

Сбор нагрузок при проектировании фундаментов

СНиП 2.01.07-85* НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

Нормативные и расчетные значения нагрузок

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

Основными характеристиками нагрузок, являются их нормативные значения.

Нагрузка определенного вида характеризуется, как правило, одним нормативным значением. Для нагрузок от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий, от мостовых и подвесных кранов, снеговых, температурных климатических воздействий устанавливаются два нормативных значения: полное и пониженное (вводится в расчет при необходимости учета влияния длительности нагрузок, проверке на выносливость и в других случаях, оговоренных в нормах проектирования конструкций и оснований).

Расчетное значение нагрузки следует определять как произведение ее нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке γ_f соответствующий рассматриваемому предельному состоянию и принимаемый:

а) при расчете на прочность и устойчивость — в соответствии с пп. 2.2, 3.4, 3.7, 3.11, 4.8, 6.11, 7.3 и 8.7 СНиП 2.01.07-85*;

б) при расчете на выносливость — равным единице:

в) в расчетах по деформациям — равным единице, если в нормах проектирования конструкций и оснований не установлены другие значения.

КЛАССИФИКАЦИЯ НАГРУЗОК

В зависимости от продолжительности действия нагрузок различают *постоянные* и *временные* (длительные, кратковременные, особые) нагрузки.

К *постоянным* нагрузкам следует относить:

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

К *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 пониженными нормативными значениями, приведенными в табл. 3 СНиП 2.01.07-85* ;

и) вертикальные нагрузки от мостовых и подвесных кранов с пониженным нормативным значением, определяемым умножением полного нормативного значения вертикальной нагрузки от одного крана в каждом пролете здания на коэффициент: 0,5 — для групп режимов работы кранов 4К—6К; 0,6 — для группы режима работы кранов 7К; 0,7 — для группы режима работы кранов 8К. Группы режимов работы кранов принимаются по ГОСТ 25546—82;

к) снеговые нагрузки с пониженным расчетным значением, определяемым умножением полного расчетного значения на коэффициент 0,5.

л) температурные климатические воздействия с пониженными нормативными значениями;

м) воздействия, обусловленные деформациями основания, не сопровождающимися коренным изменением структуры грунта, а также оттаиванием вечномерзлых грунтов;

К *кратковременным* нагрузкам следует относить:

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

б) вес людей, ремонтных материалов в зонах обслуживания и ремонта оборудования;

в) нагрузки от людей, животных, оборудования на перекрытия жилых, общественных и сельскохозяйственных зданий с полными нормативными значениями;

г) нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования (погрузчиков, электрокаров, кранов-штабелеров, тельферов, а также от мостовых и подвесных кранов с полным нормативным значением);

д) снеговые нагрузки с полным расчетным значением;

е) температурные климатические воздействия с полным нормативным значением;

ж) ветровые нагрузки;

з) гололедные нагрузки.

К *особым* нагрузкам следует относить:

а) сейсмические воздействия;

б) взрывные воздействия;

в) нагрузки, вызываемые резкими нарушениями технологического процесса, временной неисправностью или поломкой оборудования;

г) воздействия, обусловленные деформациями основания, сопровождающимися коренным изменением структуры грунта (при замачивании просадочных грунтов) или оседанием его в районах горных выработок и в карстовых.

СОЧЕТАНИЯ НАГРУЗОК

Расчет оснований по деформациям должен производиться на *основное сочетание нагрузок*; по несущей способности - на *основное сочетание*, а при наличии особых нагрузок и воздействий - на *основное и особое сочетание*.

При этом нагрузки на перекрытия и снеговые нагрузки, которые согласно СНИП по нагрузкам и воздействиям могут относиться как к длительным, так и к кратковременным, при расчете оснований по несущей способности считаются кратковременными, а при расчете по деформациям - длительными. Нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования в обоих случаях считаются кратковременными.

Основные сочетания нагрузок состоят из постоянных, длительных и кратковременных,

Особые сочетания нагрузок состоят из постоянных, длительных, кратковременных и одной из особых нагрузок.

При учете сочетаний, включающих постоянные и не менее двух временных нагрузок, расчетные значения временных нагрузок или соответствующих им усилий следует умножать на коэффициенты сочетаний, равные:

- в основных сочетаниях для длительных нагрузок $\psi_1 = 0,95$; для кратковременных $\psi_2 = 0,9$;
- в особых сочетаниях для длительных нагрузок $\psi_1 = 0,95$; для кратковременных $\psi_2 = 0,8$, кроме случаев, оговоренных в нормах проектирования сооружений для сейсмических районов и в других нормах проектирования конструкций и оснований. При этом особую нагрузку следует принимать без снижения.

При учете основных сочетаний, включающих постоянные нагрузки и одну временную нагрузку (длительную или кратковременную), коэффициенты ψ_1 , ψ_2 вводить не следует.

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.

При учете сочетаний нагрузок за одну временную нагрузку следует принимать:

а) нагрузку определенного рода от одного источника (давление или разрежение в емкости, снеговую, ветровую, гололедную нагрузки, температурные климатические воздействия, нагрузку от одного погрузчика, электрокара, мостового или подвесного крана);

б) нагрузку от нескольких источников, если их совместное действие учтено в нормативном и расчетном значениях нагрузки (нагрузку от оборудования, людей и складированных материалов на одном или несколько перекрытий с учетом коэффициентов ψ_A и ψ_n ; нагрузку от нескольких мостовых или подвесных кранов с учетом коэффициента ψ , приведенного; гололедно-ветровую нагрузку).

ВЕС КОНСТРУКЦИЙ И ГРУНТОВ

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

Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для веса строительных конструкций и грунтов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Конструкции сооружений и вид грунтов	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f
<i>Конструкции:</i>	
металлические	1,05
бетонные (со средней плотностью свыше 1600 кг/м ³), железобетонные, каменные, армокаменные, деревянные	1,1
бетонные (со средней плотностью 1600 кг/м ³ и менее), изоляционные, выравнивающие и отделочные слои (плиты, материалы в рулонах, засылки, стяжки и т.п.), выполняемые:	
в заводских условиях	1,2
на строительной площадке	1,3
<i>Грунты:</i>	
в природном залегании	1,1
насыпные	1,15

Примечания: 1. При проверке конструкций на устойчивость положения против опрокидывания, а также в других случаях, когда уменьшение веса конструкций и грунтов может ухудшить условия работы конструкций, следует произвести расчет, принимая для веса конструкции или ее части коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 0,9$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК ОТ ОБОРУДОВАНИЯ, СКЛАДИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Нормативное значение веса оборудования, 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.

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f для веса оборудования приведен в табл. 2.

Таблица 2

Вес	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f
Стационарного оборудования	1,05
Изоляции стационарного оборудования	1,2
Заполнителей оборудования (в том числе резервуаров и трубопроводов):	
жидкостей	1,0
суспензий, шламов, сыпучих тел	1,1
Погрузчиков и электрокаров (с грузом)	1,2

РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ НАГРУЗКИ

Нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на плиты перекрытий, лестницы и полы на грунтах приведены в табл. 3 СНиП 2.01.07-85*.

Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать:

1,3 — при полном нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²);

1,2 — при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более.

При расчете балок, ригелей, плит, а также колонн и фундаментов, воспринимающих нагрузки от одного перекрытия, полные нормативные значения нагрузок, указанные в табл. 3, следует снижать в зависимости от грузовой площади A , м^2 , рассчитываемого элемента умножением на коэффициент сочетания ψ_A , равный.

а) для помещений, указанных в поз. 1, 2, 12, а табл. 3 СНИП (при $A > A_1 = 9 \text{ м}^2$),

$$\psi_{A_1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}}; \quad (1)$$

б) для помещений, указанных в поз. 4, 11, 12, б табл. 3 СНИП (при $A > A_2 = 36 \text{ м}^2$),

$$\psi_{A_2} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{\frac{A}{A_2}}}. \quad (2)$$

При определении продольных усилий для расчета колонн, стен и фундаментов, воспринимающих нагрузки от двух перекрытий и более, полные нормативные значения нагрузок, указанные в табл. 3, следует снижать умножением на коэффициент сочетания ψ_n :

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

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A_1} - 0,4}{\sqrt{n}}; \quad (3)$$

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

$$\psi_{n2} = 0,5 + \frac{\psi_{A_2} - 0,5}{\sqrt{n}}, \quad (4)$$

где ψ_{A_1} , ψ_{A_2} — определяются по формулам 1 и 2 соответственно;

n — общее число перекрытий (для помещений, указанных в табл. 3, поз. 1, 2, 4, 11, 12, а, б), нагрузки от которых учитываются при расчете рассматриваемого сечения колонны, стены, фундамента.

СНЕГОВЫЕ НАГРУЗКИ

Полное расчетное значение снеговой нагрузки S на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле

$$S = S_g \cdot \mu, \quad (5)$$

где S_g — расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с табл. 4 СНИП;

μ — коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с пп. 5.3 — 5.6 СНИП и приложением 3.

Расчетное значение веса снегового покрова S_g на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли следует принимать в зависимости от снегового района Российской Федерации по данным табл. 4.

Таблица 4

Снеговые районы Российской Федерации (принимаются по карте 1 обязательного приложения 5)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа (кгс/м ²)	0,8 (80)	1,2 (120)	1,8 (180)	2,4 (240)	3,2 (320)	4,0 (400)	4,8 (480)	5,6 (560)

Нормативное значение снеговой нагрузки следует определять умножением расчетного значения на коэффициент 0,7.

ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m на высоте z над поверхностью земли следует определять по формуле

$$w_m = w_0 k c, \quad (6)$$

где w_0 — нормативное значение ветрового давления;

k — коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;

c — аэродинамический коэффициент.

Нормативное значение ветрового давления w_0 следует принимать в зависимости от ветрового района по данным табл. 5.

Таблица 5

Ветровые районы СССР (принимаются по карте 3 обязательного приложения 5)	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
w_0 , кПа (кгс/м ²)	0,17 (17)	0,23 (23)	0,30 (30)	0,38 (38)	0,48 (48)	0,60 (60)	0,73 (73)	0,85 (85)

Коэффициент k , учитывающий изменение ветрового давления по высоте z , определяется по табл. 6 в зависимости от типа местности.

Принимаются следующие типы местности:

A — открытые побережья морей, озер и водохранилищ. пустыни, степи, лесостепи, тундра;

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

C — городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.

Таблица 6

Высота z, м	Коэффициент k для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,75	0,5	0,4
10	1,0	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55
40	1,5	1,1	0,8
60	1,7	1,3	1,0
80	1,85	1,45	1,15
100	2,0	1,6	1,25
150	2,25	1,9	1,55
200	2,45	2,1	1,8
250	2,65	2,3	2,0
300	2,75	2,5	2,2
350	2,75	2,75	2,35
≥ 480	2,75	2,75	2,75

