

ПОСТОЯННАЯ НАГРУЗКА ОТ ПОКРЫТИЯ

Сбор постоянных нагрузок от веса покрытия (на 1м2)

№	Наименование воздействия	Характер истич. знач. кН/м²
1.	Вес кровельного покрытия - черепица "бобровый хвост" high-pitched roof (по данным каталога производителя) 64,8 кг/м² * 9,81м/с² * 10 ⁻³ * 1,00 м [0,636кН/м:1,00м]	0,64
2.	Обрешетка 38 x 58мм, сосна, шаг 290мм -> (6кН/м³ * 0,038м * 0,058м)/0,29м [0,046кН/м²]	0,05
3.	Контробрешетка 24 x 48мм, сосна, шаг 600мм -> (6кН/м³ * 0,024м * 0,048м)/0,6м [0,012кН/м²]	0,01
4.	Гидроизоляция кровельная -> 0,17кг/м² * 9,81м/с² * 10 ⁻³ [0,002кН/м²]	0,00
5.	Плита OSB 12мм -> 700кг/м³ * 0,012м * 9,81м/с² * 10 ⁻³ [0,082кН/м²]	0,08
6.	Теплоизоляция - минеральная вата Toprock Rockwool 250мм (по данным каталога производителя) -> 0,40кН/м³ * 0,25м [0,100кН/м²]	0,10
7.	Пароизоляция -> 0,1кг/м² * 9,81м/с² * 10 ⁻³ [0,001кН/м²]	0,00
8.	Подшивка еловыми досками толщиной 19мм, ель -> 5,5кН/м³ * 0,019м [0,105кН/м²]	0,10
Σ:		0,98

ПОСТОЯННАЯ НАГРУЗКА ОТ РЕБРИСТОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

Сбор нагрузок от железобетонного ребристого перекрытия (на 1м2)

№	Наименование воздействия	Вид воздействия	Характер истич. знач. кН/м²	ψ	Репрезентативное знач. кН/м²	γ _F	Расчетное знач. кН/м²
1.	Гранитная плитка толщ. 20мм -> 28кН/м³ * 0,02м [0,560кН/м²]	постоянное	0,56	--	0,56	1,35	0,76
2.	Стяжка цементная толщ. 30мм -> 21кН/м³ * 0,03м [0,630кН/м²]	постоянное	0,63	--	0,63	1,35	0,85
3.	Шумоизоляция - минеральная вата Steprock HD Rockwool 50мм (по данным каталога производителя) -> 1,40кН/м³ * 0,05м 1.40-0.05 [0,07кН/м²]	постоянное	0,07	--	0,07	1,35	0,09
4.	Плита ребристого перекрытия толщ. 80мм -> 25кН/м³ * 0,08м [2,000кН/м²]	постоянное	2,00	--	2,00	1,35	2,70
5.	Термоизоляция - минеральная вата Megarock Rockwool 150мм (по данным каталога производителя) -> 0,28кН/м³ * 0,15м 0.28-0.15 [0,04кН/м²]	постоянное	0,04	--	0,04	1,35	0,05
6.	Ориентировочный вес инженерных коммуникаций (элементы ОВ, ЭМО - в т.ч. освещение, гильзы и трубки кабелей) -> 30кг/м² * 9,81м/с² * 10 ⁻³ [0,294кН/м²]	постоянное	0,29	--	0,29	1,35	0,39
7.	Пароизоляционная пленка -> 0,2кг/м² * 9,81м/с² * 10 ⁻³ [0,002кН/м²]	постоянное	0,00	--	0,00	1,35	0,00
8.	Плиты ГКЛ 2*12,5мм включая комплектующие подвесного потолка (по данным каталога производителя) -> 28кг/м² * 9,81м/с² * 10 ⁻³ [0,28кН/м²]	постоянное	0,28	--	0,28	1,35	0,38
9.	Равномерно распределенная функциональная нагрузка по ТКП EN 1991-1-1/6.3.1 - площадь категории B1 - Перекрытия [2,000кН/м²]	переменное	2,00	0,70	1,40	1,50	2,10
Σ:			5,87		5,27		7,32

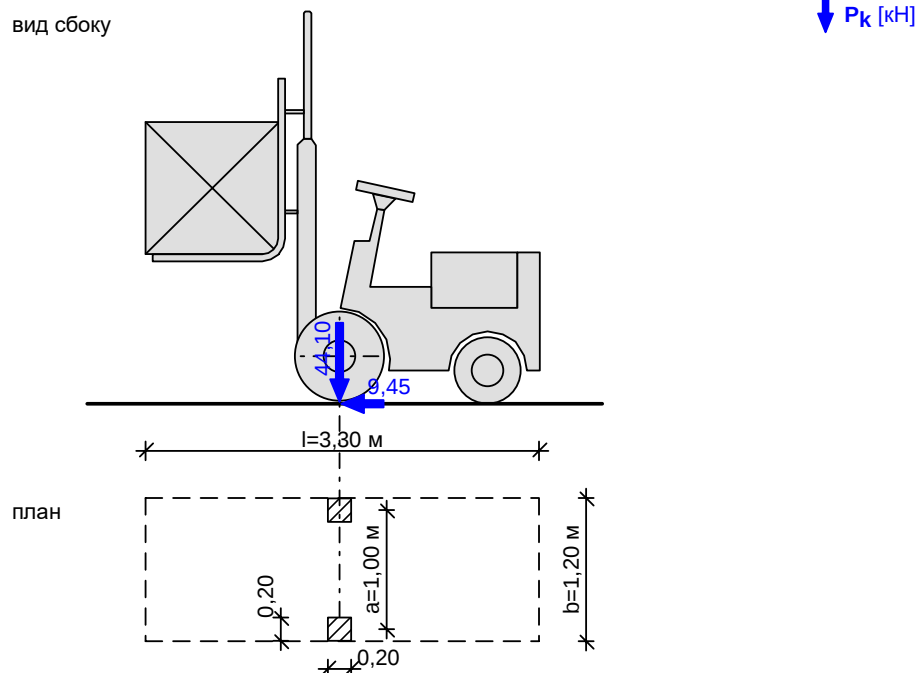
ПОСТОЯННАЯ НАГРУЗКА ОТ ПОЛА ПО ТИПУ 1

Сбор постоянных нагрузок от конструкции пола по типу 1 (на 1м2)

№	Наименование воздействия	Характер истич. знач. кН/м²
1.	Гомогенное покрытие по слою быстротвердеющей мастики толщ. 3мм -> 5,4кг/м² * 9,81м/с² * 10 ⁻³ [0,053кН/м²]	0,05
2.	Стяжка самонивелирующая толщ. 5мм -> 23кН/м³ * 0,005м [0,115кН/м²]	0,12
3.	Стяжка цементная толщ. 40мм -> 21кН/м³ * 0,04м [0,840кН/м²]	0,84
4.	Звукоизоляция - упругая прокладка 10мм (по данным каталога производителя) -> 70кг/м³ * 0,010м * 9,81м/с² * 10 ⁻³ [0,007кН/м²]	0,01
Σ:		1,02

НАГРУЗКА ОТ ВИЛОЧНОГО ПОГРУЗЧИКА

Функциональная нагрузка по ТКП EN 1991-1-1 / Воздействия, вызванные вилочными погрузчиками (6.3.2.3)



- Технические характеристики вилочного погрузчика для класса FL3
 - собственный вес 44 кН
 - грузоподъемность 25 кН
 - расстояние между осями колес $a = 1,00$ м
 - общая ширина $b = 1,20$ м
 - нагрузка на ось $Q_k = 63$ кН
- Погрузчик с пневматическими шинами → повышающий динамический коэффициент $\phi = 1,4$
- Характеристическое значение динамического воздействия $Q_{k,dyn} = 88,20$ кН

Вертикальная нагрузка на одно переднее колесо:

Характеристическая нагрузка:

$$P_k = Q_{k,dyn} / 2 = 88,20 / 2 = 44,10 \text{ кН}$$

Горизонтальная нагрузка на одно переднее колесо:

Характеристическая нагрузка:

$$P_k = 30\% \cdot Q_k / 2 = 0,3 \cdot 63,00 / 2 = 9,45 \text{ кН}$$

Информация (1)

Норма EN 1991-1-1 рекомендует: воздействия от вилочных погрузчиков и транспорта рассматривать как сосредоточенные нагрузки, действующие совместно с соответствующими равномерно распределенными функциональными нагрузками для площадей категория А .. G.

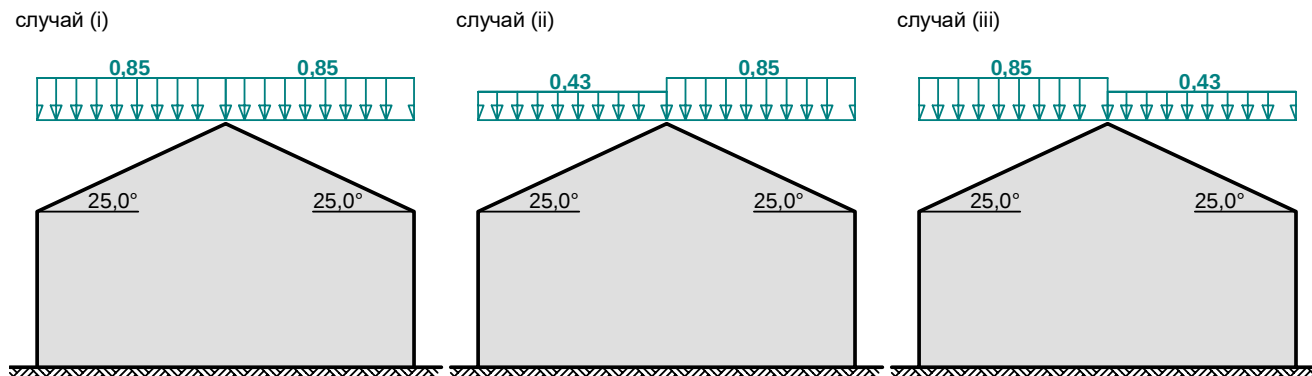
СНЕГОВАЯ НАГРУЗКА НА СКАТ ПОКРЫТИЯ

Снеговая нагрузка на скат двускатного покрытия с равными углами наклонов скатов (распределение нагрузки без учета заноса и с учетом заноса снега).

Местоположение -> Брест

Снеговая нагрузка по ТКП EN 1991-1-3 / Двухскатные покрытия (5.3.3)

 s [кН/м²]



- Двухскатное покрытие
- Местные условия: нормальные, случай А (отсутствие чрезвычайных снегопадов и чрезвычайных заносов)
- Постоянная или переходная расчетная ситуация
- Характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт (согласно Национального Приложения):
Снеговой район 16; A = 142 м над ур. моря
 $s_k = 1,35 + 2,20 \cdot (A - 155) / 100 = 1,064 \text{ кН/м}^2$
- Коэффициент экспозиции:
Условия местности: обычные
 $C_e = 1,0$
- Температурный коэффициент: $C_t = 1,0$

Все покрытие - случай (i) - схема приложения нагрузки без учета заноса:

- Коэффициент формы покрытия:
Угол наклона ската покрытия: $\alpha = 25,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Характеристическая снеговая нагрузка:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,064 = 0,85 \text{ кН/м}^2$$

Менее нагруженный скат покрытия - случай (ii/iii) - схема приложения нагрузки с учетом заноса:

- Коэффициент формы покрытия:
Угол наклона ската покрытия: $\alpha = 25,0^\circ$
 $\mu = 0,5 \cdot \mu_2 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

Характеристическая снеговая нагрузка:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,064 = 0,43 \text{ кН/м}^2$$

Более нагруженный скат покрытия - случай (ii/iii) - схема приложения нагрузки с учетом заноса:

- Коэффициент формы покрытия:
Угол наклона ската покрытия: $\alpha = 25,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Характеристическая снеговая нагрузка:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,064 = 0,85 \text{ кН/м}^2$$

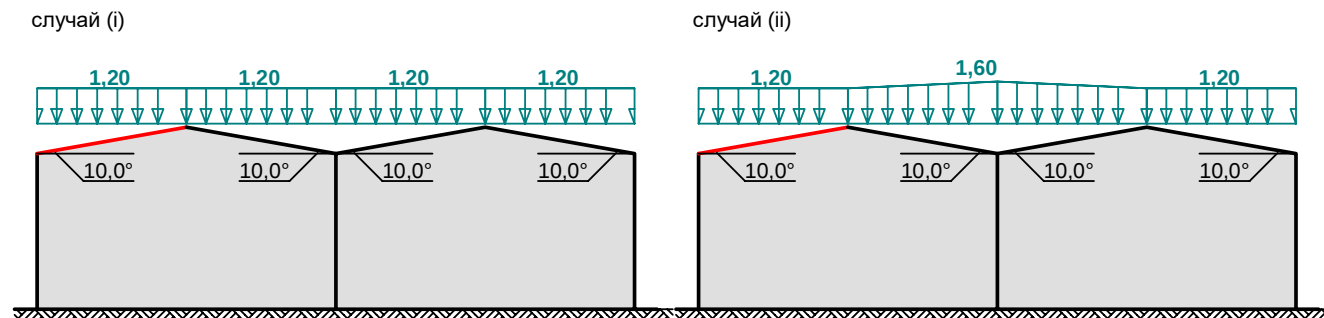
СНЕГОВАЯ НАГРУЗКА НА ПРОМЗДАНИЕ

Снеговая нагрузка на многопролетное двускатное покрытие промышленного здания (распределение нагрузки без учета заноса и с учетом заноса снега).

Местоположение -> Могилев

Снеговая нагрузка по ТКП EN 1991-1-3 / Многопролетные двускатные покрытия (5.3.4, B2)

 s [кН/м²]



- Многопролетные двускатные покрытия
- Местные условия: нормальные, случай А (отсутствие чрезвычайных снегопадов и чрезвычайных заносов)
- Постоянная или переходная расчетная ситуация
- Характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт (согласно Национального Приложения):
Снеговой район 1в; А = 180 м над ур. моря
 $s_k = 1,35 + 0,38 \cdot (A - 140) / 100 = 1,50 \text{ кН/м}^2$
- Коэффициент экспозиции:
Условия местности: обычные
 $C_e = 1,0$
- Температурный коэффициент: $C_t = 1,0$

Все покрытие - случай (i) - схема приложения нагрузки без учета заноса:

- Коэффициент формы покрытия:
Угол наклона ската покрытия: $\alpha = 10,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Характеристическая снеговая нагрузка:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,50 = 1,20 \text{ кН/м}^2$$

Крайний скат покрытия - случай (ii) - схема приложения нагрузки с учетом заноса:

- Коэффициент формы покрытия:
Угол наклона ската покрытия: $\alpha = 10,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Характеристическая снеговая нагрузка:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,50 = 1,20 \text{ кН/м}^2$$

Разжелобок покрытия - случай (ii) - схема приложения нагрузки с учетом заноса:

- Коэффициент формы покрытия:
Уклон ската крыши к центру разжелобка: $\alpha = 10,0^\circ$
 $\mu_3 = 0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30^\circ = 0,8 + 0,8 \cdot 10,0^\circ / 30^\circ = 1,067$

Характеристическая снеговая нагрузка:

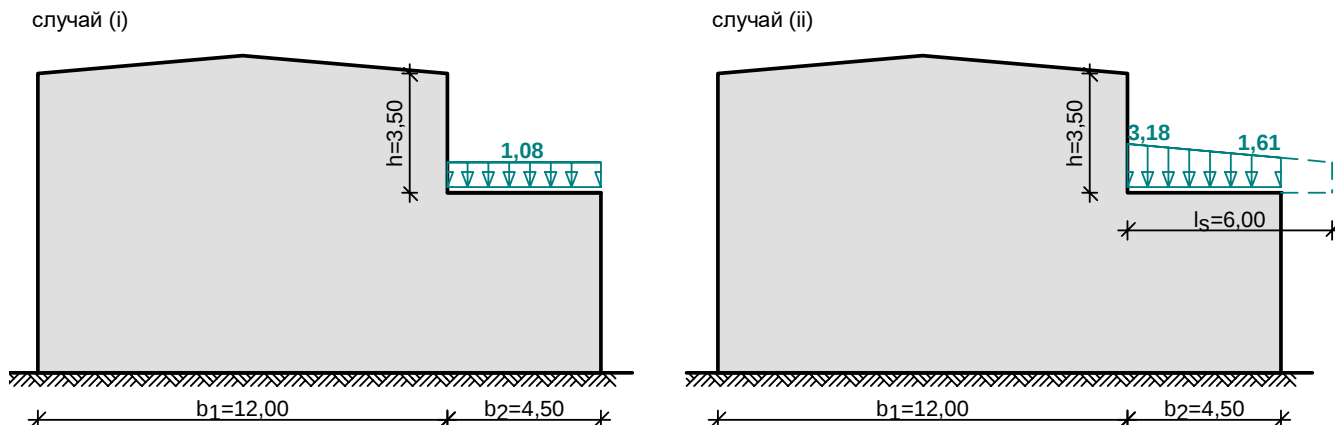
$$s = \mu_3 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,067 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,50 = 1,60 \text{ кН/м}^2$$

СНЕГОВАЯ НАГРУЗКА НА ПОКРЫТИЕ ПРИСТРОЙКИ

Снеговая нагрузка на покрытие пристройки примыкающей к более высокому сооружению.
Местоположение -> Гродно

Снеговая нагрузка по ТКП EN 1991-1-3 / Покрытия здания, примыкающего к более высокому сооружению (5.3.6, В3)

 s [кН/м²]



- Покрытия здания, примыкающего к более высокому сооружению
- Местные условия: нормальные, случай А (отсутствие чрезвычайных снегопадов и чрезвычайных заносов)
- Постоянная или переходная расчетная ситуация
- Характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт (согласно Национального Приложения):
Снеговой район 1а
 $s_k = 1,35 \text{ кН/м}^2$
- Коэффициент экспозиции:
Условия местности: обычные
 $C_e = 1,0$
- Температурный коэффициент: $C_t = 1,0$

Нижележащее покрытие - случай (i) - схема приложения нагрузки без учета заноса:

- Коэффициент формы нижележащего покрытия:
 $\mu_1 = 0,8$

Характеристическая снеговая нагрузка:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,35 = 1,08 \text{ кН/м}^2$$

Нижележащее покрытие в месте примыкания - случай (ii) - схема приложения нагрузки с учетом заноса:

- Длина снегового заноса:
 $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,50 = 7,00 \text{ м} > 6 \text{ м} \rightarrow l_s = 6 \text{ м}$
- Коэффициент формы покрытия:
 $\mu_s = 0$
 $\mu_w = (b_1 + b_2) / (2 \cdot h) = (12,00 + 4,50) / (2 \cdot 3,50) = 2,357$
 $\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 2,357 = 2,357$

Характеристическая снеговая нагрузка:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 2,357 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,35 = 3,18 \text{ кН/м}^2$$

Нижележащее покрытие на конце заноса и за ним - случай (ii) - схема приложения нагрузки с учетом заноса:

- Длина снегового заноса:
 $l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,50 = 7,00 \text{ м} > 6 \text{ м} \rightarrow l_s = 6 \text{ м}$
- Коэффициент формы нижележащего покрытия:
 $\mu_1 = 0,8$
 $\mu = \mu_1 + (\mu_2 - \mu_1) \cdot [1 - (b_2 / l_s)] = 0,8 + (2,357 - 0,8) \cdot [1 - (4,50 / 6,00)] = 1,189$

Характеристическая снеговая нагрузка:

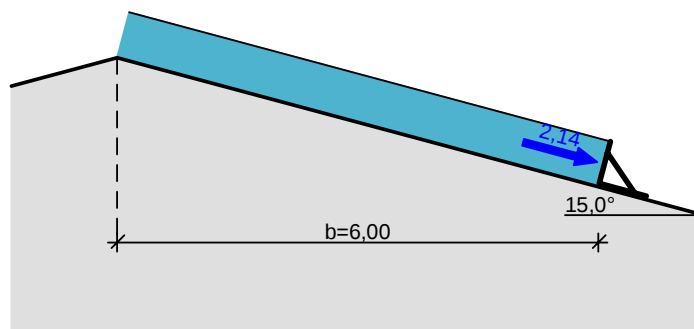
$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 1,189 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,35 = 1,61 \text{ кН/м}^2$$

НАГРУЗКА НА СНЕГОЗАДЕРЖАТЕЛЬ

Локальная снеговая нагрузка на снегозадержатель по скату покрытия.
Местоположение -> Витебск

Снеговая нагрузка по ТКП EN 1991-1-3 / Снеговые нагрузки на снегоудерживающих ограждениях и других преградах (6.4)

↓ F_s [кН/м]



- Снегоудерживающие ограждения или другие элементы
- Местные условия: нормальные, случай А (отсутствие чрезвычайных снегопадов и чрезвычайных заносов)
- Постоянная или переходная расчетная ситуация
- Характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт (согласно Национального Приложения):
Снеговой район 2а; $A = 170$ м над ур. моря
 $s_k = 1,45 + 0,60 \cdot (A - 125) / 100 = 1,72$ кН/м²
- Коэффициент экспозиции:
Условия местности: обычные
 $C_e = 1,0$
- Температурный коэффициент: $C_t = 1,0$

Снегоудерживающее ограждение или другая преграда:

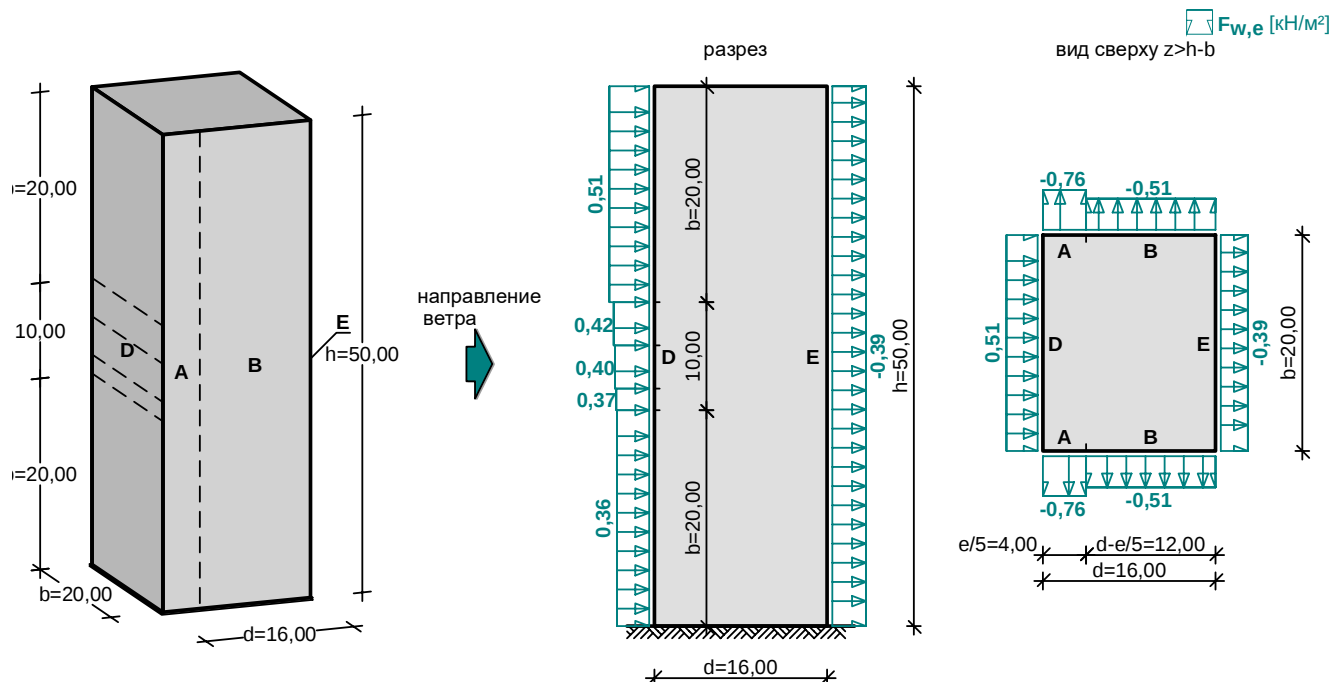
- Коэффициент формы покрытия:
Угол наклона ската покрытия: $\alpha = 15,0^\circ$
 $\mu = 0,8$
- Нагрузка, без учета заноса снега, на покрытие:
 $s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,72 = 1,38$ кН/м²

Характеристическая снеговая нагрузка:

$$F_s = s \cdot b \cdot \sin(\alpha) = 1,38 \cdot 6,00 \cdot \sin(15,0^\circ) = 2,14 \text{ кН/м}$$

ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА НА СТЕНЫ ЗДАНИЯ

Ветровая нагрузка по ТКП EN 1991-1-4 / Вертикальные стены прямоугольных в плане зданий – внешнее давление (7.2.2)



- Здание с размерами: $d = 16,00$ м, $b = 20,00$ м, $h = 50,00$ м
- Размер $e = \min(b, 2 \cdot h) = 20,0$ м
- Высота дополнительных полос: $h_{strip} = 4,00$ м
- Тип элемента: конструктивный элемент
- Основное значение базовой скорости ветра:
 $v_{b,0} = 23$ м/с
- Коэффициент, учитывающий направление ветра: $c_{dir} = 1,0$
- Сезонный коэффициент: $c_{season} = 1,00$
- Базовое значение скорости ветра: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 23,00$ м/с
- Тип местности IV $\rightarrow z_0 = 1,0$ м, $z_{min} = 10$ м

Наветренная стена - зона D ($z > h-b$):

- Базовая высота: $z_e = h = 50,00$ м
- Орографический коэффициент: $c_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(50,00/1,0) = 0,92$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 21,08$ м/с
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,256$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25$ кг/м³
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 775,0$ Па = 0,775 кПа
- Конструкционный коэффициент: $c_{sCd} = 0,820$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,820 \cdot 0,775 \cdot 0,800 = 0,51 \text{ кН/м}^2$$

Наветренная стена - зона D ($h-b-h_{strip} < z \leq h-b$):

- Базовая высота: $z_e = h-b = 30,00$ м
- Орографический коэффициент: $c_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(30,00/1,0) = 0,80$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 18,33$ м/с
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,294$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25$ кг/м³

- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 642,2 \text{ Па} = 0,642 \text{ кПа}$
- Конструкционный коэффициент: $C_s C_d = 0,820$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = +0,800$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,820 \cdot 0,642 \cdot 0,800 = 0,42 \text{ кН/м}^2$$

Наветренная стена - зона D ($h-b-2 \cdot h_{strip} < z \leq h-b-h_{strip}$):

- Базовая высота: $z_e = h-b-h_{strip} = 26,00 \text{ м}$
- Орографический коэффициент: $C_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(26,00/1,0) = 0,76$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot C_o(z_e) \cdot v_b = 17,56 \text{ м/с}$
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (C_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,307$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 606,8 \text{ Па} = 0,607 \text{ кПа}$
- Конструкционный коэффициент: $C_s C_d = 0,820$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = +0,800$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,820 \cdot 0,607 \cdot 0,800 = 0,40 \text{ кН/м}^2$$

Наветренная стена - зона D ($b < z \leq h-b-2 \cdot h_{strip}$):

- Базовая высота: $z_e = h-b-2 \cdot h_{strip} = 22,00 \text{ м}$
- Орографический коэффициент: $C_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(22,00/1,0) = 0,72$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot C_o(z_e) \cdot v_b = 16,66 \text{ м/с}$
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (C_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,324$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 566,3 \text{ Па} = 0,566 \text{ кПа}$
- Конструкционный коэффициент: $C_s C_d = 0,820$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = +0,800$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,820 \cdot 0,566 \cdot 0,800 = 0,37 \text{ кН/м}^2$$

Наветренная стена - зона D ($z \leq b$):

- Базовая высота: $z_e = b = 20,00 \text{ м}$
- Орографический коэффициент: $C_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(20,00/1,0) = 0,70$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot C_o(z_e) \cdot v_b = 16,15 \text{ м/с}$
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (C_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,334$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 543,6 \text{ Па} = 0,544 \text{ кПа}$
- Конструкционный коэффициент: $C_s C_d = 0,820$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = +0,800$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,820 \cdot 0,544 \cdot 0,800 = 0,36 \text{ кН/м}^2$$

Подветренная стена - зона E:

- Базовая высота: $z_e = h = 50,00 \text{ м}$
- Орографический коэффициент: $C_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(50,00/1,0) = 0,92$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot C_o(z_e) \cdot v_b = 21,08 \text{ м/с}$
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (C_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,256$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 775,0 \text{ Па} = 0,775 \text{ кПа}$
- Конструкционный коэффициент: $C_s C_d = 0,820$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,606$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,820 \cdot 0,775 \cdot (-0,606) = -0,39 \text{ кН/м}^2$$

Боковая стена - зона А:

- Базовая высота: $z_e = h = 50,00 \text{ м}$
- Орографический коэффициент: $C_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Коэффициент типа местности: $C_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(50,00/1,0) = 0,92$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = C_r(z_e) \cdot C_o(z_e) \cdot v_b = 21,08 \text{ м/с}$
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (C_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,256$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 775,0 \text{ Па} = 0,775 \text{ кПа}$
- Конструкционный коэффициент: $C_s C_d = 0,820$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -1,2$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,820 \cdot 0,775 \cdot (-1,2) = -0,76 \text{ кН/м}^2$$

Боковая стена - зона В:

- Базовая высота: $z_e = h = 50,00 \text{ м}$
- Орографический коэффициент: $C_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,234$
- Коэффициент типа местности: $C_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,234 \cdot \ln(50,00/1,0) = 0,92$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = C_r(z_e) \cdot C_o(z_e) \cdot v_b = 21,08 \text{ м/с}$
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (C_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,256$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 775,0 \text{ Па} = 0,775 \text{ кПа}$
- Конструкционный коэффициент: $C_s C_d = 0,820$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,8$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_d \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,820 \cdot 0,775 \cdot (-0,8) = -0,51 \text{ кН/м}^2$$

Информация (5)

В случаях, когда ветровое усилие на конструкции определяется через применение коэффициентов давления C_{pe} наветренной и подветренной сторон здания одновременно, отсутствие корреляции между ветровыми давлениями (зоны D и E), может учитываться в расчете.

Согласно примечания к п.7.2.2 (3) для рассматриваемого здания ($1 < h/d = 3,13 < 5$) результирующее усилие умножается на **0,930**.

Для наветренных стен прямоугольных в плане зданий (зона D) наружные давления по высоте здания допускается устанавливать дифференцированно (по п.7.2.2(1)). Дифференцирование осуществляется в зависимости от отношения высоты здания к его ширине h/b . Рассматриваемое здание с **высотой $h > 2b$** , делится на три зоны: нижняя полоса высотой b , верхняя полоса высотой b , зона находящаяся между отметками $(h - b)$ и h . Промежуточная зона подразделяется на соответствующее число дополнительных полос высотой h_{strip} , (см. рис. 7.4) → следует принимать: **для нижней полосы $z_e = b$, для верхней полосы $z_e = h$, а для каждой дополнительной полосы $z_e = z_{strip}$** .

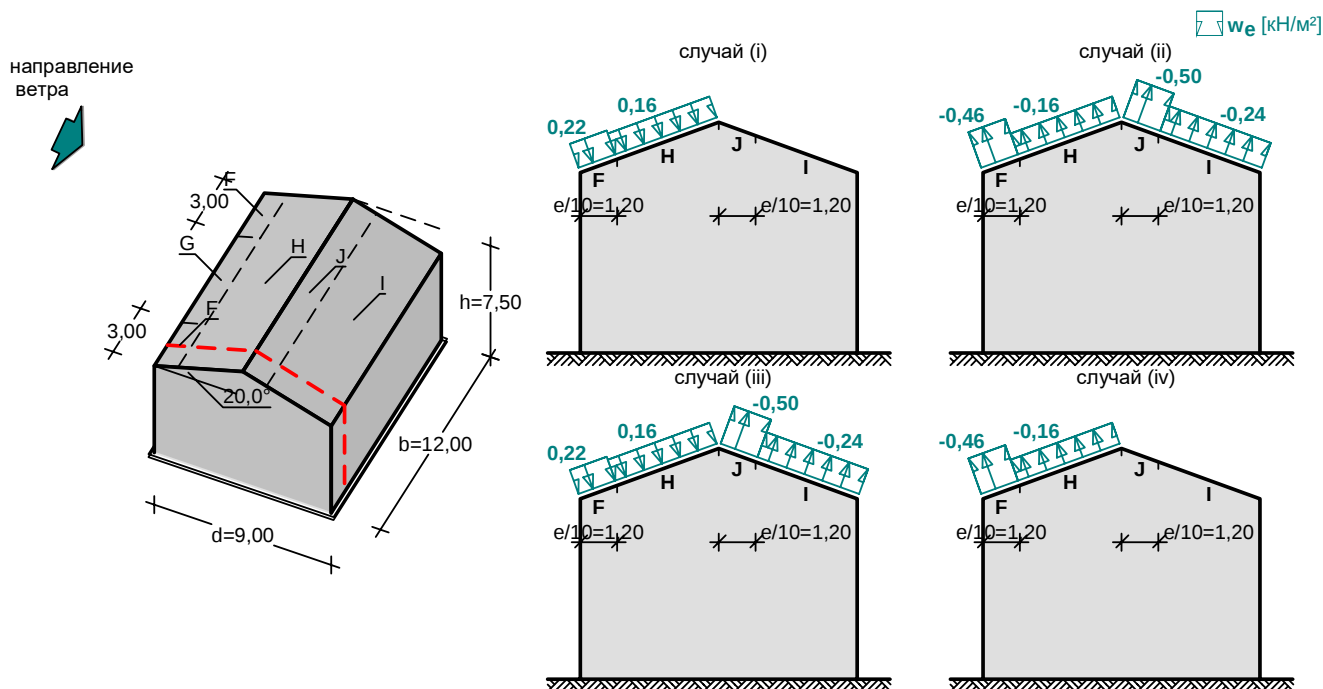
Базовую высоту z_e (по п.7.2.2.(1)) для подветренной и боковых сторон (зоны А, В, С и Е) рекомендуется принимать $z_e = h$, независимо от отношения h/b .

Следует учесть нагрузку от силы трения.

Общие ветровые воздействия на конструкции и конструктивные элементы следует определять с учетом внешнего давления и **внутреннего ветрового давления** (по п.7.2.9). Следует учитывать наиболее неблагоприятную комбинацию одновременного действия наружного и внутреннего давления.

ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА НА ПОКРЫТИЕ ЗДАНИЯ

Ветровая нагрузка по ТКП EN 1991-1-4 / Двухскатные покрытия - внешнее давление (7.2.5)



- Двухскатное покрытие с размерами: $b = 12,00$ м, $d = 9,00$ м, уклон ската $\alpha = 20,0^\circ$
- Здание высотой $h = 7,50$ м
- Размер $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,0$ м
- Ветер направлен на продольную стену ($\theta = 0^\circ$)
- Тип элемента: конструктивный элемент
- Основное значение базовой скорости ветра:
 $v_{b,0} = 21$ м/с
- Коэффициент, учитывающий направление ветра: $c_{dir} = 1,0$
- Сезонный коэффициент: $c_{season} = 1,00$
- Базовое значение скорости ветра: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 21,00$ м/с
- Тип местности II $\rightarrow z_0 = 0,05$ м, $z_{min} = 2$ м
- Базовая высота: $z_e = h = 7,50$ м
- Орографический коэффициент: $c_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(7,50/0,05) = 0,95$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19,99$ м/с
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,200$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25$ кг/м³
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 598,8$ Па = 0,599 кПа

Скат в сечении $x/b = 0,12$ - зона F - напор:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,367$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,599 \cdot 0,367 = 0,22 \text{ кН/м}^2$$

Скат в сечении $x/b = 0,12$ - зона F - отсос:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,767$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,599 \cdot (-0,767) = -0,46 \text{ кН/м}^2$$

Скат в сечении $x/b = 0,12$ - зона H - напор:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,267$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,599 \cdot 0,267 = 0,16 \text{ кН/м}^2$$

Скат в сечении $x/b = 0,12$ - зона Н - отсос:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,267$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,599 \cdot (-0,267) = \mathbf{-0,16 \text{ кН/м}^2}$$

Скат в сечении $x/b = 0,12$ - зона I - напор:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = 0,0$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,599 \cdot 0,0 = \mathbf{0,00 \text{ кН/м}^2}$$

Скат в сечении $x/b = 0,12$ - зона I - отсос:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,4$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,599 \cdot (-0,4) = \mathbf{-0,24 \text{ кН/м}^2}$$

Скат в сечении $x/b = 0,12$ - зона J - напор:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = 0,0$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,599 \cdot 0,0 = \mathbf{0,00 \text{ кН/м}^2}$$

Скат в сечении $x/b = 0,12$ - зона J - отсос:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,833$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,599 \cdot (-0,833) = \mathbf{-0,50 \text{ кН/м}^2}$$

Информация (4)

Размеры покрытия следует указывать с учетом свесов покрытия.

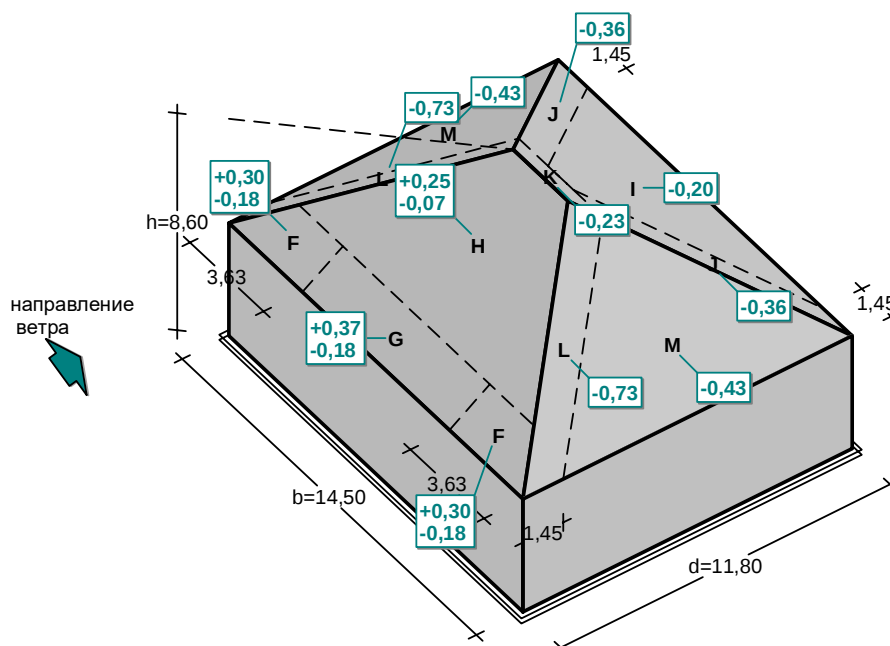
Базовую высоту следует принимать $z_e = h$

Следует учесть нагрузку от силы трения.

Общие ветровые воздействия на конструкции и конструктивные элементы следует определять с учетом внешнего давления и **внутреннего ветрового давления** (по п.7.2.9). Следует учитывать наиболее неблагоприятную комбинацию одновременного действия наружного и внутреннего давления.

ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА НА ВАЛЬМОВОЕ ПОКРЫТИЕ ЗДАНИЯ

Ветровая нагрузка по ТКП EN 1991-1-4 / Вальмовые покрытия - внешнее давление (7.2.6)

 w_e [кН/м²]

- Вальмовое покрытие с размерами: $b = 14,50$ м, $d = 11,80$ м, $h = 8,60$ м, уклоны скатов $\alpha_0 = 35,0^\circ$, $\alpha_{90} = 35,0^\circ$

- Здание высотой $h = 8,60$ м

- Размер $e = \min(b, 2 \cdot h) = 14,5$ м

- Тип элемента: конструктивный элемент

- Основное значение базовой скорости ветра:

$$v_{b,0} = 23 \text{ м/с}$$

- Коэффициент, учитывающий направление ветра: $C_{dir} = 1,0$

- Сезонный коэффициент: $C_{season} = 1,00$

- Базовое значение скорости ветра: $v_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} = 23,00 \text{ м/с}$

- Тип местности III $\rightarrow z_0 = 0,3$ м, $z_{min} = 5$ м

- Базовая высота: $z_e = h = 8,60$ м

- Орографический коэффициент: $C_o(z_e) = 1$

- Коэффициент турбулентности: $k_t = 1,0$

- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$

- Коэффициент типа местности: $C_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(8,60/0,3) = 0,72$

- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = C_r(z_e) \cdot C_o(z_e) \cdot v_b = 16,62 \text{ м/с}$

- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_t / (C_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,298$

- Плотность воздуха: $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$

- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 533,0 \text{ Па} = 0,533 \text{ кПа}$

Скат покрытия - зона F - напор:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = 0,567$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot 0,567 = \mathbf{0,30 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона F - отсос:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,333$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot (-0,333) = \mathbf{-0,18 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона G - напор:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = 0,7$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot 0,7 = \mathbf{0,37 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона G - отсос:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,333$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot (-0,333) = \mathbf{-0,18 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона H - напор:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = 0,467$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot 0,467 = \mathbf{0,25 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона H - отсос:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,133$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot (-0,133) = \mathbf{-0,07 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона I:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,367$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot (-0,367) = \mathbf{-0,20 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона J:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,667$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot (-0,667) = \mathbf{-0,36 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона K:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,433$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot (-0,433) = \mathbf{-0,23 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона L:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -1,367$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot (-1,367) = \mathbf{-0,73 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона M:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{pe,10} = -0,8$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$W_e = q_p(Z_e) \cdot C_{pe} = 0,533 \cdot (-0,8) = \mathbf{-0,43 \text{ кН/м}^2}$$

Информация (5)

Размеры покрытия следует указывать с учетом свесов покрытия.

Базовую высоту следует принимать $z_e = h$

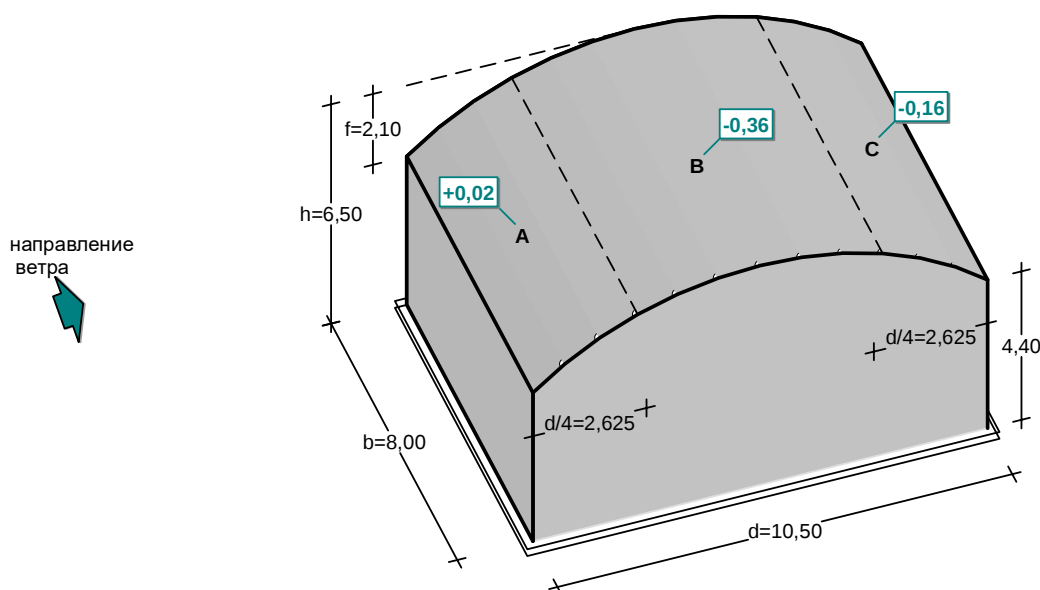
Следует учесть нагрузку от силы трения.

Общие ветровые воздействия на конструкции и конструктивные элементы следует определять с учетом внешнего давления и **внутреннего ветрового давления** (по п.7.2.9). Следует учитывать наиболее неблагоприятную комбинацию одновременного действия наружного и внутреннего давления.

Уклон крыши с наветренной стороны является определяющим для коэффициентов давления всех скатов кровли.

ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА НА ПОКРЫТИЕ АНГАРА

Ветровая нагрузка по ТКП EN 1991-1-4 / Сводчатые покрытия - внешнее давление (7.2.8)

 w_e [кН/м²]


- Сводчатое покрытие с размерами: $b = 8,00$ м, $d = 10,50$ м, стрела подъема кровли $f = 2,10$ м
- Здание высотой $h = 6,50$ м
- Тип элемента: конструктивный элемент
- Основное значение базовой скорости ветра:
 $v_{b,0} = 21$ м/с
- Коэффициент, учитывающий направление ветра: $c_{dir} = 1,0$
- Сезонный коэффициент: $c_{season} = 1,00$
- Базовое значение скорости ветра: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 21,00$ м/с
- Тип местности III $\rightarrow Z_0 = 0,3$ м, $Z_{min} = 5$ м
- Базовая высота: $z_e = h = 6,50$ м
- Орографический коэффициент: $c_o(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_l = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(6,50/0,3) = 0,66$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 13,91$ м/с
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,325$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25$ кг/м³
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 396,3$ Па = 0,396 кПа

Скат покрытия - зона А:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,052$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,396 \cdot 0,052 = \mathbf{0,02 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона В:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,900$

Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,396 \cdot (-0,900) = \mathbf{-0,36 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона С:

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

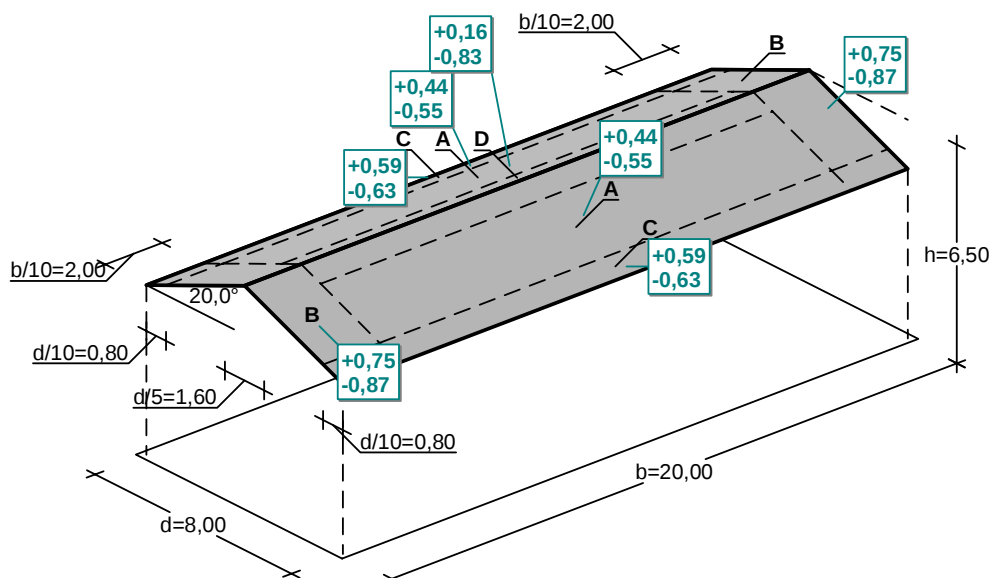
Ветровое давление на внешнюю поверхность:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,396 \cdot (-0,4) = \mathbf{-0,16 \text{ кН/м}^2}$$

ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА НА ПОКРЫТИЕ ДВУСКАТНОГО НАВЕСА

Ветровая нагрузка по ТКП EN 1991-1-4 / Двухскатные навесы - результирующее давление (нетто) (7.3)

 w [кН/м²]



- Двухскатный навес с размерами: $b = 20,00$ м, $d = 8,00$ м, $h = 6,50$ м, уклон ската $\alpha = 20,0^\circ$
- Степень заграждения: $\varphi = 1,00$
- Основное значение базовой скорости ветра:
 $v_{b,0} = 21$ м/с
- Коэффициент, учитывающий направление ветра: $c_{dir} = 1,0$
- Сезонный коэффициент: $c_{season} = 1,00$
- Базовое значение скорости ветра: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 21,00$ м/с
- Тип местности III $\rightarrow Z_0 = 0,3$ м, $Z_{min} = 5$ м
- Базовая высота: $z_e = h = 6,50$ м
- Орографический коэффициент: $c_0(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_1 = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(6,50/0,3) = 0,66$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 13,91$ м/с
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_1 / (c_0(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,325$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25$ кг/м³
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 396,3$ Па = 0,396 кПа

Скат покрытия - зона А - напор:

- Аэродинамический коэффициент давления нетто $C_{p,net} = 1,1$

Результирующее ветровое давление (нетто):

$$W = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,396 \cdot 1,1 = 0,44 \text{ кН/м}^2$$

Скат покрытия - зона А - отсос:

- Аэродинамический коэффициент давления нетто $C_{p,net} = -1,4$

Результирующее ветровое давление (нетто):

$$W = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,396 \cdot (-1,4) = -0,55 \text{ кН/м}^2$$

Скат покрытия - зона В - напор:

- Аэродинамический коэффициент давления нетто $C_{p,net} = 1,9$

Результирующее ветровое давление (нетто):

$$W = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,396 \cdot 1,9 = 0,75 \text{ кН/м}^2$$

Скат покрытия - зона В - отсос:

- Аэродинамический коэффициент давления нетто $C_{p,net} = -2,2$

Результирующее ветровое давление (нетто):

$$W = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,396 \cdot (-2,2) = \mathbf{-0,87 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона С - напор:

- Аэродинамический коэффициент давления нетто $C_{p,net} = 1,5$

Результирующее ветровое давление (нетто):

$$W = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,396 \cdot 1,5 = \mathbf{0,59 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона С - отсос:

- Аэродинамический коэффициент давления нетто $C_{p,net} = -1,6$

Результирующее ветровое давление (нетто):

$$W = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,396 \cdot (-1,6) = \mathbf{-0,63 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона D - напор:

- Аэродинамический коэффициент давления нетто $C_{p,net} = 0,4$

Результирующее ветровое давление (нетто):

$$W = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,396 \cdot 0,4 = \mathbf{0,16 \text{ кН/м}^2}$$

Скат покрытия - зона D - отсос:

- Аэродинамический коэффициент давления нетто $C_{p,net} = -2,1$

Результирующее ветровое давление (нетто):

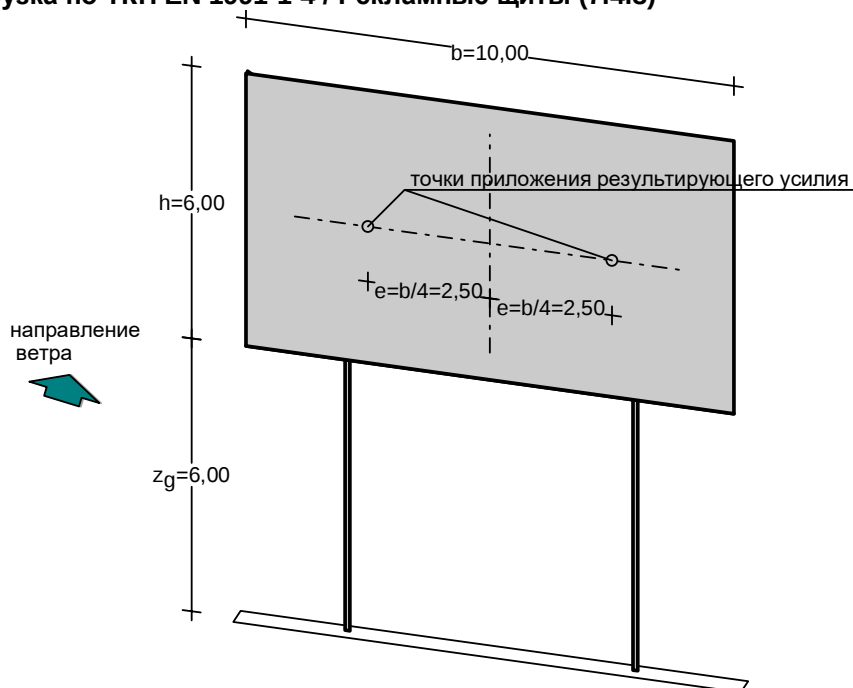
$$W = q_p(z_e) \cdot C_{p,net} = 0,396 \cdot (-2,1) = \mathbf{-0,83 \text{ кН/м}^2}$$

Информация (3)

Коэффициент давления нетто определяет максимальное местное давление для всех направлений набегающего потока. Его применяют при расчете элементов покрытий и анкерных креплений.

Следует учесть нагрузку от силы трения.

Базовую высоту следует принимать $z_e = h$

ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА НА РЕКЛАМНЫЙ ЩИТ**Ветровая нагрузка по ТКП EN 1991-1-4 / Рекламные щиты (7.4.3)**

- Рекламный щит с размерами: $b = 10,00$ м, $h = 6,00$ м
- Расстояние от уровня земли до низа щита $z_g = 6,00$ м
- Основное значение базовой скорости ветра:
 $v_{b,0} = 23$ м/с
- Коэффициент, учитывающий направление ветра: $c_{dir} = 1,0$
- Сезонный коэффициент: $c_{season} = 1,00$
- Вероятностный коэффициент для периода повторяемости 10 лет
 Годовая вероятность превышения: $p \approx 1/10 = 0,10$
 Параметры: $K = 0,2$; $n = 0,5$
 $c_{prob} = [(1-K \cdot \ln(-\ln(1-p)))/(1-K \cdot \ln(-\ln(0,98)))^n] = [(1-0,2 \cdot \ln(-\ln(1-0,10)))/(1-0,2 \cdot \ln(-\ln(0,98)))^{0,5} = 0,902$
- Базовое значение скорости ветра: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \cdot c_{prob} = 20,76$ м/с
- Тип местности II $\rightarrow z_0 = 0,05$ м, $z_{min} = 2$ м
- Базовая высота: $z_e = z_g + h/2 = 9,00$ м
- Орографический коэффициент: $c_0(z_e) = 1$
- Коэффициент турбулентности: $k_1 = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(9,00/0,05) = 0,99$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 20,48$ м/с
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_1 / (c_0(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,193$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25$ кг/м³
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 615,5$ Па = 0,616 кПа
- Конструкционный коэффициент: $c_{sCd} = 1,141$

Щит - ветровое усилие:

- Аэродинамический коэффициент усилия: $c_f = 1,8$
- Базовая площадь: $A_{ref} = b \cdot h = 60,00$ м²

Результирующее ветровое усилие:

$$F_w = c_{sCd} \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} = 1,141 \cdot 1,8 \cdot 0,616 \cdot 60,00 = 75,85 \text{ кН}$$

Информация (3)

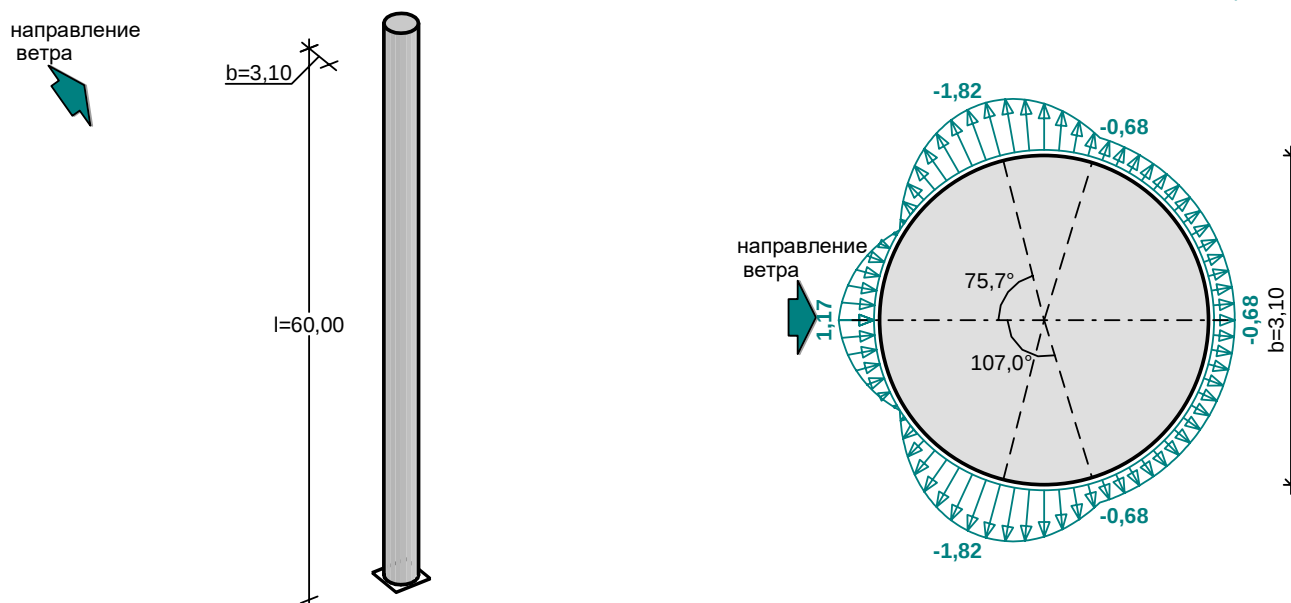
Результирующее ветровое усилие, направленное по нормали к плоскости щита, следует прикладывать на высоте его геометрического центра, с эксцентриситетом в горизонтальном направлении $e = \pm 0,25 \cdot b$.

Базовую высоту z_e (по п.7.4.3) для щитов следует принимать $z_e = z_g + h/2$.

Следует проводить проверку на потерю устойчивости вследствие дивергенции или срывного флаттера.

ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА НА ДЫМОВУЮ ТРУБУ

Ветровая нагрузка по ТКП EN 1991-1-4 / Круговые цилиндры - внешнее давление (7.9.1)

 $F_{w,e}$ [кН/м²]


- Круговой цилиндр с размерами: $b = 3,10$ м, $l = 60,00$ м
- Поверхность кругового цилиндра: высококачественная окраска → значение шероховатости поверхности $k = 0,006$ мм
- Основное значение базовой скорости ветра:
 $v_{b,0} = 21$ м/с
- Коэффициент, учитывающий направление ветра: $c_{dir} = 1,0$
- Сезонный коэффициент: $c_{season} = 1,00$
- Базовое значение скорости ветра: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 21,00$ м/с
- Тип местности II → $z_0 = 0,05$ м, $z_{min} = 2$ м
- Базовая высота: $z_e = l = 60,00$ м
- Орографический коэффициент: $c_0(z_e) = 1,08$
- Коэффициент турбулентности: $k_l = 1,0$
- Коэффициент местности: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,190$
- Коэффициент типа местности: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,190 \cdot \ln(60,00/0,05) = 1,35$
- Средняя скорость ветра: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_0(z_e) \cdot v_b = 30,55$ м/с
- Интенсивность турбулентности: $I_v(z_e) = k_l / (c_0(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,131$
- Плотность воздуха: $\rho = 1,25$ кг/м³
- Пиковое значение скоростного напора: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 1116,7$ Па = 1,117 кПа
- Конструкционный коэффициент: $c_s c_d = 1,045$

Точка наибольшего положительного давления, $\alpha = 0^\circ$:

- Пиковое значение скорости ветра: $v(z_e) = (2 \cdot q_p(z_e) / \rho)^{1/2} = 42,27$ м/с
- Число Рейнольдса: $Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 3,10 \text{ м} \cdot 42,27 \text{ м/с} / (15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}) = 8,74 \cdot 10^6$
- Коэффициент наружного давления для цилиндра с бесконечной гибкостью: $c_{p,0} = 1,00$
- Угол определяющий положение точки на сечении цилиндра $\alpha = 0,0^\circ < \alpha_{min} = 75,7^\circ$
- Коэффициент учитывающий концевой эффект: $\psi_{\lambda\alpha} = 1,00$
- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $c_{pe} = c_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha} = 1,00 \cdot 1 = 1,00$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,045 \cdot 1,117 \cdot 1,00 = 1,17 \text{ кН/м}^2$$

Точка наибольшего отрицательного давления, $\alpha_{min} = 75,7^\circ$:

- Пиковое значение скорости ветра: $v(z_e) = (2 \cdot q_p(z_e) / \rho)^{1/2} = 42,27$ м/с
- Число Рейнольдса: $Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 3,10 \text{ м} \cdot 42,27 \text{ м/с} / (15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}) = 8,74 \cdot 10^6$
- Коэффициент наружного давления для цилиндра с бесконечной гибкостью: $c_{p,0} = -1,56$
- Угол определяющий положение точки на сечении цилиндра $\alpha = \alpha_{min} = 75,7^\circ$

- Коэффициент учитывающий концевой эффект: $\psi_{\lambda\alpha} = 1,00$

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha} = -1,56 \cdot 1 = -1,56$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_{fd} \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 1,045 \cdot 1,117 \cdot (-1,56) = \mathbf{-1,82 \text{ кН/м}^2}$$

Точка отрыва потока, $\alpha_A = 107,0^\circ$:

- Пиковое значение скорости ветра: $v(z_e) = (2 \cdot q_p(z_e) / \rho)^{1/2} = 42,27 \text{ м/с}$

- Число Рейнольдса: $Re = b \cdot v(z_e) / \nu = 3,10 \text{ м} \cdot 42,27 \text{ м/с} / (15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}) = 8,74 \cdot 10^6$

- Коэффициент наружного давления для цилиндра с бесконечной гибкостью: $C_{p,0} = -0,79$

- Угол определяющий положение точки на сечении цилиндра $\alpha = \alpha_A = 107,0^\circ$

- Эффективная гибкость: $\lambda = 0,7 \cdot l / b = 13,55 \rightarrow$ коэффициент учитывающий концевой эффект: $\psi_{\lambda\alpha} = \psi_{\lambda} = 0,73$

- Аэродинамический коэффициент внешнего давления: $C_{pe} = C_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha} = -0,79 \cdot 0,73 = -0,58$

Ветровое усилие на внешнюю поверхность:

$$F_{w,e} = C_s C_{fd} \cdot q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 1,045 \cdot 1,117 \cdot (-0,58) = \mathbf{-0,68 \text{ кН/м}^2}$$

Информация (3)

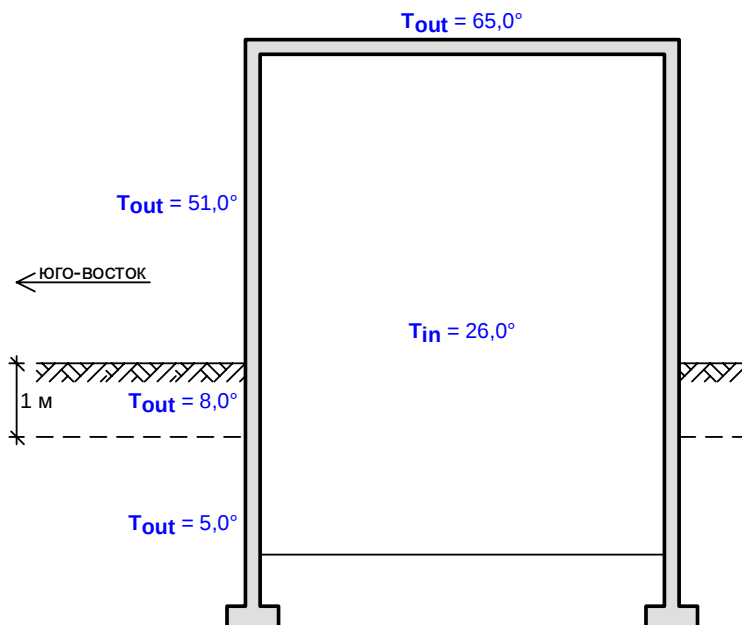
Базовую высоту z_e следует принимать равной максимальной высоте над поверхностью земли для рассматриваемого сечения.

Следует учесть нагрузку от силы трения.

Общие ветровые воздействия на конструкции и конструктивные элементы следует определять с учетом внешнего давления и **внутреннего ветрового давления** (по п.7.2.9). Следует учитывать наиболее неблагоприятную комбинацию одновременного действия наружного и внутреннего давления.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕТОМ

Температурное воздействие по ТКП EN 1991-1-5 / Внутренняя и наружная температура летом

**Температура внутри здания:**

Характеристическое значение температуры:

$$T_{in} = T_1 = 26,0^\circ\text{C} \text{ (определена пользователем)}$$

Наружная температура надземных частей здания - горизонтальные ограждающие конструкции:

- Максимальная температура наружного воздуха в тени: $T_{max} = 35,0^\circ\text{C}$
- Объект расположен южнее широты 55°N
- Светлая цветная поверхность $\rightarrow$ коэффициент адсорбции поверхности $= 0,7 \rightarrow$ влияние солнечного излучения: $T_4 = 30,0^\circ\text{C}$

Характеристическое значение температуры:

$$T_{out} = T_{max} + T_4 = 65,0^\circ\text{C}$$

Наружная температура надземных частей здания - вертикальные ограждающие конструкции:

- Максимальная температура наружного воздуха в тени: $T_{max} = 35,0^\circ\text{C}$
- Объект расположен южнее широты 55°N
- Светлая цветная поверхность $\rightarrow$ коэффициент адсорбции поверхности $= 0,7$
- Вертикальная поверхность ориентирована на юго-восток $\rightarrow$ влияние солнечного излучения: $T_4 = 16,0^\circ\text{C}$

Характеристическое значение температуры:

$$T_{out} = T_{max} + T_4 = 51,0^\circ\text{C}$$

Наружная температура элементов ниже уровня земли, на глубине менее чем 1м:

Характеристическое значение температуры:

$$T_{out} = T_6 = 8,0^\circ\text{C}$$

Наружная температура элементов ниже уровня земли, на глубине более чем 1м:

Характеристическое значение температуры:

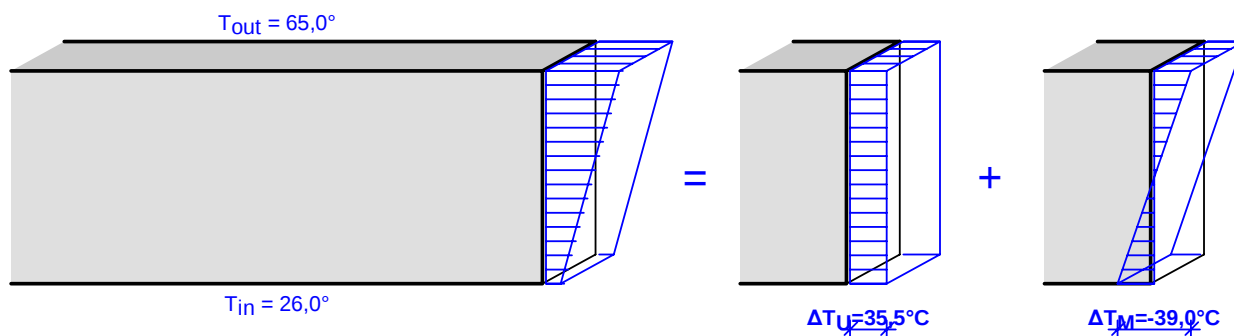
$$T_{out} = T_7 = 5,0^\circ\text{C}$$

Информация (1)

Температура T_{out} летом, зависит от теплопоглощающей способности и ориентации поверхности сооружения или конструкции. Температурный максимум достигается обычно на горизонтальных поверхностях, ориентированных на юго-запад.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕТОМ - ПЕРЕПАД

Температурное воздействие по ТКП EN 1991-1-5 / Составляющие температурного перепада летом



- Начальная температура: $T_0 = 10,0^\circ\text{C}$
- Внутренняя температура:
 $T_{in} = T_1 = 26,0^\circ\text{C}$ (определена пользователем)
- Разница внутренней температуры и начальной температуры:
 $\Delta T_{in} = T_{in} - T_0 = 16,0^\circ\text{C}$
- Максимальная температура наружного воздуха в тени: $T_{max} = 35,0^\circ\text{C}$
- Объект расположен южнее широты 55°N
- Горизонтальный элемент выше уровня земли
- Светлая цветная поверхность $\rightarrow$ коэффициент адсорбции поверхности = 0,7 $\rightarrow$ влияние солнечного излучения: $T_4 = 30,0^\circ\text{C}$
- Наружная температура:
 $T_{out} = T_{max} + T_4 = 65,0^\circ\text{C}$
- Разница наружной температуры и начальной температуры:
 $\Delta T_{out} = T_{out} - T_0 = 55,0^\circ\text{C}$

Составляющая равномерно распределенной температуры:

Характеристическое значение составляющей равномерно распределенной температуры:

$$\Delta T_U = (\Delta T_{in} + \Delta T_{out}) / 2 = 35,5^\circ\text{C}$$

Составляющая линейного температурного перепада:

Характеристическое значение составляющей линейного температурного перепада:

$$\Delta T_M = \Delta T_{in} - \Delta T_{out} = -39,0^\circ\text{C}$$