация), что соответствует проверке предельных состояний 1f, 2a и 2d по 1.4 ГОСТ 27751.

4.15В зависимости от причин возникновения нагрузки и воздействия подразделяются на основные и эпизодические.

4.16В зависимости от изменчивости во времени воздействия подразделяются на постоянные и переменные.

В зависимости от длительности непрерывного действия переменные нагрузки и воздействия подразделяются на длительные, кратковременные и эпизодические.

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

4.1 Установленный срок эксплуатации конструкции T_{ef} принимается по техническому заданию, а в случае его отсутствия может быть принят по приложению В.

4.2 Основой для назначения нагрузок являются их характеристические значения. При расчете несущих конструкций и оснований следует учитывать коэффициент надежности по ответственности γ_n по ГОСТ 27751.

На коэффициент надежности по ответственности следует умножать характеристические значения нагрузок или нагрузочный эффект (внутренние силы и перемещения конструкций и оснований, вызываемые нагрузками и воздействиями).

Расчетные значения нагрузок определяются умножением характеристических значений на коэффициент надежности по нагрузке γ_f , зависящий от вида нагружения.

4.8 В зависимости от характера нагрузок и целей расчета по 4.3 используются четыре вида расчетных значений: предельное, эксплуатационное, циклическое, квазипостоянное.

Указанные виды нагрузок следует применять в соответствии с табл. 4.1. Буквами указаны перечисленные в 4.3 типы расчетов, для выполнения которых используются те или иные виды расчетных значений.

Таблица 4.1

Расчетное значение	Использование видов нагрузок по типу расчета			
	Основные			Эпизодические
	Постоянные	Переменные		
		Долговременные	Кратковременные	
Эксплуатационное	б, г	б	б	
Предельное	а	а	а	а
Циклическое		в	в	
Квазипостоянное		г		

4.9 Для проверки предельных состояний первой группы используются предельные расчетные значения нагрузок.

4.10 Для проверки предельных состояний второй группы нагрузки устанавливаются в зависимости от условий эксплуатации рассматриваемой конструкции, а именно:

если выход за предельное состояние может быть допущен в среднем один раз за T_n лет, то проверка выполняется с использованием предельного расчетного значения, соответствующего периоду T_n ;

если выход за предельное состояние может быть допущен в течение определенной части η ($0 < \eta < 1$) от установленного срока службы конструкции T_{ef} , то проверка выполняется с использованием эксплуатационного расчетного значения, соответствующего этой части установленного срока службы (ηT_{ef}).

Переход к расчетным значениям реализуется умножением на коэффициент надежности по нагрузке γ_f (T_n) или γ_f (ηT_{ef}). Значение η принимается по нормам проектирования конструкций в зависимости от их назначения, ответственности и последствий выхода за предельное состояние.

Характер проверки, а также значения T_n и η устанавливаются нормами проектирования конструкций или техническим заданием с учетом назначения, особенностей работы и условий эксплуатации конструкции. Так, например, периодичность превышения требований жесткости T_n может равняться межремонтному периоду или другому отрезку времени, характерному для режима эксплуатации конкретной конструкции. Доля η установленного срока службы назначается исходя из эксплуатационных требований.

Для объектов массового строительства допускается принимать $\eta = 0,02$.

4.11 К постоянным нагрузкам следует относить:

- а) вес частей сооружений, в том числе вес несущих и ограждающих конструкций;
- б) вес и давление грунтов (насыпей, засыпок), горное давление.

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

4.12 К переменным длительным 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 водонаполненных плоских покрытиях;
- ж) вес отложений производственной пыли, если ее накопление не исключено соответствующими мероприятиями;
- з) нагрузки от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий с квазипостоянными расчетными значениями;
- и) вертикальные нагрузки от мостовых и подвесных кранов с квазипостоянными расчетными значениями;
- к) снеговые нагрузки с квазипостоянными расчетными значениями;
- л) температурные климатические воздействия с квазипостоянными расчетными значениями;
- м) воздействия, обусловленные деформациями основания, не сопровождающимися коренным изменением структуры грунта;
- н) воздействия, обусловленные изменением влажности, компонентов агрессивной среды, усадкой и ползучестью материалов.

4.13 К переменным кратковременным нагрузкам следует относить:

- а) нагрузки от оборудования, возникающие в пускоостановочном, переходном и испытательном режимах, а также при его перестановке или замене с предельными или эксплуатационными расчетными значениями;
- б) вес людей, ремонтных материалов в зонах обслуживания и ремонта оборудования с предельными или эксплуатационными расчетными значениями;
- в) нагрузки от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий с предельными или эксплуатационными расчетными значениями, кроме нагрузок, указанных в 4.12 а,б,в,г;
- г) нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования (погрузчиков, электрокаров, кранов-штабелеров, тельферов, а также от мостовых и подвесных кранов) с предельными или эксплуатационными расчетными значениями;
- д) снеговые нагрузки с предельными или эксплуатационными расчетными значениями;
- е) температурные климатические воздействия с предельными или эксплуатационными расчетными значениями;
- ж) ветровые нагрузки с предельными или эксплуатационными расчетными значениями;
- з) гололедные нагрузки с предельными или эксплуатационными расчетными значениями.

4.14 К эпизодическим нагрузкам относятся:

- 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 (при замачивании просадочных грунтов) или оседанием его в районах горных выработок и в карстовых районах.

Характеристические и расчетные значения эпизодических загрузок определяются специальными нормативными документами.

Сочетания нагрузок

4.2 Сочетания нагрузок формируются как набор их расчетных значений или соответствующих им усилий и/или перемещений, который используется для проверки конструкции или основания в определенном предельном состоянии и в определенной расчетной ситуации. Предполагается, что в выбранном сочетании все нагрузки одновременно влияют на объект расчета.

4.3 В сочетание должны входить нагрузки, которые наиболее неблагоприятно влияют на конструкции (основания) с точки зрения рассматриваемого предельного состояния. Взаимоисключающие воздействия не могут входить в одно сочетание.

4.4 В расчетах конструкций могут использоваться сочетания двух типов – основные и аварийные.

Для проверки предельных состояний первой группы используются основные сочетания, включающие постоянные нагрузки с предельными расчетными значениями, а также предельные расчетные, циклические или квазипостоянные значения переменных нагрузок.

Для проверки предельных состояний второй группы используются основные сочетания, включающие постоянные нагрузки с эксплуатационными значениями, а также эксплуатационные расчетные, циклические или квазипостоянные значения переменных нагрузок.

В аварийное сочетание кроме постоянных и переменных нагрузок может входить только одно эпизодическое воздействие.

В аварийных сочетаниях нагрузок, включающих взрывные воздействия или нагрузки, вызываемые столкновением транспортных средств с частями сооружений, допускается не учитывать кратковременные переменные нагрузки, указанные в 4.13.

В некоторых случаях проверка аварийной расчетной ситуации может выполняться на действие основного сочетания, но с учетом влияния деструктивных процессов или повреждений, которые вызваны данной расчетной ситуацией (например, уменьшением несущей способности конструкции в результате действия пожара или выхода из строя некоторых элементов при взрыве).

Требования по использованию аварийных нагрузок и воздействий принимаются по нормам проектирования зданий и сооружений определенного функционального назначения.

4.18 Малая вероятность одновременной реализации расчетных значений нескольких нагрузок учитывается умножением расчетных значений вошедших в сочетание нагрузок на коэффициент сочетания $\psi \leq 1$.

Для основных сочетаний, включающих постоянные и не менее двух переменных нагрузок, последние принимаются с коэффициентом сочетаний $\psi_1=0,95$ для длительных нагрузок и $\psi_2=0,90$ для кратковременных нагрузок.

Для аварийных сочетаний, включающих постоянные и не менее двух переменных нагрузок, последние принимаются с коэффициентом сочетаний $\psi_1=0,95$ для длительных нагрузок и $\psi_2=0,80$ для кратковременных нагрузок. Аварийная нагрузка принимается с

коэффициентом сочетания $\psi_1=1,00$.

Примечание. В основных сочетаниях при учете трех и более кратковременных нагрузок их расчетные значения допускается умножать на коэффициент сочетания ψ_2 , принимаемый для первой (по степени влияния) кратковременной нагрузки – 1,0, для второй – 0,8, для остальных – 0,6.

4.19 При выборе наименее выгоднейших сочетаний нагрузок и воздействий в соответствии с указаниями 4.18 за одну переменную нагрузку следует принимать:

а) нагрузку от одного источника (давление или разрежение в емкости, компоненты снеговой, ветровой или гололедной нагрузки, нагрузку от одного погрузчика, одного крана и т.п.);

б) нагрузку от нескольких источников, если их совместное действие учтено в значении нагрузки (нагрузка на перекрытия, определенная с учетом коэффициентов ψ_d или ψ_n , приведенных в 6.9; нагрузка от нескольких кранов с учетом коэффициента ψ , приведенного в 7.20; гололедно-ветровая нагрузка, определяемая в соответствии с 10).

4.20 При определении расчетных сочетаний нагрузок для конструкций и оснований в период возведения зданий и сооружений вошедшие в расчетные сочетания снеговые, ветровые, гололедные нагрузки, а также температурные климатические воздействия следует снижать на 20 %.

5 ВЕС КОНСТРУКЦИЙ И ГРУНТОВ

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

5.2 Эксплуатационное расчетное значение веса конструкций и грунтов принимается равным характеристическому.

Предельное расчетное значение веса конструкций и грунтов определяется умножением характеристического значения на коэффициент надежности по предельной нагрузке γ_{fm} , приведенный в табл. 5.1. Коэффициенты надежности по нагрузке для эксплуатационного γ_{fe} и квазипостоянного γ_{fp} значений следует принимать равными 1,0.

Таблица 5.1

Конструкции сооружений и вид грунтов	γ_{fm}
Конструкции:	
металлические, у которых усилия от собственного веса:	
меньше 50 %	1,05 (0,95)
равны или больше 50 %	1,10 (0,90)
бетонные (со средней плотностью свыше 1600 кг/м ³), железобетонные, каменные, армокаменные, деревянные	1,10 (0,90)

Конструкции сооружений и вид грунтов	γ_{fm}
бетонные (со средней плотностью 1600 кг/м ³ и менее), изоляционные, выравнивающие и отделочные слои (плиты, материалы в рулонах, засыпки, стяжки и т.п.), выполняемые:	
в заводских условиях	1,20 (0,90)
на строительной площадке	1,30 (0,90)
Грунты:	
в природном залегании	1,10 (0,90)
насыпные	1,15 (0,90)

Значения в скобках следует использовать при проверке устойчивости конструкции на опрокидывание, а также в иных случаях, когда уменьшение веса конструкций и грунтов может ухудшить условия работы конструкции.

5.3 Допускается определять предельные значения нагрузок от веса конструкций и засыпок (заливок) по результатам контрольных взвешиваний не менее пяти образцов. При этом предельная расчетная нагрузка определяется как произведение среднего значения плотности на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_{fm}=1,2$ или проектной толщины слоя засыпки на коэффициент надежности по нагрузке γ_{fm} , который принимается равным:

1,5 – для засыпок толщиной, равной 50 мм и более;

1,6 – для засыпок толщиной менее 50 мм;

1,1 – для заливок и стяжек толщиной 20 мм и более;

1,2 – для заливок и стяжек толщиной менее 20 мм.

5.4 При определении нагрузок от грунта следует учитывать нагрузки от материалов, оборудования и транспортных средств, передаваемые на грунт.

6 НАГРУЗКИ ОТ ОБОРУДОВАНИЯ, ЛЮДЕЙ, ЖИВОТНЫХ, СКЛАДИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

6.1 Нормы настоящего раздела распространяются на нагрузки от людей, животных, оборудования, изделий, материалов, временных перегородок, действующие на перекрытия зданий 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:

сплошное (на всей площади) загрузке принятой нагрузкой;

неблагоприятное частичное загрузке при расчете конструкций и оснований, чувствительных к такой схеме загрузки;

отсутствие временной нагрузки.

Сумма всех временных нагрузок на перекрытия многоэтажного здания при неблагоприятном частичном их загрузке не должна превышать нагрузку при сплошном загрузке перекрытий, определенную с учетом коэффициентов сочетаний ψ_n , значения

которых вычисляются по формулам (6.3) и (6.4).

Определение нагрузок от оборудования, складированных материалов и изделий

6.2 Нагрузки от оборудования (в том числе трубопроводов, транспортных средств), складированных 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) характеристические значения нагрузок и коэффициенты надежности по нагрузке, принимаемые по указаниям настоящих норм, а для машин с динамическими нагрузками – характеристические значения инерционных сил и коэффициенты надежности по нагрузке для инерционных сил, а также другие необходимые характеристики.

При замене фактических нагрузок на перекрытия эквивалентными равномерно распределенными нагрузками последние следует определять расчетом и назначать дифференцированно для различных конструктивных элементов (плит, второстепенных балок, ригелей, колонн, фундаментов). Принимаемые значения эквивалентных нагрузок должны обеспечивать несущую способность и жесткость элементов конструкций, требуемые по условиям их загрузки фактическими нагрузками. Характеристические значения эквивалентных равномерно распределенных нагрузок для производственных и складских помещений следует принимать: для плит и второстепенных балок не менее 3,0 кПа (300 кгс/м²), для ригелей, колонн и фундаментов – не менее 2,0 кПа (200 кгс/м²).

Необходимо учитывать возможное перспективное увеличение нагрузок.

6.3 Характеристическое 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, вызванного перемещением технологического оборудования во время монтажа или эксплуатации здания.

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

Динамическое воздействие вертикальных нагрузок от погрузчиков и электрокаров допускается учитывать умножением характеристических значений статических нагрузок на коэффициент динамичности, равный 1,2.

6.4 Коэффициенты надежности по нагрузке γ_{fn} для предельного значения веса оборудования приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Вес	γ_{fm}
Стационарного оборудования	1,05
Изоляции стационарного оборудования	1,20
Заполнителей оборудования (в том числе резервуаров и трубопроводов):	
жидкостей	1,00
суспензий, шламов, сыпучих тел	1,10
Погрузчиков и электрокаров с грузом	1,20

Равномерно распределенные нагрузки

6.4 Характеристические и квазипостоянные значения равномерно распределенных временных нагрузок на плиты перекрытий, лестницы и полы на грунтах приведены в табл. 6.2.

6.5 Характеристические 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 характеристические значения на основании расчета для предполагаемых схем размещения перегородок, но не менее 0,5 кПа (50 кгс/м²).

6.6 Коэффициенты надежности по нагрузке γ_{fm} для равномерно распределенных нагрузок следует принимать:

1,3 – при характеристическом значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²);

1,2 – при характеристическом значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более.

Коэффициент надежности по нагрузке γ_{fm} от веса временных перегородок следует принимать в соответствии с указаниями 5.2.

6.8 При расчете балок, ригелей, плит, а также колонн и фундаментов, воспринимающих нагрузки от одного перекрытия, характеристические значения нагрузок, указанные в табл. 6.2, следует снижать в зависимости от грузовой площади A , м², рассчитываемого элемента умножением на коэффициент сочетаний ψ_A , равный:

а) для помещений, указанных в поз. 1,2,12,а (при грузовой площади $A > A_1 = 9$ м²)

$$\psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A/A_1}} \quad (6.1)$$

б) для помещений, указанных в поз. 4,11,12,б (при грузовой площади $A > A_2 = 36$ м²),

$$\psi_{A2} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{A/A_2}} \quad (6.2)$$

Примечание. При расчете стен, воспринимающих нагрузки от одного перекрытия, значения нагрузок следует снижать в зависимости от грузовой площади A рассчитываемых элементов (плит, балок), опирающихся на стены.

6.9 При определении продольных усилий для расчета колонн, стен и фундаментов,

воспринимающих нагрузки от двух перекрытий и более, характеристические значения нагрузок, указанные в табл. 6.2, следует снижать умножением на коэффициент сочетаний ψ_n :

а) для помещений, указанных в поз. 1,2,12,а,

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}}; \quad (6.3)$$

б) для помещений, указанных в поз. 4,11,12,б,

$$\psi_{n2} = 0,5 + \frac{\psi_{A2} - 0,5}{\sqrt{n}}. \quad (6.4)$$

где ψ_{A1} , ψ_{A2} определяются в соответствии с 6.8;

n – общее число перекрытий (для помещений, указанных в табл. 6.2, поз. 1,2,4,11,12,а,б),

нагрузки от которых учитываются при расчете рассматриваемого сечения колонны, стены, фундамента.

Примечание. При определении изгибающих моментов в колоннах и стенах следует учитывать снижение нагрузок для примыкающих к ним балок и ригелей в соответствии с указаниями 6.8.

Таблица 6.2

Здания и помещения	Характеристические значения нагрузок, кПа (кгс/м ²)	Квазипостоянные значения нагрузок, кПа (кгс/м ²)
1 Квартыры 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 (150)	0,35 (35)
2 Служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала организаций и учреждений; классные помещения учреждений просвещения; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) промышленных предприятий и общественных зданий и сооружений	2,0 (200)	0,85 (85)
3 Кабинеты и лаборатории учреждений здравоохранения; лаборатории учреждений просвещения, науки; помещения электронно-вычислительных машин; кухни общественных зданий; технические этажи; подвальные помещения	Не менее 2,0 (200)	Не менее 1,2 (120)
4 Залы:		
а) читальные	2,0 (200)	0,85 (85)
б) обеденные (в кафе, ресторанах, столовых)	3,0 (300)	1,2 (120)
в) собраний и совещаний, ожидания, зрительные и концертные, спортивные	4,0 (400)	1,7 (170)

Здания и помещения	Характеристические значения нагрузок, кПа (кгс/м ²)	Квазипостоянные значения нагрузок, кПа (кгс/м ²)
г) торговые, выставочные и экспозиционные	Не менее 4,0 (400)	Не менее 1,7 (170)
5 Книгохранилища, архивы	Не менее 5,0 (500)	Не менее 5,0 (500)
6 Сцены зрелищных учреждений	Не менее 5,0 (500)	Не менее 2,1 (210)
7 Трибуны:		
а) с закрепленными сиденьями	4,0 (400)	1,7 (170)
б) для стоящих зрителей	5,0 (500)	1,8 (180)
8 Чердачные помещения	0,7 (70)	-
9 Покрытия на участках:		
а) с возможным скоплением людей (выходящих из производственных помещений, залов, аудиторий и т.п.)	4,0 (400)	1,7 (170)
б) используемых для отдыха	1,5 (150)	0,6 (60)
в) прочих	0,5 (50)	-
10 Балконы (лоджии) с учетом нагрузки:		
а) полосовой равномерной на участке шириной 0,8 м вдоль ограждения балкона (лоджии)	4,0 (400)	1,7 (170)
б) сплошной равномерной на площади балкона (лоджии), воздействие которой неблагоприятнее, чем определяемое по поз.10,а	2,0 (200)	0,85 (85)
11 Участки обслуживания и ремонта оборудования в производственных помещениях	Не менее 1,5 (150)	-
12 Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям, указанным в позициях:		
а) 1, 2 и 3	3,0 (300)	1,0 (100)
б) 4, 5, 6 и 11	4,0 (400)	1,7 (170)
в) 7	5,0 (500)	2,1 (210)
13 Перроны вокзалов	4,0 (400)	1,7 (170)
14 Помещения для скота:		
мелкого	Не менее 2,0 (200)	Не менее 0,85 (85)
крупного	Не менее 5,0 (500)	Не менее 2,1 (210)

Примечание 1. Нагрузки, указанные в поз. 8, следует учитывать на площади, не занятой оборудованием и материалами.

Примечание 2. Нагрузки, указанные в поз. 9, следует учитывать без снеговой нагрузки.

Примечание 3. Нагрузки, указанные в поз. 10, следует учитывать при расчете несущих конструкций 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 6.8 и 6.9.

Примечание 4. Характеристические и квазипостоянные значения нагрузок для зданий и помещений, указанных в поз. 3, 4, г, 5, 6, 11 и 14, следует принимать по строительному заданию на основании технологических решений.

Сосредоточенные нагрузки и нагрузки на перила

6.10 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 стороной не более 100 мм (при отсутствии других временных нагрузок). Если в строительном задании на основании технологических решений не предусмотрены более высокие характеристические значения сосредоточенных нагрузок, их следует принимать равными:

- а) для перекрытий и лестниц – 1,5 кН (150 кгс);
- б) для чердачных перекрытий, покрытий, террас и балконов – 1,0 кН (100 кгс);
- в) для покрытий, по которым можно передвигаться только с помощью трапов и мостиков, – 0,5 кН (50 кгс).

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

6.11 Характеристические значения горизонтальных нагрузок на поручни перил лестниц и балконов следует принимать равными:

- а) для жилых зданий, дошкольных учреждений, домов отдыха, санаториев, больниц и других лечебных учреждений – 0,3 кН/м (30 кгс/м);
- б) для трибун и спортивных залов – 1,5 кН/м (150 кгс/м);
- в) для других зданий и помещений при отсутствии специальных требований – 0,8 кН/м (80 кгс/м).

Для обслуживных площадок, мостиков, ограждений крыш, предназначенных для непродолжительного пребывания людей, характеристическое значение горизонтальной сосредоточенной нагрузки на поручни перил следует принимать 0,3 кН (30 кгс) (в любом месте по длине поручня), если по строительному заданию на основании технологических решений не требуется большее значение нагрузки.

Для нагрузок, указанных в 6.10 и 6.11, следует принимать коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_{fn}=1,2$ при определении предельных значений и коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_{fe}=1,0$ при определении эксплуатационных значений.

7 КРАНОВЫЕ НАГРУЗКИ

7.0 Нагрузки от мостовых и подвесных кранов следует определять в зависимости от групп режимов их работы, устанавливаемых ГОСТ 25546, от вида привода и от способа подвеса груза. Примерный перечень мостовых и подвесных кранов разных групп режимов работы приведен в приложении Г.

7.1 Нагрузки от мостовых и подвесных кранов – это переменные нагрузки, для которых установлены четыре вида расчетных значений:

- предельные расчетные значения:

для вертикальной нагрузки мостовых и подвесных кранов,

$$F_m = \gamma_{fm} \psi F_0; \quad (7.1)$$

для горизонтальной нагрузки мостовых и подвесных кранов, направленной вдоль кранового пути,

$$P_m = \gamma_{fm} P_{01} \quad (7.2)$$

для горизонтальной нагрузки четырехколесных мостовых кранов, направленной поперек кранового пути,

$$H_m = \gamma_{fm} H_{01}; \quad (7.3)$$

для горизонтальной нагрузки других мостовых кранов, направленной поперек кранового пути,

$$H_m = \gamma_{fm} H_0 \quad (7.4)$$

для горизонтальной нагрузки подвесных кранов, направленной поперек кранового пути,

$$R_m = \gamma_{fm} R_0 \quad (7.5)$$

- эксплуатационные расчетные значения:

$$F_e = \gamma_{fe} F_{01}; P_e = P_{01}; H_e = H_{01}; R_e = R_{01}; \quad (7.6)$$

- циклические расчетные значения:

$$F_{c \max} = \gamma_{fc \max} F_{01}; F_{c \min} = \gamma_{fc \min} F_{01} \quad (7.7)$$

- квазипостоянные расчетные значения:

$$F_p = \gamma_{fp} F_{01}; H_p = \gamma_{fp} H_{01} \quad (7.8)$$

где γ_{fm} , γ_{fe} , γ_{fc} , γ_{fp} – коэффициенты надежности по крановой нагрузке, принятые по 7.9 – 7.11;

F_{01} , F_0 – характеристические значения вертикальной нагрузки соответственно от одного или двух наиболее неблагоприятных по воздействию кранов, принятые по 7.3;

P_0 – характеристическое значение горизонтальной нагрузки от одного крана, направленной вдоль кранового пути, принятое по 7.4;

H_{01} – характеристическое значение боковой силы от одного крана, наиболее неблагоприятного по воздействию из кранов, расположенных на одном крановом пути или в одном створе, определенное по 7.5, 7.6;

H_0 – характеристическое значение боковой силы от двух наиболее неблагоприятных по воздействию кранов, расположенных на одном крановом пути или на разных путях в одном створе, определенное по 7.6;

R_{01} , R_0 – характеристические значения поперечных горизонтальных нагрузок соответственно от одного или двух наиболее неблагоприятных по воздействию подвесных кранов, принятые по 7.7;

ψ – коэффициент сочетаний крановых нагрузок, принимаемый по 7.22.

7.3 Характеристические значения вертикальных нагрузок F_{01} , F_0 , 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.).

7.10 Характеристическое значение горизонтальной нагрузки P_{01} , направленной вдоль кранового пути и вызываемой торможением моста электрического крана, следует принимать равным 0,1 от характеристического значения вертикальной нагрузки на тормозные колеса рассматриваемой стороны крана.

7.11 Характеристическое значение горизонтальной нагрузки четырехколесных мостовых кранов, направленной поперек кранового пути и вызываемой перекосами мостовых электрических кранов и непараллельностью крановых путей (боковую силу), для колеса крана следует определять по формуле:

$$H_k^n = 0,1F_{\max}^n + \frac{\alpha(F_{\max}^n - F_{\min}^n)L}{B} \quad (7.9)$$

где $F_{\max}^n$, $F_{\min}^n$ – характеристическое значение вертикального давления на колесо, соответственно на более или на менее нагруженной стороне крана;

B , L – соответственно база и пролет крана;

α – коэффициент, принимаемый равным 0,03 при центральном приводе механизма передвижения моста и 0,01 – при раздельном приводе.

Боковые силы H_k^n , вычисленные по формуле (7.9), могут быть приложены:

- к колесам одной стороны крана и направлены в разные стороны (рис. 7.1,а);
- к колесам по диагонали крана и направлены в разные стороны (рис. 7.1,б).

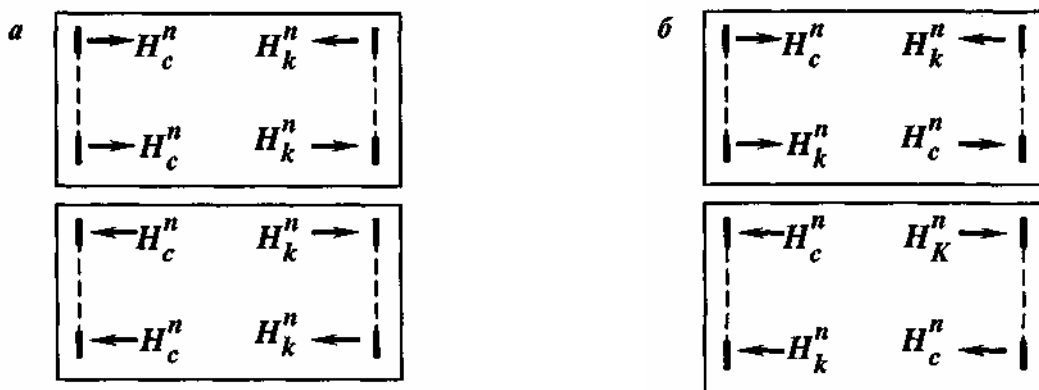


Рисунок 7.1. Варианты приложения боковых сил для четырехколесных кранов

При этом к остальным колесам прикладываются силы, равные $H_c^n = 0,1F_{\max}^n$ или

$H_c^n = 0,1F_{\min}^n$ (принимается невыгодный вариант), каждая из которых может быть направлена как наружу, так и внутрь пролета.

7.6 Характеристическое значение боковой силы, приложенной к колесу многоколесных (восемь колес и более) кранов с гибким подвесом H_k^n принимается равным 0,1 от

вертикальной нагрузки на колесо, подсчитанной при расположении тележки с грузом, равным паспортной грузоподъемности крана, посередине моста. Характеристическое значение H_k^n для многоколесных (восемь колес и более) кранов с жестким подвесом принимается равным 0,1 от максимальной вертикальной нагрузки на колесо. При этом принимается, что боковые силы всех колес каждой из сторон крана имеют одно направление – внутрь или наружу рассматриваемого пролета здания (рис. 7.2, а, б).

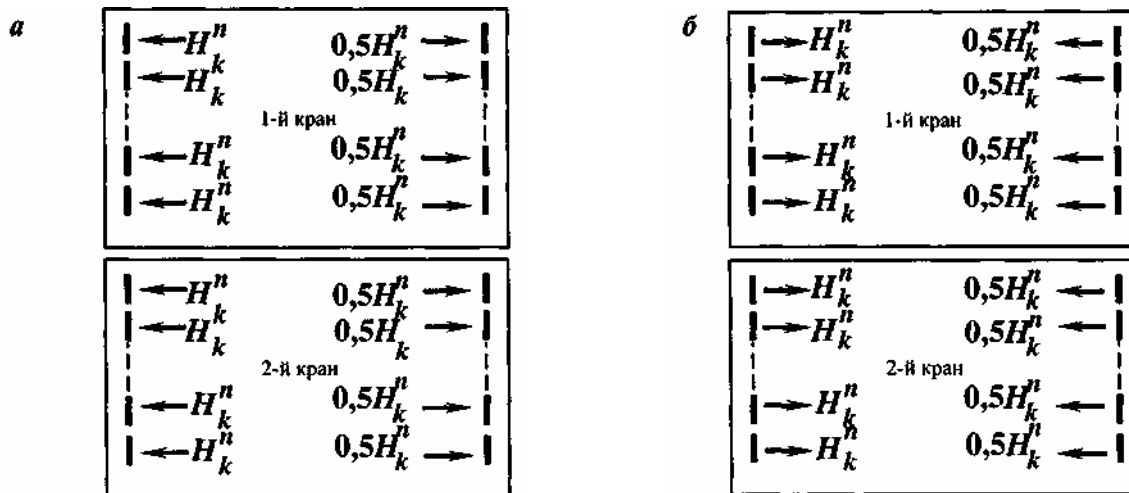


Рисунок 7.2. Варианты приложения боковых сил для многоколесных кранов

При определении характеристических значений нагрузок H_k^n следует учитывать, что боковые силы многоколесных кранов передаются на обе стороны кранового пути. На каждой стороне крана боковые силы имеют одно направление – наружу или внутрь пролета, на разных путях они направлены в противоположные стороны (обе внутрь пролета либо обе наружу). На одном из путей принимается полная боковая сила, на другом пути принимается половина от боковой силы.

7.7 Характеристическое значение горизонтальной нагрузки, вызываемой торможением тележки подвесных кранов и направленной поперек кранового пути, следует принимать равным 0,5 суммы грузоподъемности крана и веса тележки.

При определении характеристических значений нагрузок T_{01} , T_0 принимается, что тормозная сила передается на одну сторону (балку) кранового пути, распределяется поровну между всеми опирающимися на нее колесами подвесного крана и может быть направлена как внутрь, так и наружу рассматриваемого пролета.

7.8 Горизонтальные нагрузки от торможения моста и тележки крана и боковые силы считаются приложенными в местах контакта колес крана с рельсом.

7.9 Коэффициент надежности по предельному расчетному значению крановой нагрузки γ_{fm} определяется в зависимости от заданного среднего периода повторяемости T по табл. 7.1.

Таблица 7.1

T , лет	50	10	1	0,1
γ_{fm}	1,1	1,07	1,02	0,97

Промежуточные значения коэффициента γ_{fm} следует определять линейной интерполяцией.

7.13 Коэффициент надежности по эксплуатационному расчетному значению крановой

нагрузки γ_{fe} принят равным единице.

7.14 Коэффициенты надежности по циклическому расчетному значению крановой нагрузки определяются в зависимости от грузовой характеристики $g=G/G_k$ (G – грузоподъемность крана, G_k – вес тележки и моста крана) по формулам

$$\gamma_{c\max}=0,75-0,24g; \gamma_{c\min}=0,34-0,24g. \quad (7.10)$$

Число циклов загрузки (в сутки) необходимо принимать равным:

- $n_c = 270$ – для мостовых кранов режимов 4К – 6К;
- $n_c = 420$ – для мостовых кранов режима 7К;
- $n_c = 820$ – для мостовых кранов режима 8К.

Указанное число циклов загрузки следует учитывать при проверке выносливости подкрановых конструкций в целом. При проверке выносливости верхней зоны стенки подкрановых балок эти значения необходимо умножать на число колес с одной стороны крана.

7.12 Коэффициенты надежности по квазипостоянному расчетному значению крановой нагрузки следует определять по формуле

$$\gamma_{fp} = F_{01}'' / F_{01}, \quad (7.11)$$

где F_{01}'' – характеристическое значение вертикальной нагрузки от одного крана без груза.

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

7.20 При учете местного и динамического действия сосредоточенной вертикальной нагрузки от одного колеса крана характеристическое значение этой нагрузки следует умножать при расчете прочности балок крановых путей на дополнительный коэффициент γ_{f1} , равный:

1,6 – для группы режима работы кранов 8К с жестким подвесом груза; 1,4 – для группы режима работы кранов 8К с гибким подвесом груза; 1,3 – для группы режима работы кранов 7К;

1,1 – для остальных групп режимов работы кранов.

При проверке местной устойчивости стенок балок значение дополнительного коэффициента γ_{f1} следует принимать равным 1,1.

7.15 При расчете прочности и устойчивости балок кранового пути и их креплений к несущим конструкциям предельные расчетные значения вертикальных крановых нагрузок следует умножать на коэффициент динамичности, равный:

при шаге колонн не более 12 м:

1,2 – для группы режима работы мостовых кранов 8К;

1,1 – для групп режимов работы мостовых кранов 6К и 7К;

1,1 – для всех групп режимов работы подвесных кранов;

при шаге колонн свыше 12 м – 1,1 для группы режима работы мостовых кранов 8К.

Предельные расчетные значения горизонтальных нагрузок от мостовых кранов группы режима работы 8К следует учитывать с коэффициентом динамичности, равным 1,1.

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.

7.4 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.

7.5 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.

7.6 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:

не более чем от двух кранов – для колонн, подстропильных конструкций, фундаментов и оснований крайнего ряда при двух крановых путях в пролете;

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.

7.7 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).

7.8 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 (совместном) 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.

7.9 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.

7.10 Коэффициент сочетаний ψ , учитываемый в формулах (7.1) и (7.5) для нагрузки от двух кранов определяется следующим образом:

$\psi = 0,85$ – для групп режимов работы кранов 1К-6К;

$\psi = 0,95$ – для групп режимов работы кранов 7К, 8К.

При учете четырех кранов нагрузки от них необходимо умножать на коэффициент сочетаний:

$\psi = 0,7$ – для групп режимов работы кранов 1К-6К;

$\psi = 0,8$ – для групп режимов работы кранов 7К, 8К.

7.23 При определении крановых нагрузок допускается учитывать фактическое размещение зон обслуживания крана и фактическое приближение тележки к ряду колонн, если размещение и габариты постоянно установленного в здании оборудования таковы, что нарушение этих ограничений физически невозможно, или же в соответствующих местах установлены ограничители перемещений кранов по путям и тележек по мосту крана (упоры).

Если фактическое приближение тележек мостовых кранов к рассматриваемому ряду колонн, $y_{\min} = y_0 + pL$, превышает паспортное значение y_0 , то вертикальная крановая нагрузка на конструкции рассматриваемого ряда может быть скорректирована умножением на коэффициент K_y , вычисляемый по формуле:

$$K_y = 1 - \frac{pL(m_c + m_b)}{m_q} \left/ \left(2L + (m_c + m_b) \frac{L - y_0}{m_q} \right) \right. \quad (7.12)$$

где m_c , m_b – масса тележки и моста соответственно;

m_q – грузоподъемность крана;

L – пролет крана;

p – относительная часть пролета крана.

7.24 При расчете на выносливость балок крановых путей под электрические мостовые краны и креплений этих балок к несущим конструкциям следует учитывать циклические расчетные значения нагрузок в соответствии с 7.2. При этом для проверки выносливости стенок балок в зоне действия сосредоточенной вертикальной нагрузки от одного колеса крана циклические расчетные значения вертикального усилия колеса следует умножать на коэффициент, учитываемый при расчете прочности балок крановых путей в соответствии с 7.14. Группы режимов работы кранов, при которых следует производить расчет на выносливость, устанавливаются нормами проектирования конструкций.

7.25 Для проектируемых и реконструируемых зданий с определенным или установившимся технологическим процессом допускается учитывать конкретные особенности и параметры режимов работы и зон обслуживания кранов.

8 СНЕГОВЫЕ НАГРУЗКИ

8.1 Снеговая нагрузка является переменной, для которой установлены три расчетных значения:

- предельное расчетное значение;
- эксплуатационное расчетное значение;
- квазипостоянное расчетное значение.

8.2 Предельное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия (конструкции) вычисляется по формуле

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C, \quad (8.1)$$

где γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному значению снеговой нагрузки, определяемый в соответствии с 8.11;

S_0 – характеристическое значение снеговой нагрузки (в Па), определяемое в

соответствии с 8.5;

C – коэффициент, определяемый по указаниям 8.6.

8.3 Эксплуатационное расчетное значение вычисляется по формуле

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C, \quad (8.2)$$

где γ_{fe} – коэффициент надежности по эксплуатационному значению снеговой нагрузки, определяемый в соответствии с 8.12; S_0 , C – то же, что и в формуле (8.1).

8.4 Квазипостоянное расчетное значение вычисляется по формуле

$$S_p = (0,4S_0 - \bar{S})C, \quad (8.3)$$

где $\bar{S} = 160$ Па;

S_0 , C – то же, что и в формуле (8.1).

8.5 Характеристическое значение снеговой нагрузки S_0 (в Па) равняется весу снегового покрова на 1 квадратный метр поверхности грунта, которое может быть превышено в среднем один раз в 50 лет.

Характеристическое значение снеговой нагрузки S_0 определяется в зависимости от снегового района по карте (рис. 8.1) или по приложению Е.

В необходимых случаях допускается определять значение снеговой нагрузки S_0 путем статистической обработки результатов снегомерных съемок.

8.6 Коэффициент C определяется по формуле

$$C = \mu C_e C_{alt} \quad (8.4)$$

где μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова на поверхности земли к снеговой нагрузке на покрытие, определяемый по 8.7, 8.8;

C_e – коэффициент, учитывающий режим эксплуатации кровли, определяемый по 8.9;

C_{alt} – коэффициент географической высоты, определяемый по 8.10.

8.7 Коэффициент μ определяется по приложению Ж в зависимости от формы кровли и схемы распределения снеговой нагрузки, при этом промежуточные значения коэффициента следует определять линейной интерполяцией.

В тех случаях, когда более неблагоприятные условия работы элементов конструкций возникают при частичном загрузении, следует рассматривать схемы со снеговой нагрузкой, действующей на половине или четверти пролета (для покрытий с фонарями – на участках шириной b). В необходимых случаях снеговые нагрузки следует определять с учетом предусмотренного дальнейшего расширения здания.

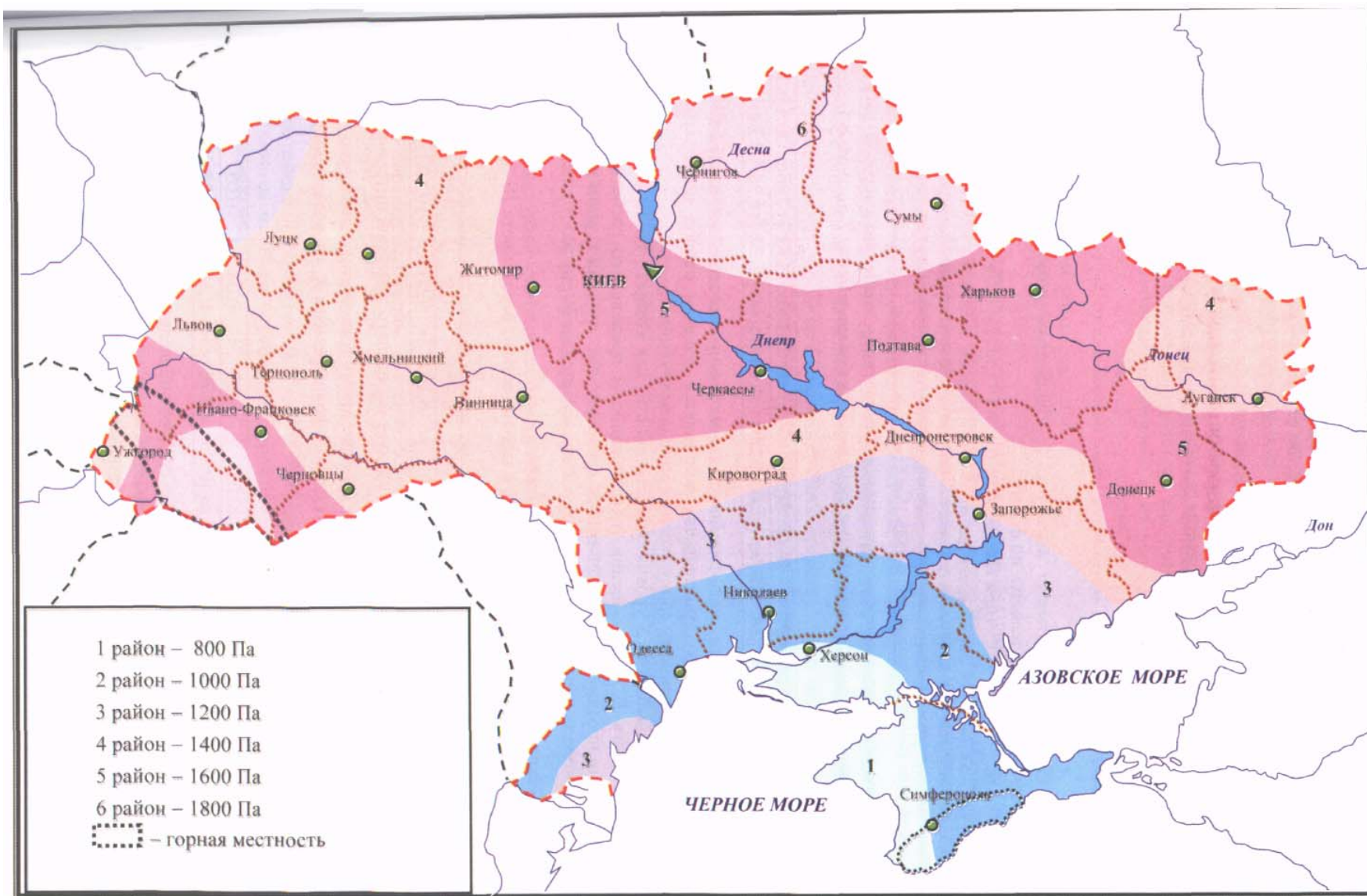


Рисунок 8.1. Карта районирования территории Украины по характеристическим значениям веса снегового покрова

8.8 Варианты с повышенными местными снеговыми нагрузками, приведенные в приложении Ж, необходимо учитывать при расчете плит, настилов и прогонов покрытий, а также при расчете тех элементов несущих конструкций (ферм, балок, колонн и т.п.), для которых указанные варианты определяют размеры сечений.

При расчетах конструкций допускается применение упрощенных схем снеговых нагрузок, эквивалентных по воздействию схемам нагрузок, приведенным в приложении Ж. При расчете рам и колонн производственных зданий допускается учет только равномерно распределенной снеговой нагрузки, за исключением мест перепада покрытий, где необходимо учитывать повышенную снеговую нагрузку.

8.9 Коэффициент C_e учитывает влияние режима эксплуатации на накопления снега на кровле (очистку, таяние и т.п.) и устанавливается заданием на проектирование.

При определении снеговых нагрузок для неутепленных покрытий цехов с повышенным тепловыделением при уклонах кровли свыше 3% и обеспечении надлежащего отвода талой воды следует принимать $C_e = 0,8$.

При отсутствии данных о режиме эксплуатации кровли коэффициент C_e допускается принимать равным единице.

8.10 Коэффициент C_{alt} учитывает высоту H (в километрах) размещения строительного объекта над уровнем моря и определяется по формуле

$$C_{alt} = 1,4H + 0,3 \text{ (при } H \geq 0,5 \text{ км); } C_{alt} = 1 \text{ (при } H < 0,5 \text{ км).} \quad (8.5)$$

Формула (8.5) используется для объектов, расположенных в горной местности, и дает ориентировочное значение в запас надежности. При наличии результатов снегомерных съемок, проведенных в зоне строительной площадки, характеристическое значение снеговой нагрузки определяется путем статистической обработки результатов снегомерных съемок и при этом принимается $C_{alt} = 1$.

8.11 Коэффициент надежности по предельному расчетному значению снеговой нагрузки γ_{fn} определяется в зависимости от заданного среднего периода повторяемости T по табл. 8.1.

Таблица 8.1

T , лет	1	5	10	20	40	50	60	80	100	150	200	300	500
γ_{fn}	0,24	0,55	0,69	0,83	0,96	1,00	1,04	1,10	1,14	1,22	1,26	1,34	1,44

Промежуточные значения коэффициента γ_{fn} следует определять линейной интерполяцией.

Для объектов массового строительства допускается средний период повторяемости T принимать равным установленному сроку эксплуатации конструкции T_{ef} .

Для объектов повышенного уровня ответственности, для которых техническим заданием установлена вероятность P непревышения (обеспеченность) предельного расчетного значения снеговой нагрузки на протяжении установленного срока службы, средний период повторяемости предельного расчетного значения снеговой нагрузки вычисляется по формуле

$$T = T_{ef} K_p, \quad (8.6)$$

где K_p – коэффициент, определяемый по табл. 8.2 в зависимости от вероятности P .

Таблица 8.2

P	0,37	0,5	0,6	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99
K_p	1,00	1,44	1,95	4,48	6,15	9,50	19,50	99,50

Промежуточные значения коэффициента K_p следует определять линейной

интерполяцией.

8.12 Коэффициент надежности по эксплуатационному расчетному значению снеговой нагрузки γ_{fe} определяется по табл. 8.3 в зависимости от доли времени η , на протяжении которой могут нарушаться условия второго предельного состояния.

Таблица 8.3

η	0,002	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,1
γ_{fe}	0,88	0,74	0,62	0,49	0,40	0,34	0,28	0,10

Промежуточные значения коэффициента γ_{fe} следует определять линейной интерполяцией.

Значение η принимается по нормам проектирования конструкций или устанавливается заданием на проектирование в зависимости от их назначения, ответственности и последствий выхода за предельное состояние. Для объектов массового строительства допускается принимать $\eta = 0,02$.

9 ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ

9.1 Требования раздела 9 распространяются на здания и сооружения простой геометрической формы, высота которых не превышает 200 метров.

При определении ветровой нагрузки для зданий и сооружений сложной конструктивной или геометрической формы (содержащих вантовые и висячие покрытия, оболочки, антенные полотна), стальных решетчатых мачт и башен и др., а также для зданий и сооружений высотой более 200 метров следует выполнять специальные динамические расчеты для определения влияния пульсационной составляющей нагрузки, а в необходимых случаях – обдувку моделей в аэродинамической трубе.

9.2 Ветровая нагрузка является переменной нагрузкой, для которой установлены два расчетных значения:

- предельное расчетное значение;
- эксплуатационное расчетное значение.

9.3 Ветровую нагрузку на сооружение следует рассматривать как совокупность:

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

Совокупность указанных сил может быть представлена в форме нормального давления, обусловленного общим сопротивлением сооружения в направлении осей x и y , и условно приложенного к проекции сооружения на плоскость, перпендикулярную соответствующей оси.

9.4 Предельное расчетное значение ветровой нагрузки определяется по формуле

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C, \quad (9.1)$$

где γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному значению ветровой нагрузки, определяемый по 9.14;

W_0 – характеристическое значение ветрового давления по 9.6;

C – коэффициент, определяемый по 9.7.

9.5 Эксплуатационное расчетное значение ветровой нагрузки определяется по формуле

$$W_e = \gamma_{fe} W_0 C, \quad (9.2)$$

где γ_{fe} – коэффициент надежности по эксплуатационному значению ветровой нагрузки, определяемый по 9.15.

9.6 Характеристическое значение ветрового давления W_0 равно средней (статической) составляющей давления ветра на высоте 10 м над поверхностью земли, которое может быть превышен в среднем один раз в 50 лет.

Характеристическое значение ветрового давления W_0 определяется в зависимости от ветрового района по карте (рис. 9.1) или по приложению Е.

В необходимых случаях W_0 допускается определять путем статистической обработки результатов срочных замеров скорости ветра.

9.7 Коэффициент C определяется по формуле

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_d, \quad (9.3)$$

где C_{aer} – аэродинамический коэффициент, определяемый по 9.8;

C_h – коэффициент высоты сооружения, определяемый по 9.9;

C_{alt} – коэффициент географической высоты, определяемый по 9.10;

C_{rel} – коэффициент рельефа, определяемый по 9.11;

C_{dir} – коэффициент направления, определяемый по 9.12;

C_d – коэффициент динамичности, определяемый по 9.13.

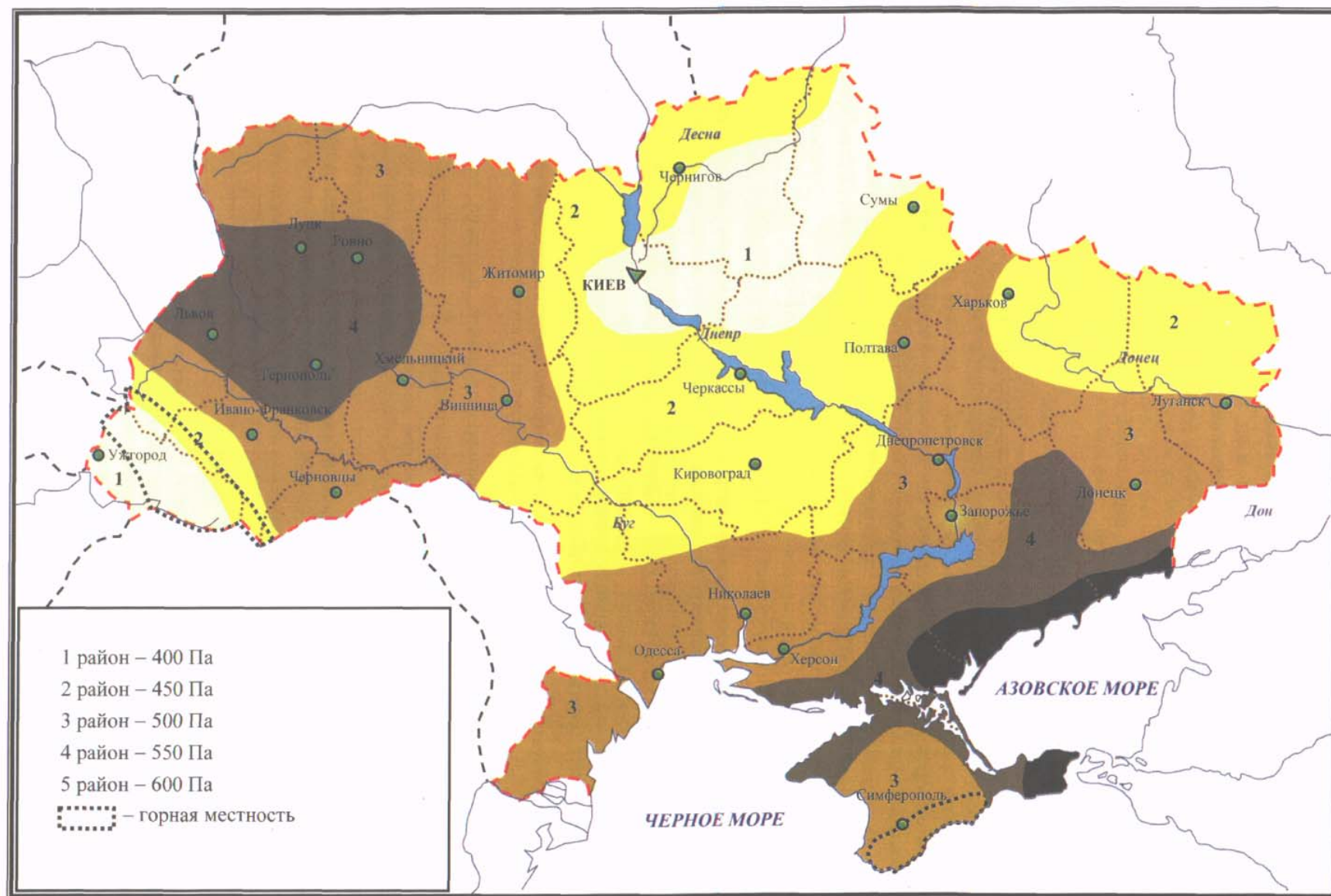


Рисунок 9.1. Карта районирования территории Украины по характеристическим значениям ветрового давления

9.8 Аэродинамические коэффициенты C_{aer} определяются по приложению И в зависимости от формы сооружения или конструктивного элемента и могут иметь вид:

- коэффициентов C_e , которые следует учитывать при определении ветрового давления, приложенного нормально к внешним поверхностям сооружения или элемента и отнесенных к единице площади этой поверхности;
- коэффициентов трения C_f , которые следует учитывать при определении сил трения, направленных по касательной к внешней поверхности здания или сооружения и отнесенных к площади ее горизонтальной или вертикальной проекции;
- коэффициентов C_i , которые следует учитывать при определении ветрового давления, приложенного нормально к внутренним поверхностям зданий с проницаемыми ограждениями, с открывающимися или постоянно открытыми проемами;
- коэффициентов лобового сопротивления C_x , которые следует учитывать для отдельных элементов и конструкций при определении составляющей общего сопротивления тела, действующей по направлению ветрового потока и относящейся к площади проекции тела на плоскость, перпендикулярную потоку;
- коэффициентов поперечной силы C_y , которые следует учитывать для отдельных элементов и конструкций при определении составляющей общего сопротивления тела, действующей в направлении, перпендикулярном ветровому потоку и относящейся к площади проекции тела на плоскость потока.

Аэродинамические коэффициенты C_{aer} приведены в приложении И, где стрелками указано направление ветра. Знак «плюс» у коэффициентов соответствует направлению давления ветра на поверхность, знак «минус» – от поверхности. Промежуточные значения коэффициентов следует определять линейной интерполяцией.

В случаях, не предусмотренных приложением И (иные формы сооружений, учет при надлежащем обосновании других направлений ветрового потока или составляющих общего сопротивления тела по другим направлениям и т.п.), аэродинамические коэффициенты допускается принимать по справочным и экспериментальным данным или на основе результатов продувок моделей конструкций в аэродинамических трубах.

9.9 Коэффициент высоты сооружения C_h учитывает увеличение ветровой нагрузки в зависимости от высоты конструкции или рассматриваемой ее части над поверхностью земли (Z), типа окружающей местности и определяется по рис. 9.2.

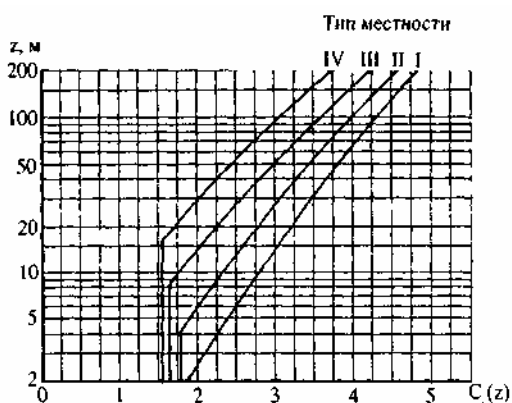


Рисунок 9.2. Коэффициент высоты сооружения C_h

Типы местности, окружающей здание или сооружение, определяются для каждого расчетного направления ветра в отдельности:

VI- открытые поверхности морей, озер, а также плоские равнины без препятствий,

подвергающиеся действию ветра на участке длиной не менее 3 км;

VII- сельская местность с оградами (заборами), небольшими сооружениями, домами и деревьями;

III - пригородные и промышленные зоны, протяженные лесные массивы;

IV - городские территории, на которых по крайней мере 15% поверхности заняты зданиями, имеющими среднюю высоту более 15 м.

При определении типа местности сооружение считается расположенным на местности данного типа для определенного расчетного направления ветра, если в рассматриваемом направлении такая местность имеется на расстоянии $30Z$ при полной высоте сооружения $Z < 60$ м или 2 км – при большей высоте.

В случае, если сооружение расположено на границе местностей различных типов либо имеются сомнения относительно выбора типа местности, следует принимать тип местности, доставляющий большие значения коэффициента C_h .

9.10 Коэффициент географической высоты C_{alt} , учитывает высоту H (в километрах) размещения строительного объекта над уровнем моря и определяется по формуле

$$C_{alt} = 4H - 1 \quad (H > 0,5 \text{ км}); \quad C_{alt} = 1 \quad (H < 0,5 \text{ км}). \quad (9.4)$$

Формула (9.4) используется для объектов, расположенных в горной местности, и дает ориентировочное значение в запас надежности. При наличии результатов метеорологических наблюдений за ветром, проведенных в зоне строительной площадки, характеристическое значение ветровой нагрузки определяется путем статистической обработки результатов срочных замеров скоростей ветра и при этом принимается $C_{alt} = 1$.

9.11 Коэффициент рельефа C_{rel} учитывает микрорельеф местности вблизи площадки, на которой расположен строительный объект, и принимается равным единице, за исключением случаев, когда объект строительства расположен на холме или склоне.

Коэффициент рельефа следует учитывать в том случае, когда сооружение расположено на холме или склоне на расстоянии от начала склона не менее, чем половина длины склона или полторы высоты холма.

Коэффициент рельефа C_{rel} определяется по формулам

$$\begin{aligned} C_{rel} &= 1 \quad \text{при} \quad \varphi < 0,05; \\ C_{rel} &= 1 + 2S\varphi \quad \text{при} \quad 0,05 < \varphi < 0,3; \\ C_{rel} &= 1 + 0,6 \quad \text{при} \quad \varphi > 0,3. \end{aligned} \quad (9.5)$$

В формулах (9.5) обозначено:

φ – уклон с заветренной стороны;

S – коэффициент, определяемый по рис. 9.3 для склонов и по рис. 9.4 для холмов.

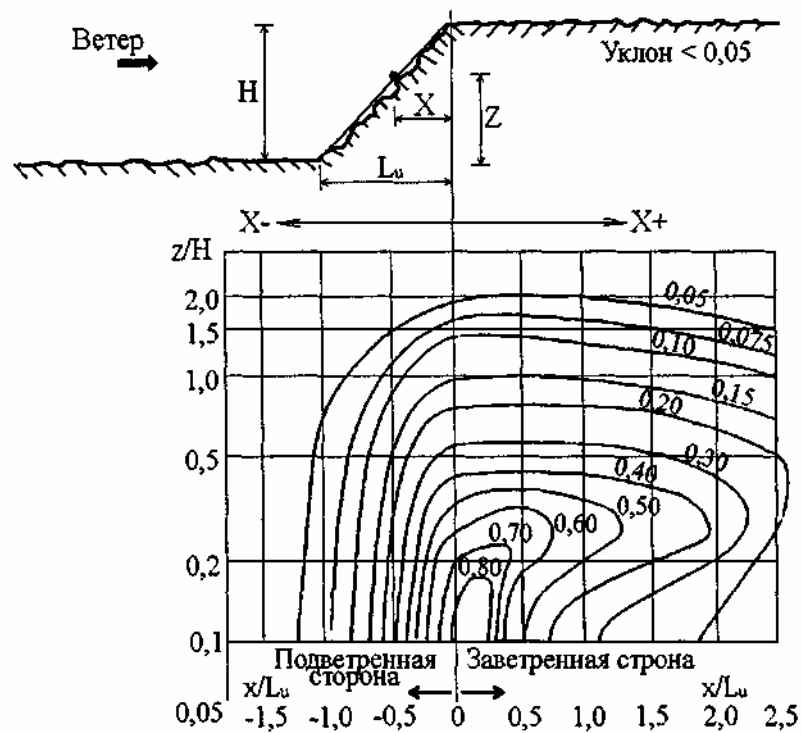


Рисунок 9.3. Коэффициент S для склонов

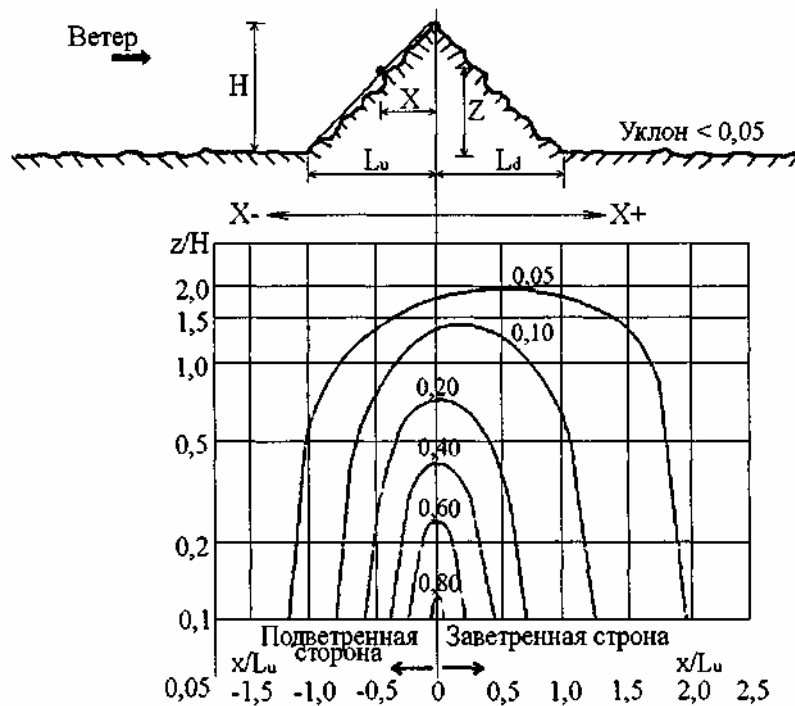


Рисунок 9.4. Коэффициент S для холмов

На рис. 9.3 и 9.4 обозначено:

- φ - уклон H/L с наветренной стороны;
- L_u - проекция длины подветренного склона на горизонталь;
- L_d - проекция длины наветренного склона на горизонталь;
- H - высота холма или склона;

- X - расстояние по горизонтали от сооружения до вершины;
- Z - расстояние по вертикали от поверхности земли до сооружения;
- L_e - эффективная длина подветренного склона ($L_e=L$ при $0,05 < \varphi < 0,3$; $L_e=3,3H$ при $\varphi > 0,3$).

9.13 Коэффициент направления C_{dir} учитывает неравномерность ветровой нагрузки по направлениям ветра и, как правило, принимается равным единице. Значение C_{dir} отличное от единицы, допускается учитывать при специальном обосновании только для открытой равнинной местности и при наличии достаточных статистических данных.

9.14 Коэффициент динамичности C_d учитывает влияние пульсационной составляющей ветровой нагрузки и пространственную корреляцию ветрового давления на сооружение.

Для основных типов зданий и сооружений значения C_d определяются по графикам на рис. 9.5-9.10. Указанные на рисунках ширина и диаметр приняты в сечении, перпендикулярном ветровому потоку. Значения C_d следует принимать по левой кривой соответствующего графика.

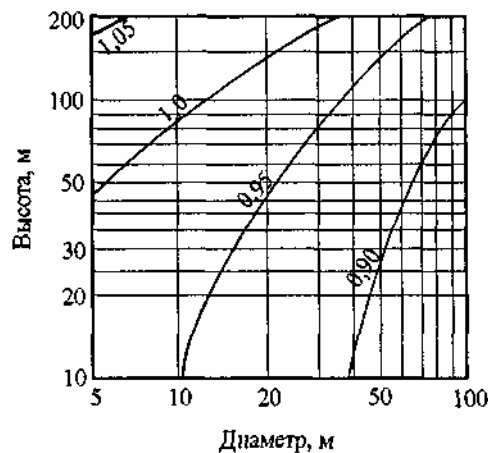


Рисунок 9.5 Коэффициент C_d для каменных зданий и зданий с железобетонным каркасом

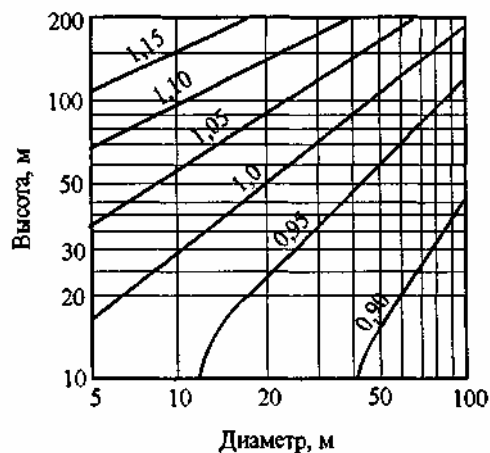


Рисунок 9.6. Коэффициент C_d для зданий со стальным каркасом

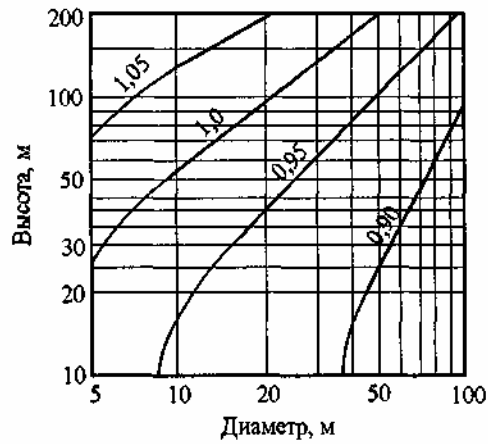


Рисунок 9.7. Коэффициент C_d для зданий со сталебетонным каркасом

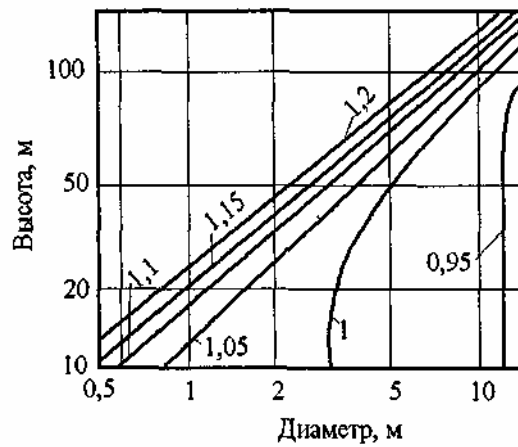


Рисунок 9.8. Коэффициент C_d для стальных труб и аппаратов колонного типа без футеровки

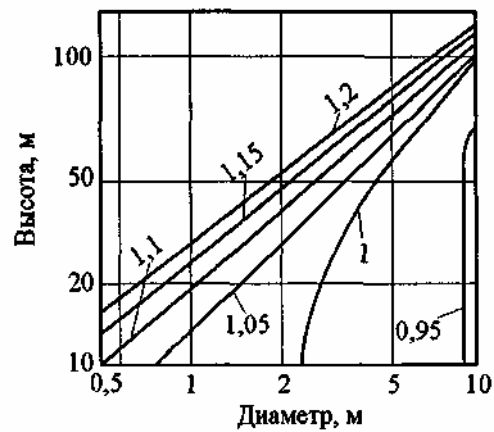
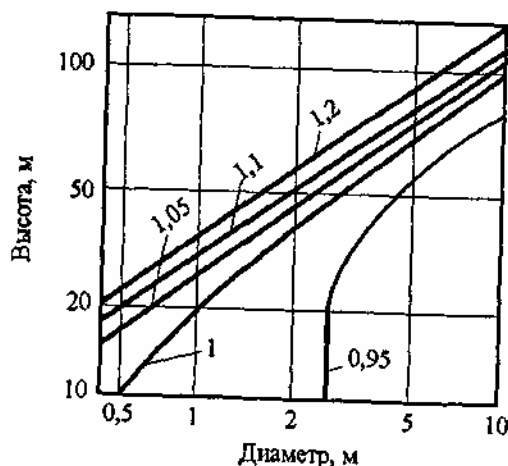


Рисунок 9.9. Коэффициент C_d для стальных труб и аппаратов колонного типа с футеровкой

Рисунок 9.10. Коэффициент C_d для железобетонных труб

В случаях, когда $C_d > 1,2$, необходимо выполнять специальный динамический расчет, с помощью которого определяется влияние пульсационной составляющей ветровой нагрузки.

Значения $C_d < 1,0$ учитывают малую вероятность одновременного возрастания пульсационного давления во всех точках сооружения.

Для проверки прочности ограждающих конструкций, подвергающихся непосредственному действию ветра и имеющих площадь менее 36 м^2 , следует принимать $C_d \geq 1,0$.

9.14 Коэффициент надежности по предельному расчетному значению ветровой нагрузки γ_{fm} определяется в зависимости от заданного среднего периода повторяемости T по табл. 9.1.

Таблица 9.1

T , лет	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,55	0,69	0,77	0,87	0,96	1,00	1,07	1,14	1,22	1,28	1,35	1,45

Промежуточные значения коэффициента γ_{fm} следует определять линейной интерполяцией.

Для объектов массового строительства допускается средний период повторяемости T принимать равным установленному сроку эксплуатации конструкции T_{ef} .

Для объектов повышенного уровня ответственности, для которых техническим заданием установлена вероятность P превышения (обеспеченность) предельного расчетного значения ветровой нагрузки на протяжении установленного срока службы, средний период повторяемости предельного расчетного значения ветровой нагрузки вычисляется по формуле

$$T = T_{ef} K_p, \quad (9.6)$$

где K_p – коэффициент, определяемый по табл. 9.2 в зависимости от вероятности P .

Таблица 9.2

P	0,37	0,5	0,6	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99
K_p	1,00	1,44	1,95	4,48	6,15	9,50	19,50	99,50

Промежуточные значения коэффициента K_p следует определять линейной интерполяцией.

9.15 Коэффициент надежности по эксплуатационному расчетному значению ветровой нагрузки γ_{fe} определяется по табл. 9.3 в зависимости от доли времени η , на протяжении которой могут нарушаться условия второго предельного состояния.

Таблица 9.3

γ_{fe}	0,002	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,1
η	0,42	0,33	0,27	0,21	0,18	0,16	0,14	0,09

Промежуточные значения коэффициента γ_{fe} следует определять линейной интерполяцией.

Значение η принимается по нормам проектирования конструкций или устанавливается заданием на проектирование в зависимости от их назначения, ответственности и последствий выхода за предельное состояние. Для объектов массового строительства допускается принимать $\eta = 0,02$.

9.16 При расчете креплений элементов ограждения к несущим конструкциям в углах здания и по внешнему контуру покрытия следует учитывать местное отрицательное давление ветра с аэродинамическим коэффициентом $C_{aer} = -2$, распределенное вдоль поверхностей на ширине 1,5 м (рис. 9.11).

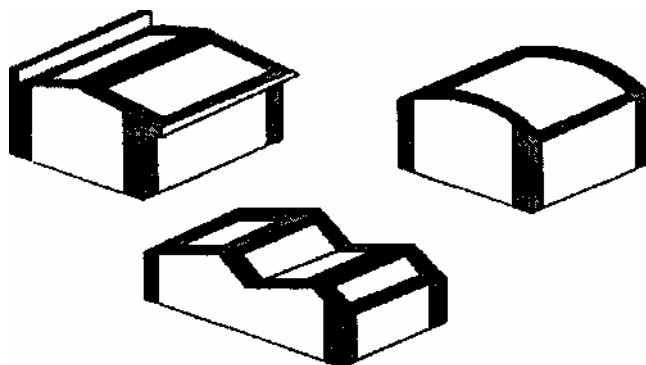


Рисунок 9.11. Участки с повышенным отрицательным давлением ветра

9.17 При проектировании высоких сооружений, относительные размеры которых удовлетворяют условию $h/d > 7$, необходимо дополнительно производить поверочный расчет на вихревое возбуждение (ветровой резонанс); здесь h – высота сооружения, d – минимальный размер поперечного сечения, расположенного на уровне $2/3h$.

10 ГОЛОЛЕДНО-ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ

10.11 Гололедно-ветровые нагрузки следует учитывать при проектировании воздушных линий связи, контактных сетей электрифицированного транспорта, антенно-мачтовых устройств и других подобных сооружений.

10.12 Гололедно-ветровые нагрузки следует учитывать как совокупность веса гололедных отложений и нормального давления ветра на покрытые гололедом элементы.

10.13 Гололедно-ветровые нагрузки являются эпизодическими, для каждой составляющей которых (гололедных отложений и ветра) установлены предельные расчетные значения.

10.2 Предельное расчетное значение веса гололедных отложений определяется по формуле

$$G_m = G_e \gamma_{fw}, \quad (10.1)$$

где γ_{fw} – коэффициент надежности по предельному значению веса гололедных отложений, определяемый в соответствии с 10.10;

G_e – характеристическое значение веса гололедных отложений, определяемое по 10.5 для линейной гололедной нагрузки и по 10.6 для поверхностной гололедной нагрузки.

10.5 Характеристическое значение распределенной по длине гололедной нагрузки (Н/м) для элементов кругового сечения диаметром до 70 мм включительно (проводов, тросов, оттяжек мачт, вант и др.) следует определять по формуле

$$G_e = \pi b k \mu_1 (d + b k \mu_1) \rho g 10^{-3} \quad (10.2)$$

где b – толщина стенки гололеда, мм, определяемая по табл. 10.1 с учетом требований 10.7;

k – коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда по высоте h и принимаемый по табл. 10.2;

d – диаметр провода, троса, мм;

μ_1 – коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололеда в зависимости от диаметра элементов кругового сечения d и определяемый по табл. 10.3;

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

g – ускорение свободного падения, м/с².

Таблица 10.1

Высота над поверхностью земли h , м	Толщина стенки гололеда b , мм	
	1 – 3 гололедные районы	4 – 6 гололедные районы и горные местности
200	35	Принимается на основании специальных обследований
300	45	Принимается на основании специальных обследований
400	60	Принимается на основании специальных обследований

Таблица 10.2

Высота над поверхностью земли h , 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 10.3

Диаметр провода, троса или каната d , мм	5	12	20	30	50	70
Коэффициент μ_1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6

Примечания (к табл. 10.1 – 10.3):

Примечание 1. Промежуточные значения величин следует определять линейной интерполяцией.

Примечание 2. Толщину стенки гололеда на подвешенных горизонтальных элементах кругового сечения (тросах, проводах, канатах) допускается принимать на высоте расположения их приведенного центра тяжести.

Примечание 3. Толщину стенки гололеда на проводе диаметром до 10 мм следует принимать, как на проводе диаметром 10 мм.

Примечание 4. Для определения гололедной нагрузки на горизонтальные элементы круговой цилиндрической формы диаметром до 70 мм толщину стенки гололеда, приведенную в табл. 10.1, следует уменьшать на 10 %.

10.6 Предельное расчетное значение поверхностной гололедной нагрузки (P_a) на плоскостные элементы следует определять по формуле

$$G_e = bk\mu_2\rho g, \quad (10.3)$$

где μ_2 – отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента. При отсутствии данных наблюдений допускается принимать μ_2 равным 0,6.

Остальные обозначения такие же, как и в формуле (10.2).

10.7 Характеристическое значение толщины стенки гололеда b (мм), превышаемое в среднем один раз в 50 лет, на элементах кругового сечения диаметром 10 мм, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли, определяется в зависимости от гололедного района по карте (рис. 10.1) или по приложению Ж.

Толщина стенки гололеда b (мм) на высоте 200 м и более принимается по табл. 10.1.

Для горных районов Карпат и Крыма, 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.) данные о толщине стенки гололеда необходимо принимать на основании специальных наблюдений.

10.8 Предельное расчетное значение нормального давления ветра на покрытые гололедом элементы определяется по формуле

$$W_q = W_0\gamma_{fm}, \quad (10.5)$$

где γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному значению нормального давления ветра на покрытые гололедом элементы, определяемый в соответствии с 10.11.

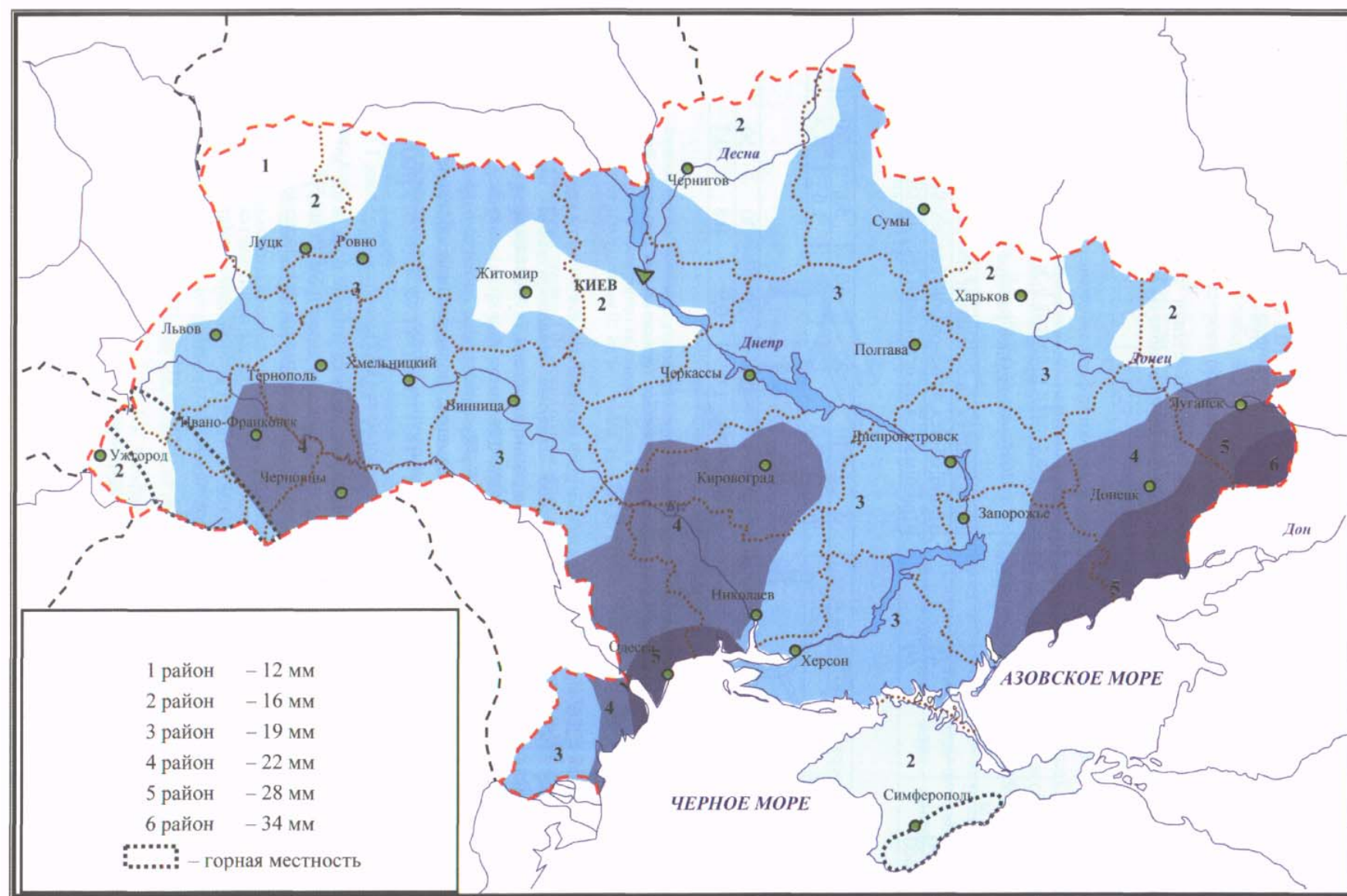


Рисунок 10.1. Карта районирования территории Украины по характеристическому значению толщины стенки гололеда

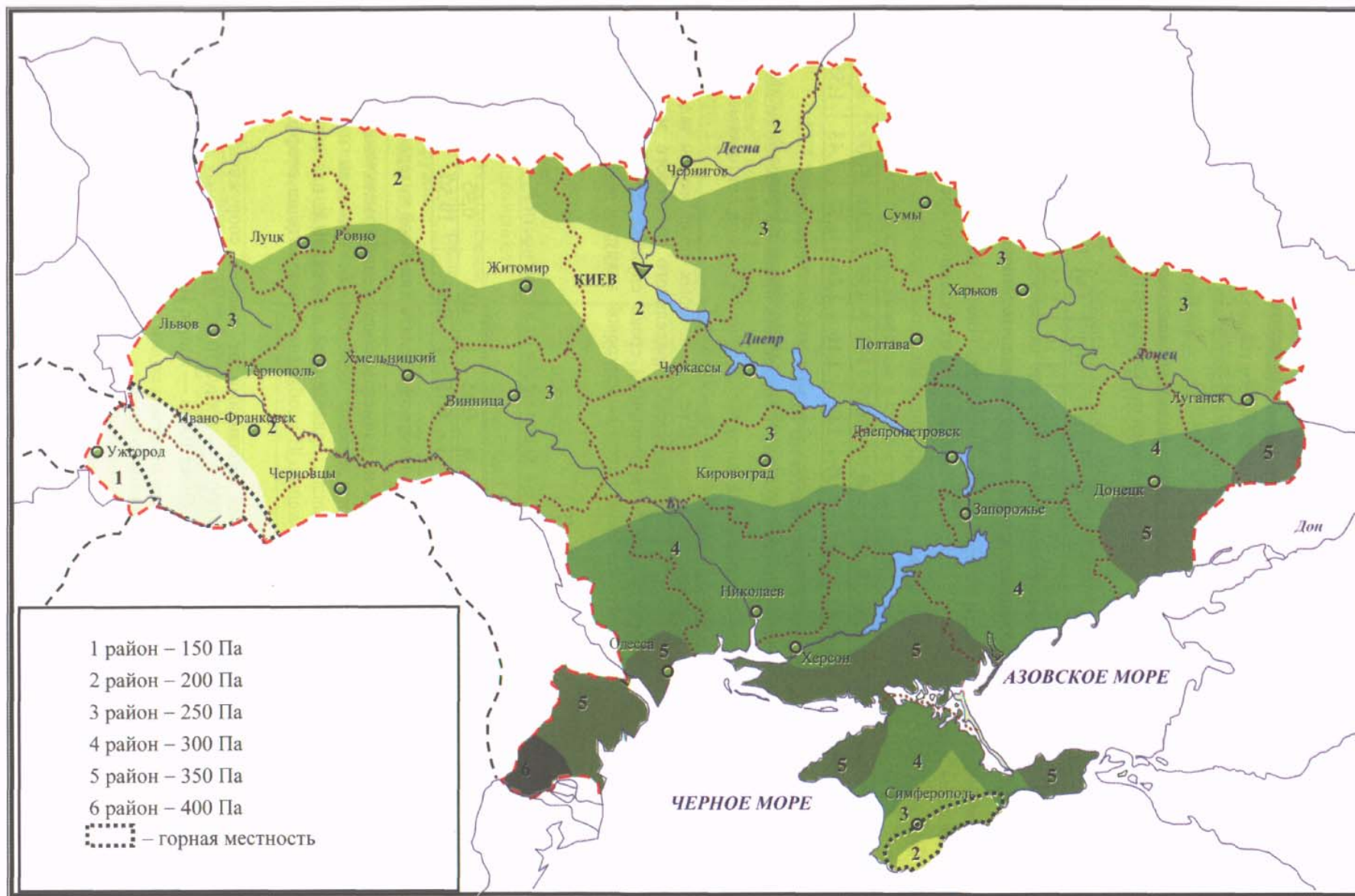


Рисунок 10.2. Карта районирования территории Украины по характеристическим значениям ветрового давления при гололеде

10.9 Характеристическое значение нормального давления ветра на покрытые гололедом элементы на высоте 10 м над поверхностью земли, превышаемое один раз в 50 лет (W_B), принимается в зависимости от ветрового района при гололеде по карте (рис. 10.2) или по приложению Ж.

Для горных районов Карпат и Крыма данные о ветровом давлении при гололеде необходимо принимать на основании специальных наблюдений.

Давление ветра на покрытые гололедом элементы определяют по формулам (9.1) и (9.3) с заменой W_0 на W_B и принимая при этом $C_{rel}=1$, $C_{dir}=1$ и $C_d=1$.

10.10 Коэффициент надежности по предельному значению веса гололедных отложений γ_{fm} определяется в зависимости от заданного среднего периода повторяемости T по табл. 10.4.

Таблица 10.4

T , лет	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
γ_{fm}	0,46	0,63	0,72	0,84	0,95	1,00	1,08	1,16	1,25	1,32	1,42	1,53

Промежуточные значения коэффициента γ_{fm} следует определять линейной интерполяцией.

10.11 Коэффициент надежности по предельному значению нормального давления ветра на покрытые гололедом элементы γ_{fv} определяется в зависимости от заданного среднего периода повторяемости T по табл. 10.5.

Таблица 10.5

T , лет	5	10	15	25	40	50	70	100	150	200	300	500
γ_{fv}	0,45	0,61	0,71	0,83	0,95	1,00	1,08	1,16	1,26	1,33	1,43	1,55

Средний период повторяемости T определяется по 10.12.

Промежуточные значения коэффициента γ_{fv} следует определять линейной интерполяцией.

10.12 Для объектов массового строительства допускается средний период повторяемости T принимать равным установленному сроку эксплуатации конструкции T_{ef} .

Для объектов повышенного уровня ответственности, для которых техническим заданием установлена вероятность P непревышения (обеспеченность) предельного расчетного значения гололедно-ветровой нагрузки на протяжении установленного срока службы, средний период повторяемости предельного расчетного значения гололедно-ветровой нагрузки вычисляется по формуле

$$T = T_{ef} K_p, \quad (10.6)$$

где K_p – коэффициент, определяемый по табл. 10.6 в зависимости от вероятности P .

Таблица 10.6

P	0,37	0,5	0,6	0,8	0,85	0,9	0,95	0,99
K_p	1,00	1,44	1,95	4,48	6,15	9,50	19,50	99,50

Промежуточные значения коэффициента K_p следует определять линейной интерполяцией.

10.5 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 табл. 10.1, для гололедно-ветровых районов 1 – 3 по рис. 10.1 и приложению Е необходимо умножать на коэффициент, равный 1,5.

10.6 Температуру воздуха при гололеде независимо от высоты сооружений следует принимать в горных районах с высотой: более 1000 м – минус 10 °С; для остальных территорий для сооружений высотой до 100 м – минус 5 °С, более 100 м – минус 10 °С.

11 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

11.1 Температурные климатические воздействия являются переменными воздействиями, для которых установлены три расчетных значения:

- предельное расчетное значение;
- эксплуатационное расчетное значение;
- квазипостоянное расчетное значение.

Эксплуатационное расчетное значение определяется по указаниям 11.2-11.7. Квазипостоянное расчетное значение определяется в соответствии с указаниями 11.2-11.7 при условии $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = 0$.

Предельное расчетное значение определяется в соответствии с указаниями 11.8.

11.8В случаях, предусмотренных нормами проектирования конструкций, следует учитывать изменение во времени Δt , средней температуры и перепад температуры θ по сечению элемента.

11.9 Характеристические значения изменений средних температур по сечению элемента соответственно в теплое Δ_{tw} и холодное Δ_{tc} время года следует определять по формулам:

$$\Delta_{tw} = t_w - t_{0c}; \quad (11.1)$$

$$\Delta_{tc} = t_c - t_{0w} \quad (11.2)$$

где t_w , t_c – характеристические значения средних температур по сечению элемента в теплое и

холодное время года, принимаемые в соответствии с 11.4;

t_{0w} , t_{0c} – начальные температуры в теплое и холодное время года, принимаемые в соответствии с 11.7.

11.4 Характеристические 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 табл. 11.1.

Таблица 11.1

Конструкции зданий	Здания и сооружения на стадии эксплуатации		
	неотапливаемые 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)	$t_w = t_{ew} + \theta_1 + \theta_4$		$t_w = t_{iw} + 0,6(t_{ew} - t_{iw})\theta_2 + \theta_4$
	$\vartheta_w = \theta_5$		$\vartheta_w = 0,8(t_{ew} - t_{iw}) + \theta_3 + \theta_5$
	$t_c = t_{ec} - 0,5\theta_1$	$t_c = t_{ic} + 0,6(t_{ec} - t_{ic}) - 0,5\theta_2$	
	$\vartheta_c = 0$	$\vartheta_c = 0,8(t_{ec} - t_{ic}) - 0,5\theta_3$	
Защищенные от воздействия солнечной радиации (в том числе внутренние)	$t_w = t_{ew}$		$t_w = t_{iw}$
	$\vartheta_w = 0$		
	$t_c = t_{ec}$	$t_c = t_{ic}$	
	$\vartheta_c = 0$		

Обозначения, принятые в табл. 11.1:

t_{ew} , t_{ec} – средние суточные температуры наружного воздуха соответственно в теплое и холодное время года принимаемые в соответствии с 11.5;

t_{iw} , t_{ic} – температуры внутреннего воздуха помещений соответственно в теплое и холодное время года принимаемые по ГОСТ 12.1.005 или по строительному заданию на основании технологических решений;

θ_1 , θ_2 , θ_3 – приращения средних по сечению элемента температур и перепада температур от суточных колебаний температуры наружного воздуха, принимаемые по табл. 11.2;

θ_4 , θ_5 – приращения средних по сечению элемента температур и перепада температур от солнечной радиации, принимаемые в соответствии с 11.6.

Таблица 11.2

Конструкции зданий	Приращения температуры θ , °C		
	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

Для многослойных конструкций t_w , t_c , ϑ_w , ϑ_c определяются расчетом. Конструкции, изготовленные из нескольких материалов, близких по теплофизическим параметрам,

допускается рассматривать как однослойные.

При наличии исходных данных о температуре конструкций в стадии эксплуатации зданий с постоянными технологическими источниками тепла значения t_w , t_c , ϑ_w , ϑ_c следует принимать на основе этих данных.

Для зданий и сооружений в стадии возведения t_w , t_c , ϑ_w , ϑ_c определяются, как для неотапливаемых зданий на стадии их эксплуатации.

11.1 Среднесуточные температуры наружного воздуха в теплое t_{ew} и холодное t_{ec} время года допускается принимать равными соответственно 28 °С и минус 20 °С. В отапливаемых производственных зданиях на стадии эксплуатации для конструкций, защищенных от воздействия солнечной радиации, допускается принимать $t_{ew}=22$ °С.

11.2 Приращения θ_4 и θ_5 (°С) следует определять по формулам:

$$\theta_4 = 0,05 \rho S_{\max} k k_1, \quad (11.3)$$

$$\theta_5 = 0,05 \rho S_{\max} k (1 - k_1), \quad (11.4)$$

где ρ – коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности конструкции, принимаемый по СНиП II-3-79*;

$S_{\max}$ – максимальное значение суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации, Вт/м, принимаемое по табл. 11.3;

k – коэффициент, принимаемый по табл. 11.4;

k_1 – коэффициент, принимаемый по табл. 11.5.

Таблица 11.3

Максимальное значение суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации (Вт/м ²) на поверхность:		
горизонтальную	вертикальную, ориентированную на юг	вертикальную, ориентированную на запад или восток
890	540	780

Таблица 11.4

Вид и ориентация поверхности (поверхностей)	
Горизонтальная	1,0
Вертикальные, ориентированные на:	
юг	1,0
запад	0,9
восток	0,7

Таблица 11.5

Конструкции зданий	Коэффициент k_1
Металлические	0,7
Железобетонные, бетонные, армокаменные и каменные толщиной, см:	
до 15	0,6
от 15 до 39	0,4
свыше 40	0,3

11.7 Начальную температуру, соответствующую замыканию конструкции или ее части в законченную систему, в теплое t_{0w} и холодное t_{0c} время года допускается принимать равными $t_{0w}=15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_{0c}=0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

11.1 Коэффициент надежности по нагрузке γ_{fn} для предельных значений температурных климатических воздействий Δ_t и ϑ следует принимать равным 1,1.

11.2 Коэффициент надежности по нагрузке для эксплуатационного γ_{fe} и квазипостоянного γ_{fp} температурных климатических воздействий Δ_t и ϑ следует принимать равным 1,0.

12 ПРОЧИЕ НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

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; влажностные и усадочные воздействия; ветровые воздействия, вызывающие аэродинамически неустойчивые колебания типа галопирования, бафтинга).

Приложение А
(справочное)

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 25546 Краны грузоподъемные. Режимы работы

ГОСТ 27751 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные
положения по расчету

СНиП II-3-79* Строительная теплотехника

Приложение Б (справочное)

ПОЯСНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ. ОБОЗНАЧЕНИЯ

Долговечность – свойство объекта выполнять требуемые функции до момента наступления предельного состояния при установленной системе обслуживания и ремонта.

Нагрузочный эффект (по ГОСТ 27751) – усилия, напряжения, деформации, раскрытия трещин, вызываемые силовыми воздействиями.

Предельное состояние (по ГОСТ 27751) – состояние, при котором конструкция, основание (здание или сооружение в целом) перестают удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям или требованиям при производстве работ (возведении).

Расчетная ситуация – учитываемый в расчете комплекс условий, определяющий расчетные требования к конструкциям. Расчетная ситуация характеризуется расчетной схемой конструкции, видами нагрузок, значениями коэффициентов условий работы и коэффициентами надежности, перечнем предельных состояний, которые следует рассматривать в данной ситуации.

Силовое воздействие (по ГОСТ 27751) – воздействие, под которым понимаются как непосредственные силовые воздействия от нагрузок, так и воздействия от смещения опор, изменения температуры, усадки и других подобных явлений, вызывающих реактивные силы.

Основная нагрузка – нагрузка, которая появляется в результате природных явлений или человеческой деятельности.

Постоянная нагрузка (постоянная нагрузка по 1.4 СНиП 2.01.07-85) – нагрузка, которая действует практически не изменяясь в течение всего срока службы сооружения и для которой можно пренебрегать изменением ее значений во времени относительно среднего.

Переменная нагрузка (временная нагрузка по 1.4 СНиП 2.01.07-85) – нагрузка, для которой нельзя пренебрегать изменением ее значения во времени относительно среднего.

Длительная нагрузка (длительная нагрузка по 1.4 СНиП 2.01.07-85) – переменная нагрузка, длительность действия которой близка к установленному сроку эксплуатации конструкции T_{ef} .

Кратковременная нагрузка (кратковременная нагрузка по 1.4 СНиП 2.01.07-85) – переменная нагрузка, которая реализуется много раз в течение срока службы сооружения и для которой длительность действия намного меньше T_{ef} .

Эпизодическая нагрузка (особая нагрузка по 1.4 СНиП 2.01.07-85) – нагрузка, которая реализуется чрезвычайно редко (один или несколько раз в течение срока службы сооружения) и длительность действия которой ограничивается малым сроком. Как правило, эпизодическими являются аварийные нагрузки и воздействия.

Характеристическое значение нагрузки (нормативная нагрузка с полным значением по 1.2 СНиП 2.01.07-85) – основное значение нагрузки, установленное в настоящих нормах.

Предельное расчетное значение нагрузки (расчетная нагрузка по 1.3а СНиП 2.01.07-85) – значение нагрузки, соответствующее экстремальной ситуации, которая может возникнуть не более одного раза в течение срока эксплуатации конструкции, и используется для проверки предельных состояний первой группы, выход за границы которых эквивалентен полной утрате работоспособности конструкции.

Эксплуатационное расчетное значение нагрузки (расчетная нагрузка по 1.3в СНиП 2.01.07-85) – значение нагрузки, которое характеризует условия нормальной эксплуатации конструкции. Как правило, эксплуатационное расчетное значение используется для проверки предельных состояний второй группы, связанных с затруднением нормальной эксплуатации (возникновение недопустимых перемещений конструкции, недопустимая вибрация, чрезмерное раскрытие трещин в железобетонных конструкциях и т.п.).

Циклическое расчетное значение нагрузки – значение нагрузки, которое используется для расчетов конструкций на выносливость и определяется в форме гармонического процесса, эквивалентного по результатам влияния на конструкцию реальному случайному процессу переменного нагружения.

Квазипостоянное расчетное значение нагрузки (нормативная нагрузка с пониженным значением по 1.2 СНиП 2.01.07-85) – расчетное значение нагрузки, которое используется для учета реологических процессов, протекающих под действием переменных нагрузок, и определяется как уровень такого постоянного воздействия, которое эквивалентно по результирующему действию фактическому случайному процессу нагружения.

Основные сочетания нагрузок (основные сочетания по 1.1а СНиП 2.01.07-85) – сочетания нагрузок или соответствующих им усилий и/или перемещений для проверки конструкций в установившихся и переходных расчетных ситуациях.

Аварийные сочетания нагрузок (особые сочетания по 1.1б СНиП 2.01.07-85) – сочетания нагрузок или соответствующих им усилий и/или перемещений для проверки конструкций в аварийных расчетных ситуациях.

Установленный срок эксплуатации конструкции T_{ef} – расчетный срок функционирования объекта, определяемый при проектировании.

Периодичность превышения требований жесткости T_n – срок, в течение которого в среднем один раз можно нарушить условия второго предельного состояния.

Коэффициент η – относительное время, в течение которого может быть допущено нарушение требований второго предельного состояния. *Например, для некоторых объектов в течение 2% времени эксплуатации может быть допущено превышение прогибов, нормируемых из технологических соображений.*

Приложение В
(справочное)

ПРИМЕРНЫЕ СРОКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ (в годах)

Здания:

жилые и общественные	100
производственные и вспомогательные	60
складские	60
сельскохозяйственные	50
мобильные сборно-разборные	20
мобильные контейнерные	15

Инженерные сооружения:

резервуары для воды	80
резервуары для нефти и нефтепродуктов	40
резервуары для химической промышленности	30
башни и мачты	40
дымовые трубы	30
краны-перегрузатели	25
мостовые и козловые краны	20

Примечание. Приведенные значения не предназначены для начисления амортизационных отчислений или для других целей, отличных от оценки надежности.

Приложение Г
(справочное)

**МОСТОВЫЕ И ПОДВЕСНЫЕ КРАНЫ РАЗНЫХ ГРУПП (примерный
перечень)**

Краны	Условия использования	Группы режимов работы
Ручные всех видов	Любые	1К-3К
С приводными подвесными талями, в том числе с навесными захватами	Ремонтные и перегрузочные работы ограниченной интенсивности	
С лебедочными грузовыми тележками, в том числе с навесными захватами	Машинные залы электростанций, монтажные работы, перегрузочные работы ограниченной интенсивности	
С лебедочными грузовыми тележками, в том числе с навесными захватами	Перегрузочные работы средней интенсивности, технологические работы в механических цехах, склады готовых изделий предприятий строительных материалов, склады металлообработки	4К-6К
С грейферами двухканатного типа, магнитно-грейферные	Смешанные склады, работа с разнообразными грузами	
Магнитные	Склады полуфабрикатов, работа с разнообразными грузами	
Закалочные, ковочные, штыревые, литейные	Цехи металлургических предприятий	7К
С грейферами двухканатного типа, магнитно-грейферные	Склады насыпных грузов и металлолома с однородными грузами (при работе в одну или две смены)	
С лебедочными грузовыми тележками, в том числе с навесными захватами	Технологические краны при круглосуточной работе	
Траверсные, мультгрейферные, мультдозавалочные, для разделения слитков, копровые, ваграночные, колодцевые	Цехи металлургических предприятий	8К
Магнитные	Цехи и склады металлургических предприятий, крупные металлобазы с однородными грузами	
С грейферами двухканатного типа, магнитно-грейферные	Склады насыпных грузов и металлолома с однородными грузами (при круглосуточной работе)	

Приложение Д (обязательное)

НАГРУЗКА ОТ УДАРА КРАНА О ТУПИКОВЫЙ УПОР

Нормативное значение горизонтальной нагрузки F , кН, направленной вдоль кранового пути и вызываемой ударом крана о тупиковый упор, следует определять по формуле

$$F = \frac{mv^2}{f},$$

где v – скорость передвижения крана в момент удара, принимаемая равной половине номинальной, м/с;

f – возможная наибольшая осадка буфера, принимаемая равной 0,1 м для кранов с гибким подвесом груза грузоподъемностью не более 50 т групп режимов работы 1К-7К и 0,2 м – в остальных случаях;

m – приведенная масса крана, определяемая по формуле

$$m = \frac{m_b}{2} + (m_c + km_q) \frac{l - l_1}{l},$$

здесь m_b – масса моста крана, т;

m_c – масса тележки, т;

m_q – грузоподъемность крана, т;

k – коэффициент;

$k=0$ – для кранов с гибким подвесом;

$k=1$ – для кранов с жестким подвесом груза;

l – пролет крана, м;

l_1 – приближение тележки, м.

Расчетное значение рассматриваемой нагрузки с учетом коэффициента надежности по нагрузке γ_f (см. 4.8) принимается не более предельных значений, указанных в таблице:

Краны	Предельные значения нагрузок F , кН (тс)
Подвесные (ручные и электрические) и мостовые ручные	10 (1)
Электрические мостовые:	
общего назначения групп режимов работы 1К-3К	50 (5)
общего назначения и специальные группы режимов работы 4К-7К, а также литейные	150 (15)
специальные группы режима работы 8К с подвесом груза:	
гибким	250 (25)
жестким	500 (50)

Приложение Е
(справочное)

**ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ НАГРУЗОК И ВОЗДЕЙСТВИЙ
ДЛЯ ГОРОДОВ УКРАИНЫ**

W_0 – ветровая нагрузка (в Паскалях)

S_0 – снеговая нагрузка (в Паскалях)

B – толщина стенки гололеда (в мм)

W_B – ветровая нагрузка при гололеде (в Паскалях)

Города областного подчинения	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Киев	370	1550	19	160
Севастополь	460	770	13	250
АР Крым				
Симферополь	460	820	15	210
Алушта	450	860	15	160
Джанкой	480	850	16	200
Евпатория	490	730	15	250
Керчь	540	920	16	310
Красноперекоск	510	780	16	260
Саки	480	760	15	230
Армянск	510	780	16	260
Феодосия	500	1000	14	240
Судак	470	940	15	160
Ялта	470	830	13	180
Винницкая область				
Винница	470	1360	17	220
Жмеринка	480	1360	19	240
Могилев-Подольский	470	1280	19	210
Хмельник	450	1390	18	210
Волинская область				
Луцк	480	1240	17	210
Владимир-Волинский	500	1200	17	160
Ковель	460	1200	13	160

Города областного подчинения	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Нововолынск	500	1240	15	170
Днепропетровская область				
Днепропетровск	470	1340	19	260
Вольногорск	440	1190	19	220
Днепродзержинск	470	1280	19	230
Желтые Воды	440	1170	19	260
Кривой Рог	440	1110	19	260
Марганец	460	1040	18	260
Никополь	460	1020	17	260
Новомосковск	470	1390	19	260
Орджоникидзе	460	1030	18	260
Павлоград	480	1390	17	260
Первомайск	500	1380	19	260
Синельниково	480	1350	19	260
Терновка	490	1390	18	260
Донецкая область				
Донецк	500	1500	22	260
Авдеевка	490	1450	22	230
Артемовск	480	1380	22	210
Горловка	500	1500	22	210
Дебальцево	500	1440	26	210
Дзержинск	500	1480	22	240
Димитров	480	1420	19	210
Доброполье	480	1410	19	210
Докучаевск	500	1520	23	300
Енакиево	500	1470	24	240
Ждановка	500	1160	19	250
Мариуполь	600	1380	28	350
Кировское	500	1490	25	240
Константиновка	480	1400	21	210
Краматорск	470	1400	21	210
Красноармейск	480	1410	19	230
Красный Лиман	460	1390	21	210
Макеевка	500	1490	23	240
Селидово	490	1420	20	250

Города областного подчинения	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Славянск	460	1400	21	210
Снежное	490	1510	28	220
Торез	490	1520	27	220
Угледар	500	1450	22	300
Харцизск	500	1500	23	250
Шахтерск	500	1500	25	240
Ясиноватая	500	1470	22	250
Житомирская область				
Житомир	460	1460	16	200
Бердичев	460	1410	16	200
Коростень	480	1450	16	220
Новоград-Волынский	470	1380	22	220
Закарпатская область				
Ужгород	370	1340	11	150
Мукачево	370	1490	12	110
Запорожская область				
Запорожье	460	1110	19	260
Бердянск	520	1120	26	270
Мелитополь	520	1050	22	340
Токмак	490	1070	19	260
Ивано-Франковская область				
Ивано-Франковск	500	1410	21	170
Болехов	550	1520	17	170
Калуш	530	1440	19	180
Коломыя	490	1400	22	160
Яремча	470	1530	19	180
Киевская область				
Белая Церковь	390	1520	16	170
Березань	390	1580	19	190
Борисполь	380	1570	19	160
Бровары	380	1580	19	160
Васильков	380	1530	16	160
Ирпень	390	1560	19	160
Переяславль-Хмельницкий	390	1560	18	200
Припять	450	1590	19	190

Города областного подчинения	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Фастов	380	1510	16	190
Ржищев	390	1540	18	190
Славутич	430	1600	18	190
Кировоградская область				
Кировоград	410	1230	22	210
Александрия	430	1250	21	240
Знаменка	420	1320	22	210
Светловодск	430	1310	18	210
Луганская область				
Луганск	460	1350	28	230
Антрацит	490	1460	30	240
Брянка	480	1410	25	230
Кировск	480	1400	23	220
Алчевск	480	1410	22	230
Краснодон	470	1410	29	230
Красный Луч	490	1470	29	230
Лисичанск	460	1370	21	210
Первомайск	480	1400	23	220
Ровеньки	480	1450	31	260
Рубежное	450	1370	21	180
Свердловск	480	1450	32	270
Северодонецк	460	1370	22	210
Стаханов	480	1400	24	220
Львовская область				
Львов	520	1310	15	240
Борислав	540	1500	16	180
Дрогобич	560	1440	16	190
Самбор	530	1400	16	190
Стрый	550	1420	16	180
Трускавец	550	1490	16	180
Червоноград	510	1260	16	230
Николаевская область				
Николаев	470	870	22	260
Вознесенск	450	990	22	270
Очаков	490	830	22	260

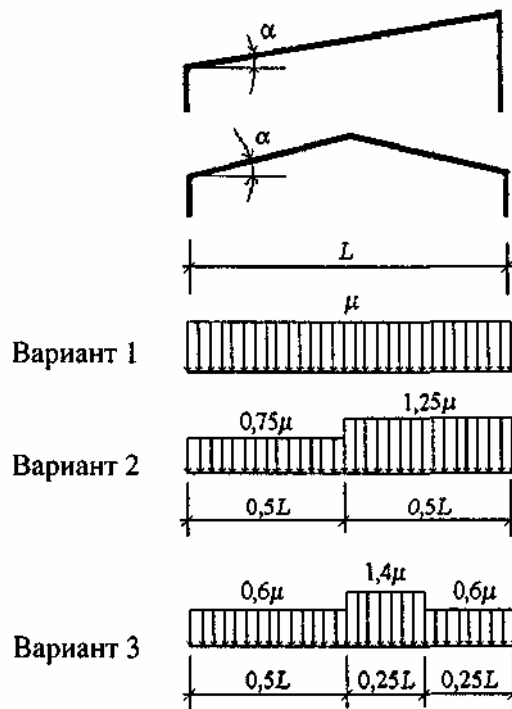
Города областного подчинения	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Первомайск	410	1200	22	260
Южноукраинск	430	1090	22	260
Одесская область				
Одесса	460	880	28	330
Белгород-Днестровский	470	890	27	330
Измаил	500	1100	23	310
Ильичевск	480	880	28	330
Котовск	450	1170	23	270
Южный	490	870	24	310
Полтавская область				
Полтава	470	1450	19	250
Комсомольск	430	1280	18	240
Кременчуг	430	1300	18	230
Лубны	410	1600	16	250
Миргород	420	1540	17	240
Ровенская область				
Ровно	520	1320	18	240
Дубно	530	1270	17	250
Кузнецовск	460	1260	13	200
Острог	520	1320	17	250
Сумская область				
Сумы	420	1670	16	250
Ахтырка	450	1600	17	240
Глухов	390	1770	17	230
Конотоп	360	1740	15	220
Лебедин	430	1640	18	220
Ромны	380	1730	19	230
Шостка	390	1790	16	220
Тернопольская область				
Тернополь	520	1390	17	230
Харьковская область				
Харьков	430	1600	14	230
Изюм	430	1460	19	210
Купянск	450	1460	19	210
Лозовая	480	1490	19	230

Города областного подчинения	W_0 (Па)	S_0 (Па)	b (мм)	W_B (Па)
Люботин	450	1570	15	250
Первомайский	450	1510	18	230
Чугуев	430	1600	15	220
Херсонская область				
Херсон	480	760	19	290
Каховка	460	840	19	320
Новая Каховка	450	820	19	320
Хмельницкая область				
Хмельницкий	500	1340	19	230
Каменец-Подольский	460	1270	19	210
Нетишин	520	1330	18	210
Славута	510	1350	18	210
Шепетовка	500	1370	19	210
Черкасская область				
Черкасы	420	1520	18	220
Ватутино	410	1420	19	210
Канев	410	1540	15	210
Золотоноша	410	1560	18	210
Смела	420	1480	18	210
Умань	440	1440	19	210
Черновицкая область				
Черновцы	500	1320	22	210
Черниговская область				
Чернигов	410	1720	16	160
Нежин	370	1690	15	180
Прилуки	370	1640	19	210

Приложение Ж (обязательное)

СХЕМЫ СНЕГОВЫХ НАГРУЗОК И КОЭФФИЦИЕНТЫ μ

Схема 1. Здания с односкатными и двускатными покрытиями

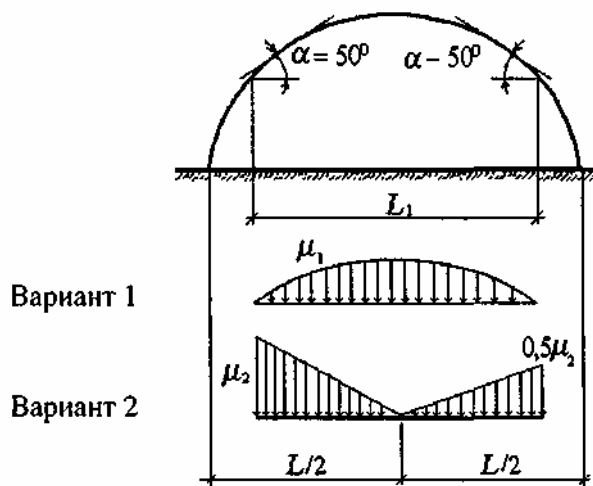


$$\mu = 1 \quad \text{при} \quad \alpha \leq 25^\circ$$

$$\mu = 0 \quad \text{при} \quad \alpha > 60^\circ$$

Варианты 2 и 3 следует учитывать для зданий с двускатными покрытиями (профиль б), при этом вариант 2 – при $20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$, а вариант 3 – при $10^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ только при наличии ходовых мостиков или аэрационных устройств по коньку покрытия.

Схема 2. Здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями

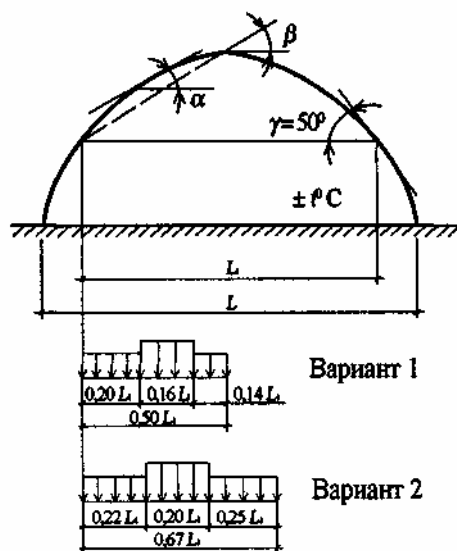


$$\mu_1 = \cos 1,8\alpha$$

$$\mu_2 = 2,4 \sin 1,4\alpha$$

где α – угол наклона покрытия, град

Схема 2'. Покрытия в виде стрельчатых арок



Вариант 1 применяется для зданий без ходового мостика. Вариант 2 применяется для здания с ходовым мостиком.

При холодной кровле и холодном режиме внутри здания ($-t$ °C):

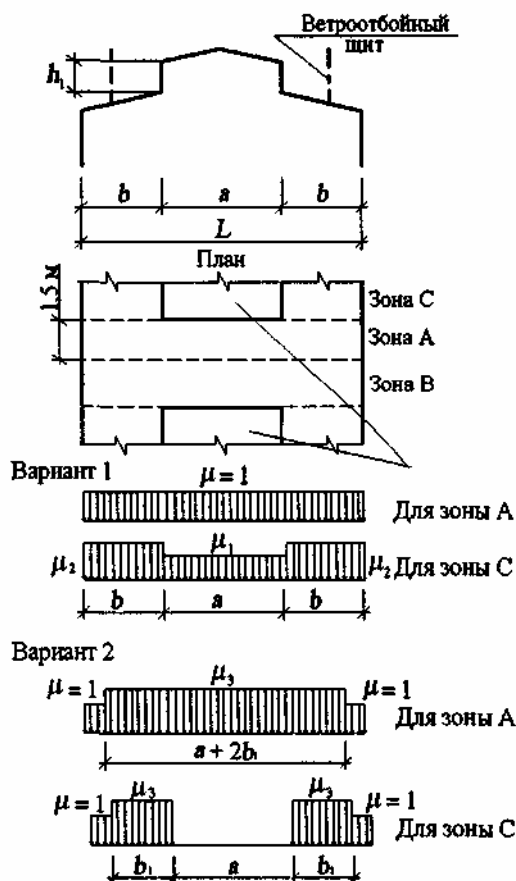
$$\mu_1 = 1,35; \mu_2 = 1,75.$$

При холодной кровле и теплом режиме внутри здания ($+t$ °C):

$$\mu_1 = 2,1; \mu_2 = 2,2.$$

При $\beta \geq 20^\circ$ необходимо использовать схему 1б, принимая $L = L_1$

Схема 3. Здания с продольными фонарями, закрытыми сверху



$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 1 + 0,1a/b$$

$$\mu_3 = 1 + 0,5a/b_1$$

но не более:

4,0 – для ферм и балок при нормативном значении веса покрытия 1,5 кПа и менее; 2,5 – для ферм и балок при нормативном значении веса покрытия свыше 1,5 кПа; 2,0 – для железобетонных плит покрытий пролетом 6 м и менее и для стального профилированного настила;

2,5 – для железобетонных плит пролетом свыше 6 м, а также для прогонов независимо от пролета; $b_1 = h_1$, но не более b .

При определении нагрузки у торца фонаря для зоны В значение коэффициента μ в обоих вариантах следует принимать равным 1,0.

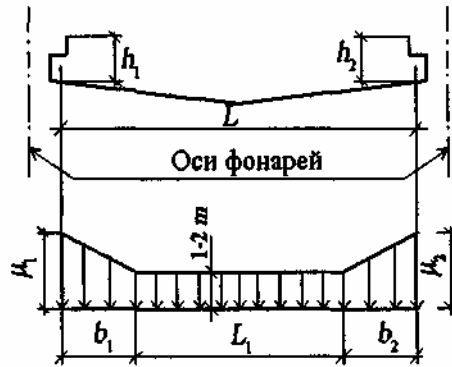
Примечания:

1.Схемы вариантов 1 и 2 следует применять также для двускатных и сводчатых покрытий двух-трехпролетных зданий с фонарями в средней части зданий.

1.Влияние ветроотбойных щитов на распределение снеговой нагрузки возле фонарей не учитывать.

2.Для плоских скатов при $b > 48$ м следует учитывать местную повышенную нагрузку возле фонаря, как возле перепадов (см. схему 8).

Схема 3'. Здания с продольными фонарями, открытыми сверху

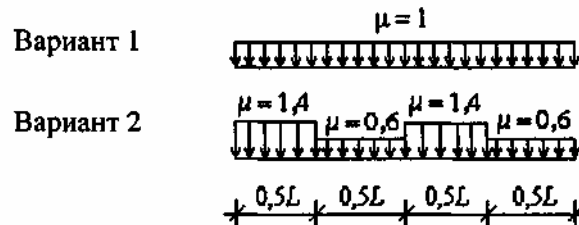
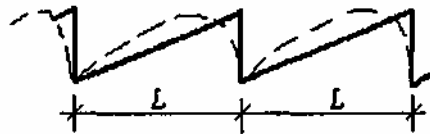


$$\mu_1 = 1 + m \left(2 + \frac{L_1}{h_1} \right)$$

$$\mu_2 = 1 + m \left(2 + \frac{L_1}{h_2} \right)$$

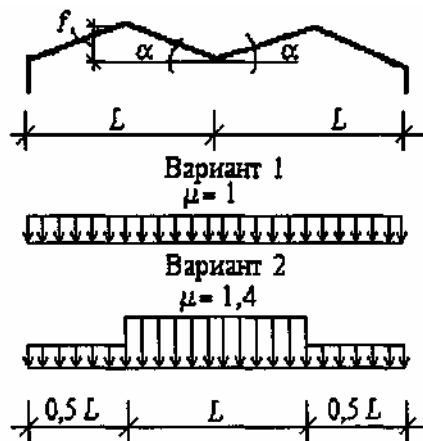
Значения b (b_1 , b_2) и m следует определять в соответствии с указаниями к схеме 8; пролет L принимается равным расстоянию между верхними кромками фонарей.

Схема 4. Шедовые покрытия



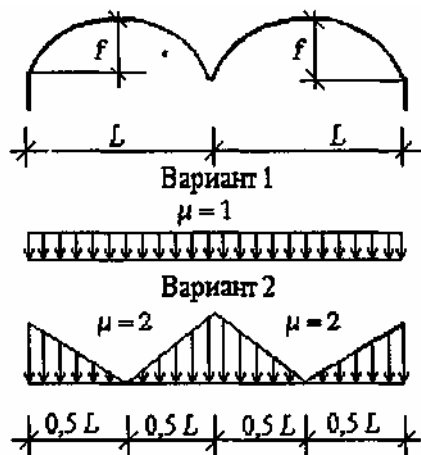
Схемы следует применять для шедовых покрытий, в том числе с наклонным остеклением и сводчатым очертанием кровли.

Схема 5. Двух- и многопролетные здания с двускатными покрытиями



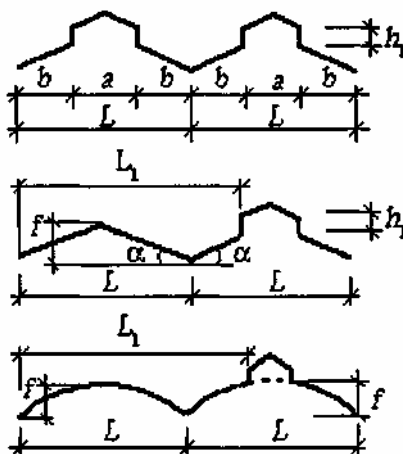
Вариант 2 следует учитывать при $\alpha \geq 15^\circ$.

Схема 6. Двух- и многопролетные здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями



Вариант 2 следует учитывать при $f/L > 0,1$. Для железобетонных плит покрытий значения коэффициентов μ следует принимать не более 1,4.

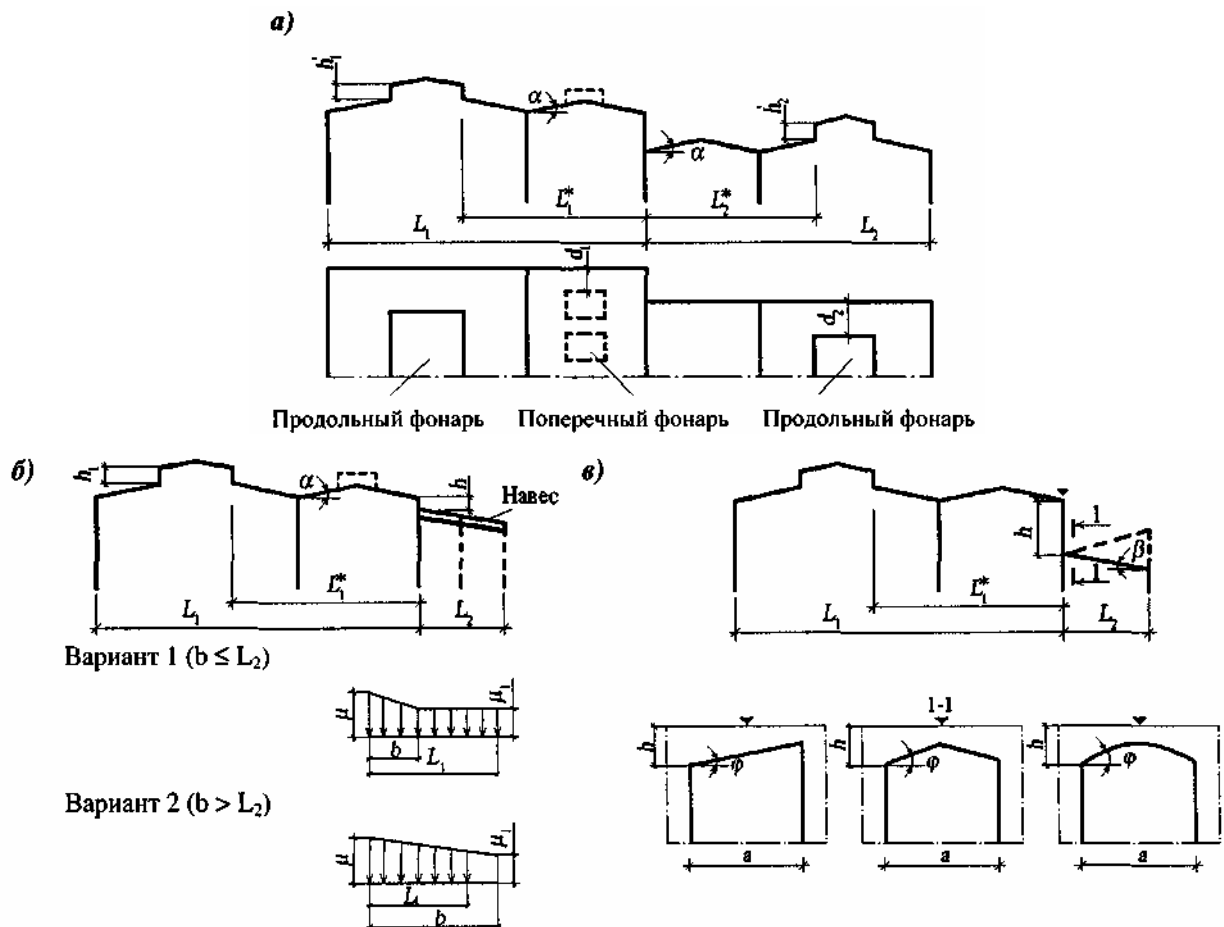
Схема 7. Двух- и многопролетные здания с двускатными и сводчатыми покрытиями с продольным фонарем



Коэффициент μ следует принимать для пролетов с фонарем в соответствии с

вариантами 1 и 2 схемы 3 для пролетов без фонаря – с вариантами 1 и 2 схем 5 и 6. Для плоских двускатных ($\alpha \leq 15^\circ$) и сводчатых ($f/L < 0,1$) покрытий при $L_1 > 48$ следует учитывать местную повышенную нагрузку, как у перепадов (см. схему 8).

Схема 8. Здания с перепадом высоты



Снеговую нагрузку на верхнее покрытие следует принимать в соответствии со схемами 1-7, а на нижнее – в двух вариантах: по схемам 1-7 и схеме 8 (для зданий – профиль "а", для навесов – профиль "б"). Коэффициент μ следует принимать равным:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 L'_1 + m_2 L'_2),$$

где h – высота перепада, м, отсчитываемая от карниза верхнего покрытия до кровли нижнего и при значении более 8 м принимаемая при определении μ равной 8 м;

L'_1 , L'_2 – длины участков верхнего (L'_1) и нижнего (L'_2) покрытия, с которых переносится снег в зону перепада высот, м; их следует принимать: для покрытия без продольных фонарей или с поперечными фонарями – $L'_1 = L_1$, $L'_2 = L_2$;

для покрытия с продольными фонарями – $L'_1 = L_1^* - 2h'_1$; $L'_2 = L_2^* - 2h'_2$ (при этом L'_1 и L'_2 следует принимать не менее 0);

m_1 , m_2 – доли снега, переносимого ветром к перепаду высот; их значения для верхнего (m_1) и нижнего (m_2) покрытий следует принимать в зависимости от их профиля: 0,4 – для плоского покрытия с $\alpha \leq 20^\circ$, сводчатого с $f/L \leq 1/8$; 0,3 – для плоского покрытия с $\alpha > 20^\circ$, сводчатого с $f/L > 1/8$ и покрытий с поперечными фонарями.

Для пониженных покрытий шириной $a < 21$ м значение m_2 следует принимать:

$m_2=0,5 k_1 k_2 k_3$, но не менее 0,1, где $k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}}$; $k_2 = 1 - \frac{\beta}{35}$ (при обратном уклоне, показанном на рисунке пунктиром, $k_2 = 1$); $k_3 = 1 - \frac{\varphi}{30}$, но не менее 0,3 (a – в м; β , φ – в град).

Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной:

при $\mu \leq \frac{2h}{S_0}$ $b = 2h$, но не более 16 м;

при $\mu > \frac{2h}{S_0}$ $b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} 2h$, но не более $5h$ и не более 16 м.

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов (показанные на схемах для двух вариантов), не должны превышать:

$\frac{2h}{S_0}$ (где h – в м; S_0 – в кПа);

4 – если нижнее покрытие является покрытием здания;

6 – если нижнее покрытие является навесом.

Коэффициент μ_1 следует принимать: $\mu_1 = 1 - 2 m_2$.

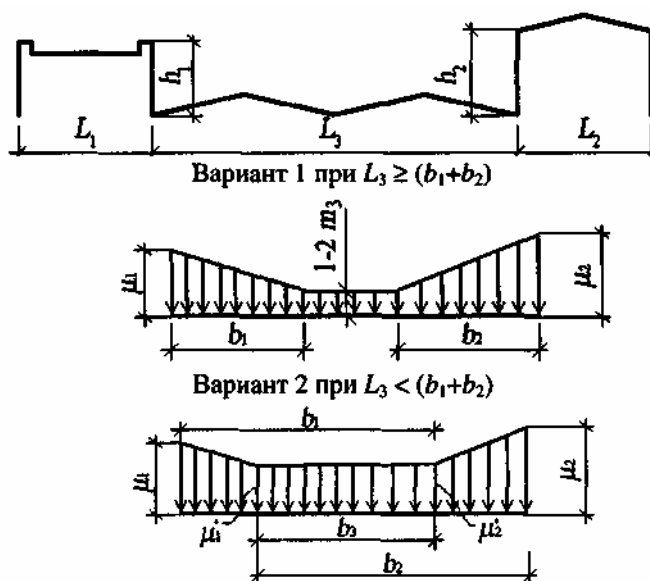
Примечания:

1. При d_1 (d_2) > 12 м значение μ для участка перепада длиной d_1 (d_2) следует определять без учета влияния фонарей на повышенном (пониженном) покрытии.

2. Если пролеты верхнего (нижнего) покрытия имеют разный профиль, то при определении μ необходимо принимать соответствующее значение m_1 (m_2) для каждого пролета в пределах L'_1 (L'_2).

3. Местную нагрузку у перепада не следует учитывать, если высота перепада, м, между двумя смежными покрытиями менее $\frac{S_0}{2h}$ (где $\frac{S_0}{2}$ в кПа).

Схема 9. Здания с двумя перепадами высоты



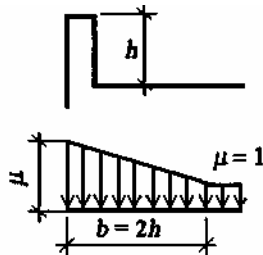
Снеговую нагрузку на верхнее и нижнее покрытия следует принимать по схеме 8. Значения μ_1 , b_1 , μ_2 , b_2 следует определять для каждого перепада независимо, принимая: m_1 и m_2 в схеме 9 (при определении нагрузок возле перепадов h_1 и h_2) соответствующими m_1 в схеме 8 и m_3 (доля снега, переносимого ветром по пониженному покрытию) соответствующим m_2 в схеме 8. При этом

$$b_3 = b_1 + b_2 - L_3;$$

$$\mu'_1 = (\mu_1 + 2m_3 - 1) \frac{b_3}{b_1} + 1 - 2m_3;$$

$$\mu'_2 = (\mu_2 + 2m_3 - 1) \frac{b_3}{b_1} + 1 - 2m_3.$$

Схема 10. Покрытие с парапетами



Схему следует применять при

$$h > \frac{S_0}{2} \quad (h - \text{в м; } S_0 - \text{в кПа})$$

$$\mu = \frac{2h}{S_0}, \text{ но не более 3.}$$

Схема 11. Участки покрытий, примыкающие к возвышающимся над кровлей вентиляционным шахтам и другим надстройкам

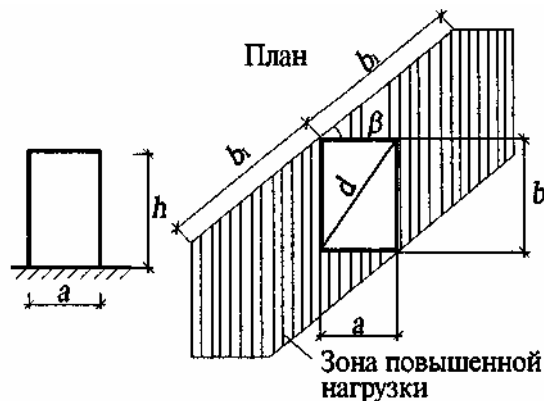


Схема относится к участкам с надстройками с диагональю основания не более 15 м.

В зависимости от рассчитываемой конструкции (плит покрытия, подстропильных и стропильных конструкций) необходимо учитывать самое неблагоприятное положение зоны повышенной нагрузки (при произвольном угле β).

Коэффициент μ , постоянный в пределах указанной зоны, следует принимать равным: 1,0 при $d \leq 1,5$ м;

$\frac{2h}{S_0}$ при $d > 1,5$ м, но не менее 1,0 и не более:

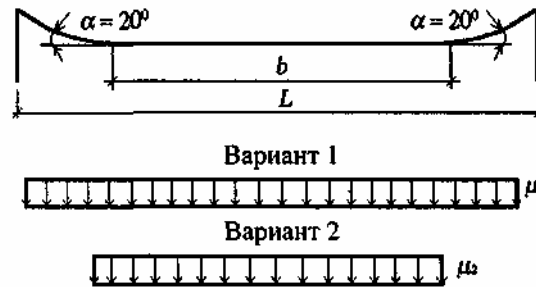
1,5 при $1,5 < d \leq 5$ м;

2,0 при $5 < d \leq 10$ м;

2,5 при $10 < d \leq 50$ м;

$b_1 = 2h$, но не более $2d$.

Схема 12. Висячие покрытия цилиндрической формы



$$\mu_1 = 1; \quad \mu_2 = \frac{l}{b}.$$

Приложение И (обязательное)

СХЕМЫ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК И АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ C_{aer}

Схема 1. Отдельно стоящие плоские сплошные конструкции

Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности.

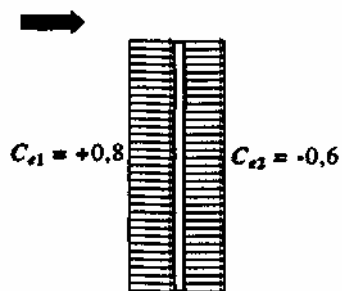
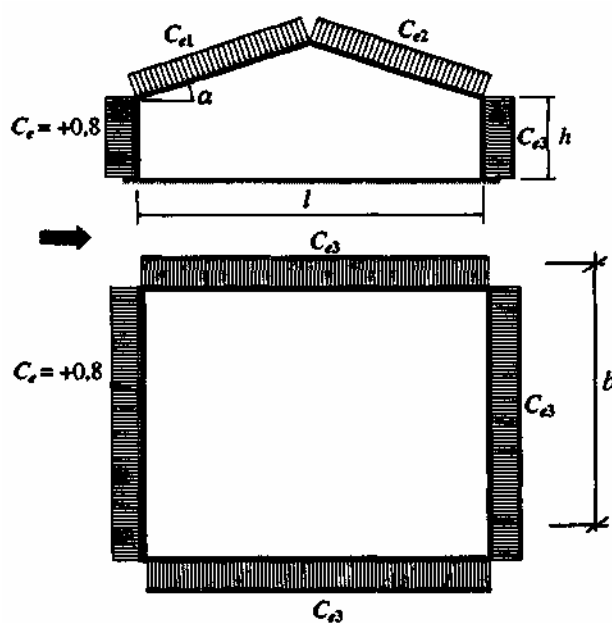


Схема 2. Здания с двускатными покрытиями

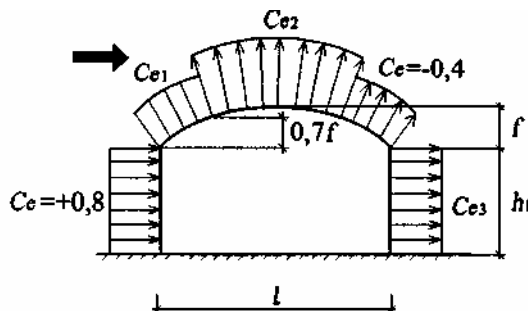


Коэффициент	α , град	Значения C_{e1} , C_{e2} при h_1/l , равном:			
		0	0,5	1	≥ 2
C_{e1}	0	0	-0,6	-0,7	-0,8
	20	+0,2	-0,4	-0,7	-0,8
	40	+0,4	+0,3	-0,2	-0,4
	60	+0,8	+0,8	+0,8	+0,8
C_{e2}	≤ 60	-0,4	-0,4	-0,5	-0,8

b/l	Значения C_{e3} при h_1/L , равном:		
	$\leq 0,5$	1	≥ 2
≤ 1	-0,4	-0,5	-0,6
≥ 2	-0,5	-0,6	-0,6

Примечание. При ветре, перпендикулярном торцу здания, для всего покрытия $C_e = -0,7$.

Схема 3. Здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями

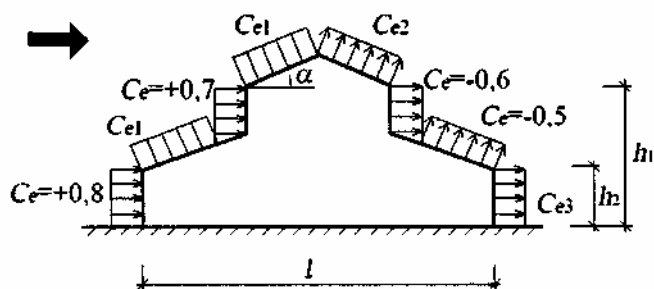


Коэффициент	h_1/l	Значение C_{e1}, C_{e2} при f/l , равном:				
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
C_{e1}	0	+0,1	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7
	0,2	-0,2	-0,1	+0,2	+0,5	+0,7
	≥ 1	-0,8	-0,7	-0,3	+0,3	+0,7
C_{e2}	Произвольное	-0,8	-0,9	-1	-1,1	-1,2

Значение C_{e3} принимается по схеме 2.

Примечание. При ветре, перпендикулярном торцу здания, для всего покрытия $C_e = -0,7$.

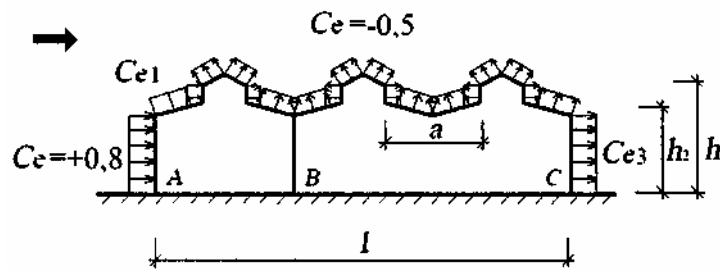
Схема 4. Здания с продольным фонарем



Коэффициенты C_{e1}, C_{e2}, C_{e3} следует определять в соответствии с указаниями к схеме 2.

Примечание. При расчете поперечных рам зданий с фонарем и ветроотбойными щитами значение суммарного коэффициента лобового сопротивления системы «фонарь-щиты» принимается равным 1,4

Схема 5. Здания с продольными фонарями

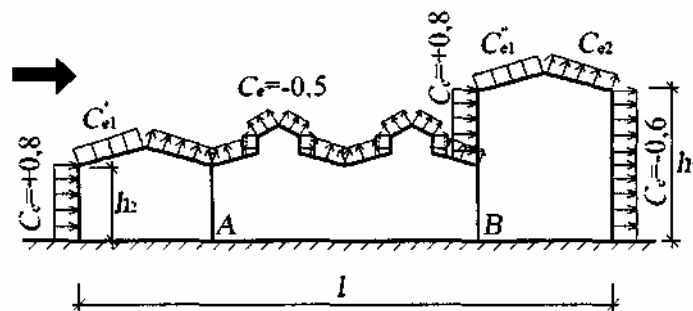


Для покрытия здания на участке AB коэффициенты C_e следует принимать по схеме 4.

Для фонарей участка BC при $\lambda \leq 2$ $C_x = 0,2$; при $2 \leq \lambda \leq 8$ для каждого фонаря $C_x = 0,1\lambda$; при $\lambda > 8$ $C_x = 0,8$, здесь $\lambda = a/(h_1 - h_2)$. Для остальных участков покрытия $C_x = -0,5$.

Примечание. Для подветренной, заветренной и боковых стен зданий коэффициенты давления следует определять в соответствии с указаниями к схеме 2.

Схема 6. Здания с продольными фонарями различной высоты

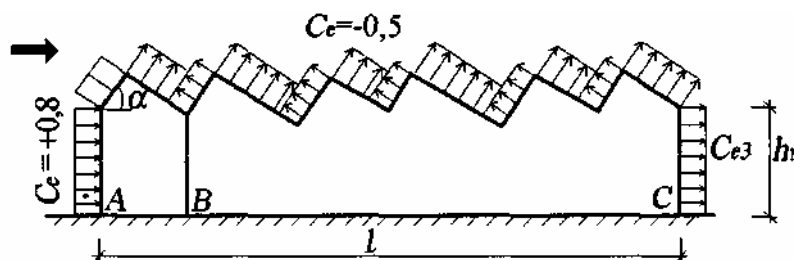


Коэффициенты C'_{e1} , C''_{e1} , и C_{e2} следует определять в соответствии с указаниями к схеме 2, где при определении C_{e1} за h_1 необходимо принимать высоту наветренной стены здания.

Для участка AB C_e следует определять так же, как для участка BC схемы 5, где за $h_1 - h_2$ необходимо принимать высоту фонаря.

Примечание. Для подветренной, заветренной и боковых стен зданий коэффициенты давления следует определять в соответствии с указаниями к схеме 2.

Схема 7. Здания с шедовыми покрытиями

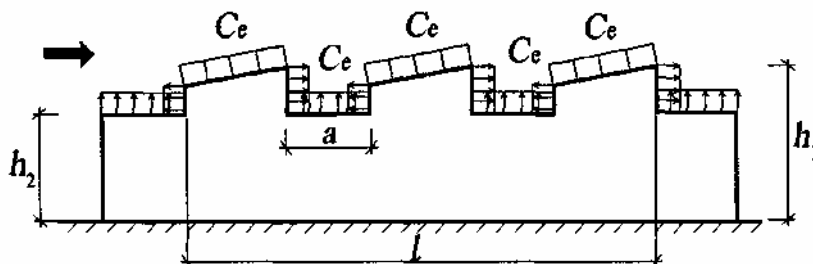


Для участка AB C_e следует определять в соответствии с указаниями к схеме 2. Для участка BC $C_e = -0,5$.

Примечания.

1. Силу трения необходимо учитывать при произвольном направлении ветра, при этом $C_f = 0,04$.
2. Для подветренной, заветренной и боковых стен зданий коэффициенты давления следует определять в соответствии с указаниями к схеме 2.

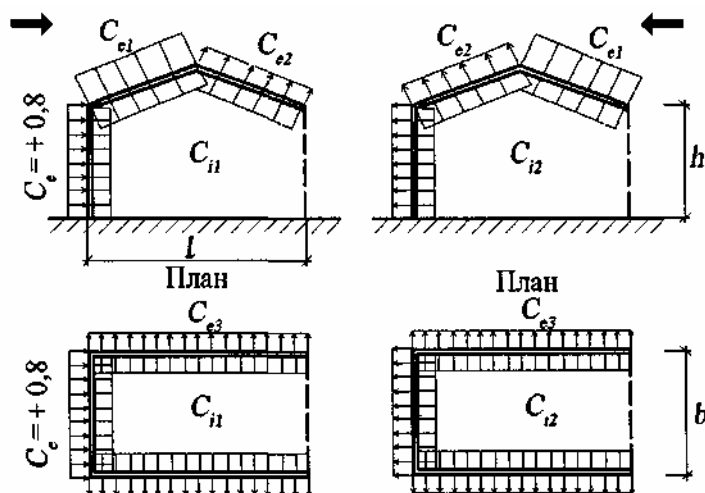
Схема 8. Здания с зенитными фонарями



Для наветренного фонаря коэффициент C_e следует определять в соответствии с указаниями к схеме 2, для остальной части покрытия – как для участка BC схемы 5.

Примечание. Для подветренной, заветренной и боковых стен зданий коэффициенты давления следует определять в соответствии с указаниями к схеме 2.

Схема 9. Здания, постоянно открытые с одной стороны



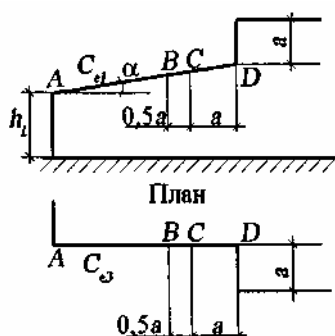
При $\mu \leq 5\%$ $C_{i1} = C_{i2} = \pm 0,2$; при $\mu \geq 30\%$ C_{i1} следует принимать равным C_{i3} , определенным в соответствии с указаниями к схеме 2; $C_{i2} = +0,8$.

Примечания.

0. Коэффициенты C_e на внешней поверхности следует принимать в соответствии с указаниями к схеме 2.

1. Проницаемость ограждения μ следует определять как отношение суммарной площади имеющихся в нем проемов к полной площади ограждения. Для герметичного здания следует принимать $C_i = 0$. В зданиях, указанных в 9.3в, характеристическое значение внутреннего давления на легкие перегородки (при их поверхностной плотности менее 100 кг/м^2) следует принимать равным $0,2w_0$, но не менее $0,1 \text{ кПа}$ (10 кгс/м^2).

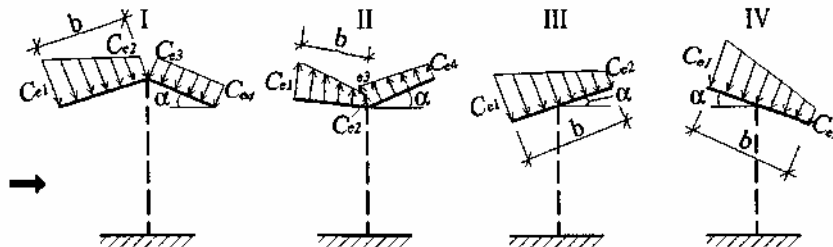
2. Для каждой стены здания знак «плюс» или «минус» для коэффициента C_{i1} при $\mu \leq 5\%$ следует определять исходя из условия реализации наиболее неблагоприятного варианта нагружения.

Схема 10. Уступы зданий при $\alpha < 15^\circ$ 

Для участка CD $C_e=0,7$. Для участка BC C_e следует определять линейной интерполяцией значений, принимаемых в точках B и C . Коэффициенты C_{e1} и C_{e3} на участке AB следует принимать в соответствии с указаниями к схеме 2 (где b и l – размеры в плане всего здания).

Для вертикальных поверхностей коэффициент C_e необходимо определять в соответствии с указаниями к схемам 1 и 2.

Схема 11. Навесы



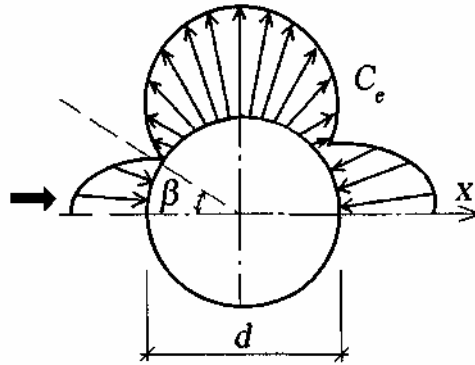
Тип схемы	α , град	Значение коэффициентов			
		C_{e1}	C_{e2}	C_{e3}	C_{e4}
I	10	+0,5	-1,3	-1,1	0
	20	+1,1	0	0	-0,4
	30	+2,1	+0,9	+0,6	0
II	10	0	-1,1	-1,5	0
	20	+1,5	+0,5	0	0
	30	+2	+0,8	+0,4	+0,4
III	10	+1,4	+0,4	-	-
	20	+1,8	+0,5	-	-
	30	+2,2	+0,6	-	-
IV	10	+1,3	+0,2	-	-
	20	+1,4	+0,3	-	-
	30	+1,6	+0,4	-	-

Примечания.

1. Коэффициенты C_{e1} , C_{e2} , C_{e3} , C_{e4} следует относить к сумме давлений на верхнюю и нижнюю поверхности навесов. Для отрицательных значений C_{e1} , C_{e2} , C_{e3} , C_{e4} направление давления на схемах следует изменять на противоположное.

2 Для навесов с волнистым покрытием $C_f=0,04$

Схема 12а. Сфера



β , град	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	175	180
C_e	+1,0	+0,8	+0,4	-0,2	-0,8	-1,2	-1,25	-1,0	-0,6	-0,2	+0,2	+0,3	+0,4

Число Рейнольдса $Re = 0,88 \sqrt{W_0 k(z) \gamma_f} \cdot 10^5$	C_e
$Re < 10^5$	1,3
$2 \times 10^5 \leq Re \leq 3 \times 10^5$	0,6
$Re < 4 \times 10^5$	0,2

d - диаметр сферы, м;

W_0 - определяется в соответствии с 9.6, Па;

C_h - определяется в соответствии с 9.9;

z - расстояние, м, от поверхности земли до центра сферы;

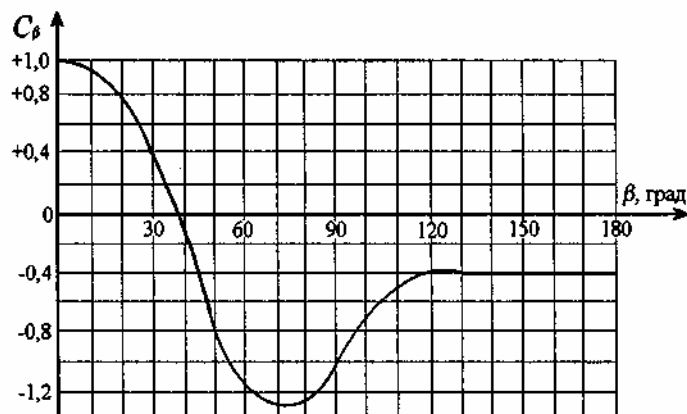
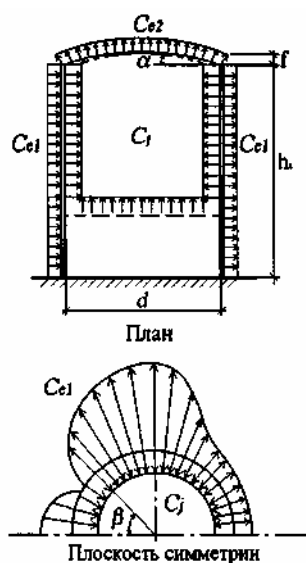
γ_{fm}, γ_{fe} - определяются в соответствии с 9.14, 9.15.

Примечание. Коэффициенты C_e приведены при $Re > 4 \cdot 10^5$.

Схема 12б. Сооружения с круговой цилиндрической поверхностью

$$C_{\beta}(\beta) \text{ при } Re > 4 \cdot 10^5$$

$$C_{e1} = k C_{\beta}$$



h_1/d		0,2	0,5	1	2	5	10	25
k_1	$C_{\beta} < 0$	0,8	0,9	0,95	1,0	1,1	1,15	1,2
	$C_{\beta} > 0$	1,0						

Покрытие	Значение C_{e2} при h_1/d , равном		
	1/6	1/3	≥ 1
Плоское, коническое при $\alpha < 5^\circ$, сферическое при $f/d \leq 0,1$	-0,5	-0,6	-0,8

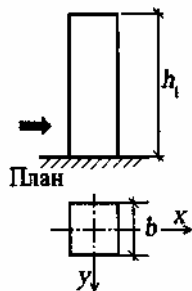
h_1/d	1/6	1/4	1/2	1	2	≥ 5
C_i	-0,5	-0,55	-0,7	-0,8	-0,9	-1,05

Примечания.

0. Re следует определять по формуле к схеме 12 а, принимая $z = h_1$.

1. Коэффициент C_i следует учитывать при опущенном покрытии («плавающая кровля»), а также при отсутствии его.

Схема 13. Призматические сооружения



$$C_x = kC_{x\infty}; \quad C_y = kC_{y\infty}$$

Таблица 1

λ_e	5	10	20	35	50	100	∞
k	0,6	0,65	0,75	0,85	0,9	0,95	1

λ_e необходимо определять по табл.2, где $\lambda = l/b$, а l и b – соответственно максимальный и минимальный размеры сооружения или его элемента в плоскости, перпендикулярной направлению ветра. Для стен с лоджиями при ветре, параллельном этим стенам, $C_f = 0,1$; для волнистых покрытий $C_f = 0,04$.

Для прямоугольных в плане зданий при $l/b = 0,1 \dots 0,5$ и $\beta = 40 \dots 50^\circ$ $C_{y\infty} = 0,75$; равнодействующая ветровой нагрузки приложена в точке 0, при этом эксцентриситет $e = 0,15b$.

Число Рейнольдса Re следует определять по формуле к схеме 12а, принимая $z = h_1$, d – диаметр описанной окружности.

Таблица 2

$\lambda_e = \lambda / 2$	$\lambda_e = \lambda$	$\lambda_e = 2\lambda$

Таблица 3

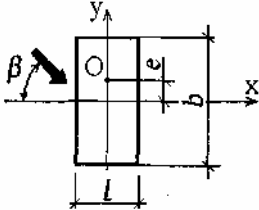
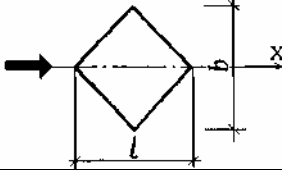
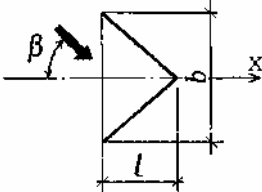
Эскизы сечений и направлений ветра		β , град.	l/f	$C_{x\infty}$
Прямоугольник		0	$\leq 1,5$	2,1
		40-50	≥ 3	1,6
			$\leq 0,2$	2,0
			$\geq 0,5$	1,7
Ромб		0	$\leq 0,5$	1,9
			1	1,6
			≥ 2	1,1
Правильный треугольник		0	-	2
		180	-	1,2

Таблица 4

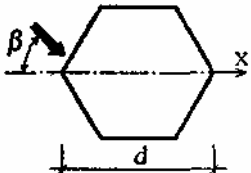
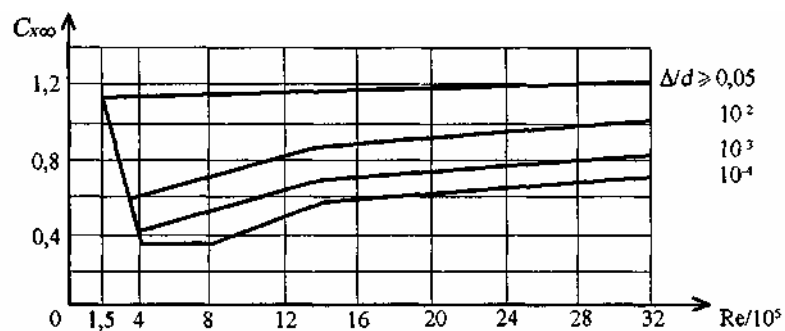
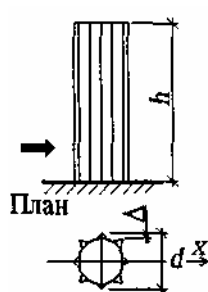
Эскизы сечений и направлений ветра	β , град	n (число сторон)	$C_{x\infty}$ при $Re > 4 \cdot 10^5$
Правильный многоугольник 	Произвольный	5	1,8
		6-8	1,5
		10	1,2
		12	1,0

Схема 14. Сооружения и их элементы с круговой цилиндрической поверхностью (резервуары, градирни, башни, дымовые трубы), провода и тросы, а также круглые трубчатые и сплошные элементы сквозных сооружений



$$C_x = k C_{x\infty}$$

k – определяется по табл.1 схемы 13;

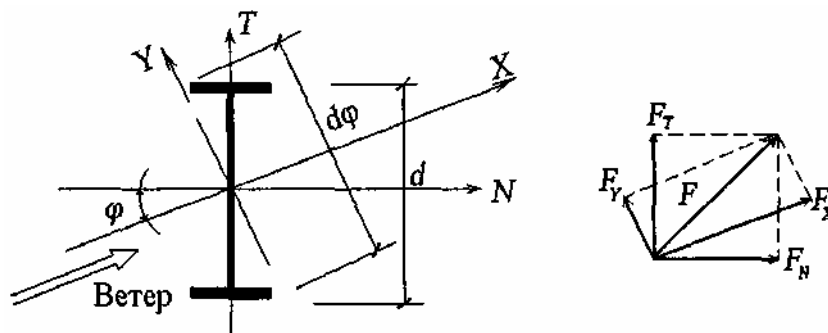
$C_{x\infty}$ – определяется по графику.

Примечания.

0. Ре следует определять по формуле к схеме 12а, принимая $z = h$, d = диаметр сооружения. Значения Δ принимаются: для деревянных конструкций $\Delta = 0,005$ м; для кирпичной кладки $\Delta = 0,01$ м; для бетонных и железобетонных конструкций $\Delta = 0,005$ м; для стальных конструкций $\Delta = 0,001$ м; для проводов и тросов диаметром d $\Delta = 0,01d$; для ребристых поверхностей с ребрами высотой b $\Delta = b$.

1. Для волнистых покрытий $C_f = 0,04$.

2. Для проводов и тросов (в том числе и покрытых гололедом) $C_x = 1,2$. Для проводов и тросов $d \geq 20$ мм, свободных от гололеда, значение C_x допускается снижать на 10%.

Схема 15. Элементы сооружений из прокатных профилей

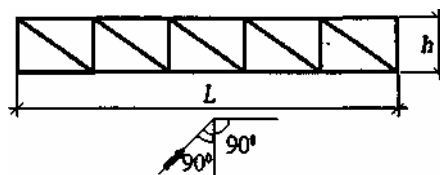
Результирующая сила F может быть представлена в двух вариантах:

как сумма компонентов F_x и F_y , направленных вдоль и поперек ветрового потока, для вычисления которых используются аэродинамические коэффициенты C_x и C_y ;

как сумма компонентов F_N и F_T , направленных вдоль характерных осей поперечного сечения, для вычисления которых используются аэродинамические коэффициенты C_T и C_N .

φ												
	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N
0°	+1,49	0	+1,05	+1,05	+1,20	0	0	+1,20	+1,20	+0,60	+0,60	+1,20
45°	+1,08	-1,29	+1,08	+1,29	+1,02	-0,51	+0,36	+1,08	+1,10	+0,42	+0,48	+1,08
90°	+1,02	+0,42	+0,42	-1,02	+0,36	0	+0,36	0	+0,48	-1,20	+0,48	+1,20
135°	+1,14	-0,12	+0,12	-1,14	+0,85	+0,51	+0,24	-0,96	+1,00	+0,32	+0,48	-0,83
180°	+1,11	0	-0,78	-0,78	+1,08	0	0	-1,08	+1,20	-0,06	+0,06	-1,20
φ												
	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N
0°	+0,96	0	0	+0,96	+1,08	0	0	+1,08	+0,90	0	0	+0,90
45°	+1,42	+0,49	+1,35	+0,66	+0,76	0	+0,54	+0,54	+0,68	-0,55	+0,09	+0,87
90°	+1,29	-0,81	+1,29	+0,81	+1,08	0	+1,08	0	+0,55	+0,43	+0,55	-0,43
135°	+0,81	+0,21	+0,42	-0,72	+0,55	0	+0,39	-0,39	+0,55	-0,34	+0,63	-0,15
180°	+1,20	0	0	-1,20	+1,08	0	0	-1,08	+0,87	0	0	-0,87
φ												
	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N
0°	+1,20	0	0	+1,20	+1,20	0	0	+1,20	+0,93	0	0	+0,93
45°	+0,81	-0,72	+0,06	+1,08	+1,02	-0,51	+0,36	+1,08	+1,31	-0,13	+0,84	+1,02
90°	+0,06	0	+0,06	0	+0,51	0	+0,51	0	+1,14	0	+1,14	0
φ												
	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N	C_x	C_y	C_T	C_N
0°	+1,14	0	0	+1,14	+1,26	0	0	+1,26	+0,75	0	0	+0,75
45°	+1,27	0	+0,90	+0,90	+0,89	-0,30	+0,42	+0,84	+1,23	-0,13	+0,78	+0,96
90°	+1,14	0	+1,14	0	+0,45	0	+0,45	0	+0,78	0	+0,78	0

Схема 16. Отдельно стоящие плоские решетчатые конструкции



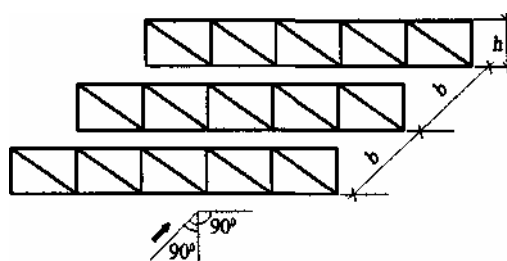
$$C_x = \frac{1}{A_k} \sum C_{xi} A_i.$$

Ветровую нагрузку следует относить к площади, ограниченной контуром конструкции A_k при этом предполагается, что сумма площадей A_i , являющихся проекциями i -х элементов на плоскость конструкции, удовлетворяет условию

$$\varphi = \frac{\sum A_i}{A_k} \leq 0,8.$$

Аэродинамический коэффициент i -го элемента конструкций C_{xi} для профилей определяется по схеме 15, при этом допускается принимать $C_{xi}=1,4$, а для трубчатых элементов – по графику к схеме 14 при $\lambda_e = \lambda$ (см. табл. 2 схемы 13). Направление оси X совпадает с направлением ветра и перпендикулярно плоскости конструкции.

Схема 17. Ряд плоских параллельно расположенных решетчатых конструкций



Для подветренной конструкции коэффициент C_{x1} определяется так же, как для схемы 16; предполагается, что и в этой схеме $\varphi \leq 0,8$.

Для второй и последующих конструкций $C_{x2} = C_{x1} \eta$

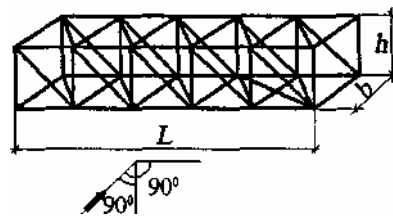
Для ферм из труб при $Re \geq 4 \cdot 10^5$ $\eta = 0,95$, при $Re < 4 \cdot 10^5$ η определяется по таблице:

φ	Значение η для ферм из профилей и труб при $Re < 4 \cdot 10^5$ и b/h , равном:				
	1/2	1	2	4	6
0,1	0,93	0,99	1	1	1
0,2	0,75	0,81	0,87	0,9	0,93
0,3	0,56	0,65	0,73	0,78	0,83
0,4	0,38	0,48	0,59	0,65	0,72
0,5	0,19	0,32	0,44	0,52	0,61
0,6	0	0,15	0,3	0,4	0,5

Здесь h – минимальный размер контура; для прямоугольных и трапециевидных ферм h – длина наименьшей стороны контура; для круглых решетчатых конструкций h – их диаметр; для эллиптических и близких к ним по очертанию конструкций h – длина меньшей оси; b – расстояние между соседними фермами.

Ре следует определять по формуле к схеме 12а, где d – средний диаметр трубчатых элементов; z – допускается принимать равным расстоянию от поверхности земли до верхнего пояса фермы. Коэффициент φ следует определять в соответствии с указаниями к схеме 16.

Схема 18. Решетчатые башни и пространственные фермы



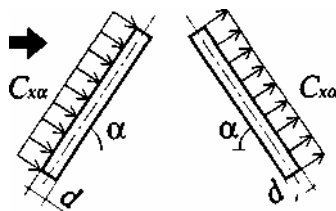
$$C_t = C_x(1 + \eta)k$$

Аэродинамический коэффициент C_t относится к площади контура подветренной грани, предполагается, что и в этой схеме $\varphi \leq 0,8$.

Коэффициент C_x определяется так же, как для схемы 16, а коэффициент η – как для схемы 17. Коэффициент k_1 определяется по таблице, приведенной ниже. При направлении ветра по диагонали четырехгранных квадратных в плане башен коэффициент k_1 для стальных башен из одиночных элементов следует уменьшать на 10%; для деревянных башен из составных элементов – увеличивать на 10%.

Эскизы форм контура поперечного сечения и направления ветра	k_1
	1,0
	0,9
	1,2

Схема 19. Ванты и наклонные трубчатые элементы, расположенные в плоскости потока



$$C_{x\alpha} = C_x \sin^2 \alpha,$$

C_x определяется в соответствии с указаниями к схеме 14.

Ключевые слова: гололедные нагрузки, ветровые нагрузки, крановые нагрузки, нагрузки и воздействия, расчетные значения нагрузок, система надежности и безопасности в строительстве, снеговые нагрузки, сочетания нагрузок.
