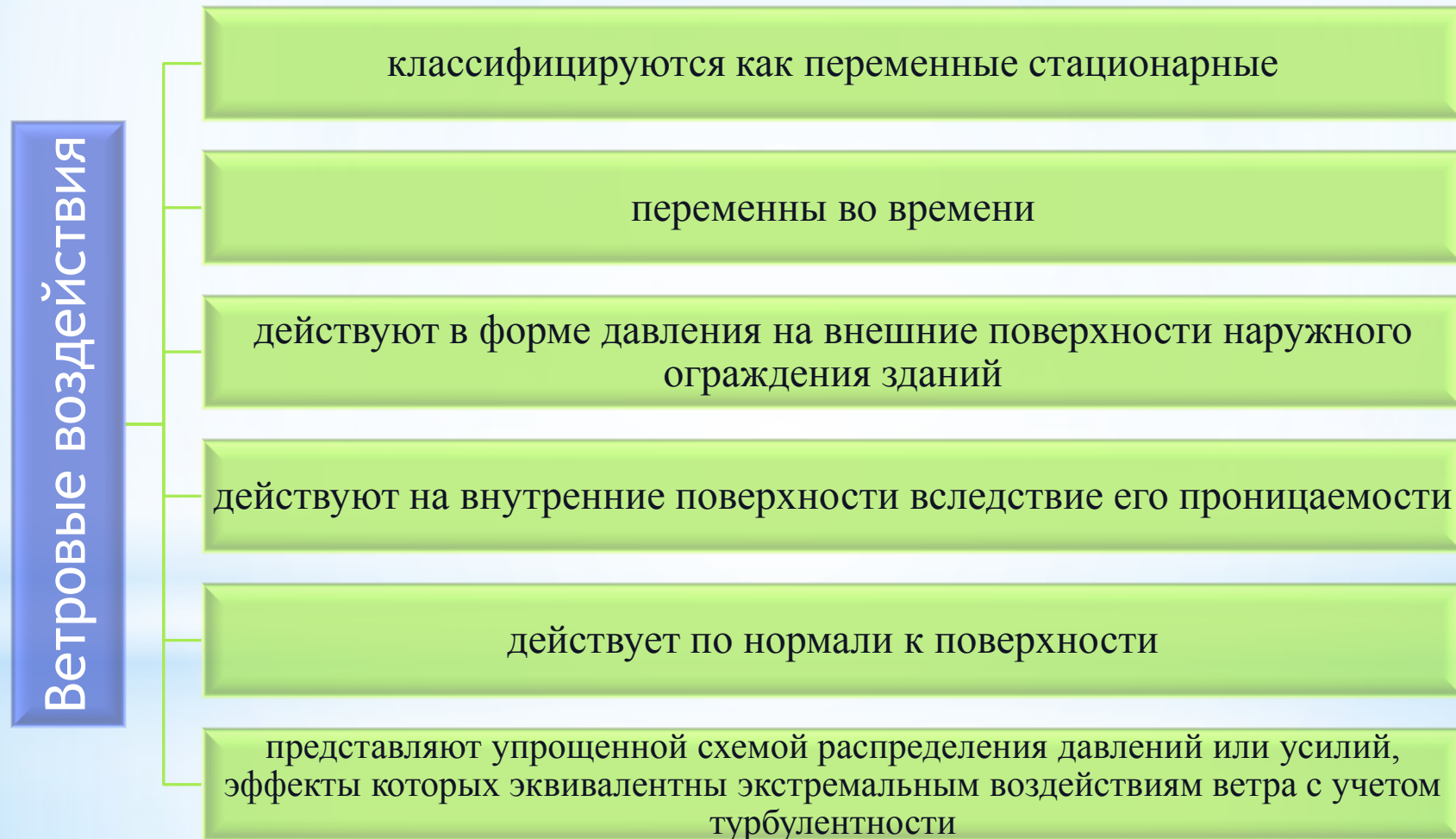


Тема: Ветровые воздействия

СП РК EN 1991-1-4:2005/2011. Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-4.
Общие воздействия. Ветровые воздействия



Характеристические значения ветрового воздействия



Определяются базовым значением скорости ветра или соответствующим скоростным напором.



Базовые значения — это характеристические значения с годовой вероятностью превышения 0,02, что соответствует среднему периоду повторяемости 50 лет.

Параметры для определения ветрового воздействия

Пиковое значение скоростного напора q_p

Базовое значение скорости ветра v_b

Базовая высота z_e

Тип местности

Характеристическое пиковое значение скоростного напора q_p

Интенсивность турбулентности I_v

Средняя скорость ветра v_m

Орографический коэффициент $c_o(z)$

Коэффициент, учитывающий тип местности $c_r(z)$

Аэродинамический коэффициент внешнего c_{pe} и внутреннего c_{pi} давления

Внешнее w_e и внутреннее w_i ветровое давление

Ветровая нагрузка на здания, например для случая предельного ветрового эффекта

Конструкционный коэффициент: $c_s c_d$

Ветровая нагрузка F_w , рассчитанная по аэродинамическим коэффициентам усилия

Ветровая нагрузка F_w , рассчитанная по аэродинамическим коэффициентам давления

Базовое значение скорости ветра

$$V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0}, \quad (4.1)$$

где

v_b — базовая скорость ветра, определяемая как функция направления ветра и времени года, на высоте 10 м над уровнем земли для типа местности II;

$v_{b,0}$ — основное значение базовой скорости ветра, см. (1)Р;

c_{dir} — коэффициент, учитывающий направление ветра, см. Примечание 2;

c_{season} — сезонный коэффициент, см. Примечание 3.

Средняя скорости ветра

Средняя скорость ветра $v_m(z)$ на высоте z над уровнем земли равна:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b,$$

где $c_r(z)$ —коэффициент, учитывающий тип местности;

$c_o(z)$ —орографический коэффициент.

Коэффициент $c_r(z)$

Коэффициент $c_r(z)$, определяет изменчивость средней скорости ветра $v_m(z)$ в месте расположения сооружения в зависимости от:

- высоты над уровнем земли z ;
- параметра шероховатости z_0 местности с наветренной стороны сооружения для рассматриваемого направления ветра.

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \text{ для } z_{min} \leq z \leq z_{max},$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \text{ для } z \leq z_{min}, \quad (4.12)[4.4]$$

где k_r — коэффициент местности, зависящий от параметра шероховатости z_0 по следующей формуле:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,ji}} \right)^{0,07}, \quad (4.13)[4.5]$$

Шероховатость местности, применяемая для заданного направления ветра, зависит от шероховатости почвы и величины участка наветренной стороны с постоянной шероховатостью местности в определенном угловом диапазоне относительно рассматриваемого направления ветра. Небольшими площадями (менее 10 % рассматриваемой площади) с отличающимися шероховатостями можно пренебречь

Таблица 4.2-Типы местности и параметры шероховатости

Тип местности		$z_0, \text{М}$	$z_{min}, \text{М}$
0	Моря или открытые побережья морей	0,003	1
I	Озера или плоская местность с незначительной растительностью без преград	0,01	1
II	Открытая местность с низкой, как трава растительностью и изолированными отдельно стоящими преградами (деревьями, зданиями), расстояние между которыми составляет как минимум 20-кратное значение их высот	0,05	2
III	Местность с равномерной растительностью или зданиями или преградами, расстояние между которыми не превышает 20-кратного значения их высот (деревни, пригородные зоны, протяженные лесные массивы)	0,3	5
IV	Территории, в пределах которых 15 % поверхности покрыто зданиями, высота которых превышает 15 м	1,0	10
ПРИМЕЧАНИЕ Типы местности проиллюстрированы в Приложении А.			

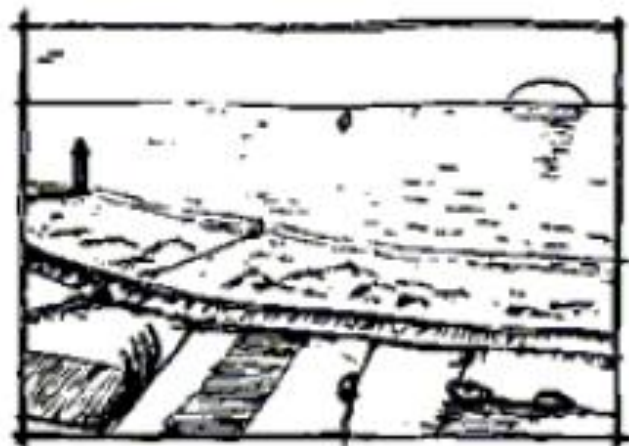
Орографического коэффициента

Метод определения орографического коэффициента $c_o(z)$ указан в Приложении А.

Влияниями орографии можно пренебречь, если средний уклон местности с наветренной стороны менее 3° . Величина учитываемого расстояния с наветренной стороны должна превышать 10-кратное значение высоты выступающего орографического элемента.

Тип местности 0

Моря или открытые побережья морей



Тип местности I

Озера или плоская местность с незначительной растительностью без преград



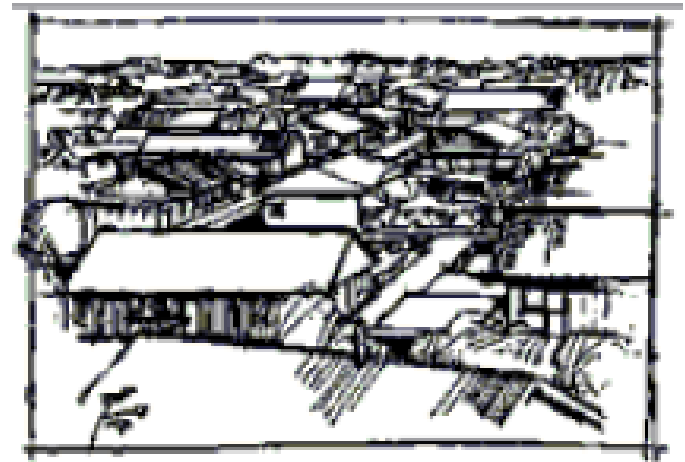
Тип местности II

Открытая местность с низкой, как трава, растительностью и изолированными отдельно стоящими преградами (деревьями, зданиями), расстояние между которыми не менее 20-кратного значения их высот



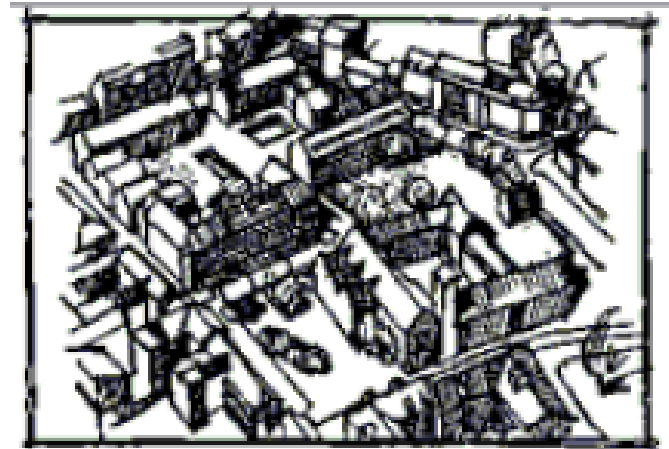
Тип местности III

Местность с равномерной растительностью или зданиями или преградами, расстояние между которыми не превышает 20-кратного значения их высот (деревни, пригородные зоны, протяженные лесные массивы)



Тип местности IV

Территории, в пределах которых, по крайней мере, 15 % поверхности покрыто зданиями, высота которых превышает 15 м



Ветровое давление на поверхность

Ветровое давление может быть определено при действии:

на внешние поверхности

$$W_e = q_p(z_e) C_{pe};$$

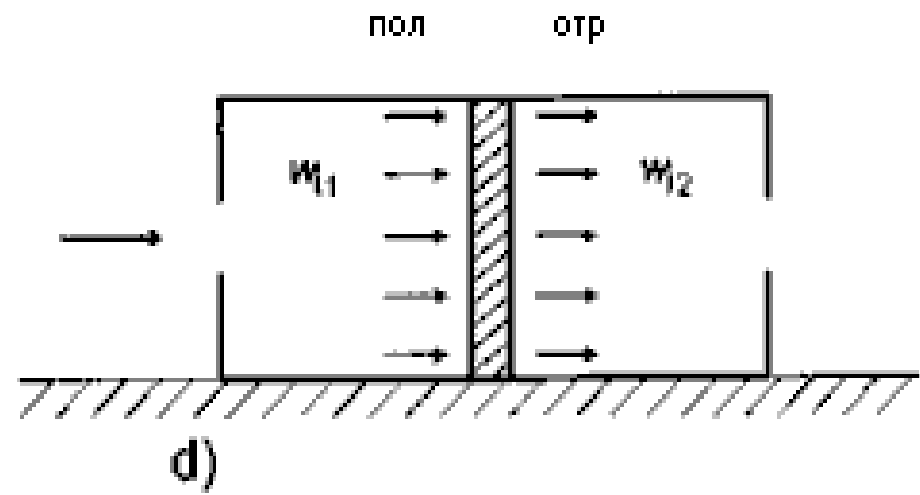
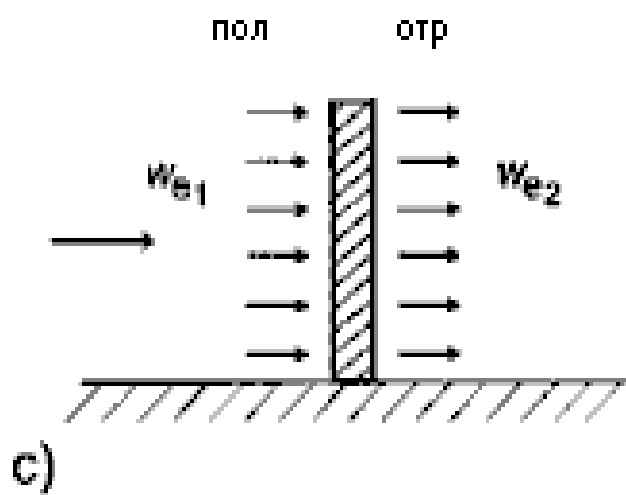
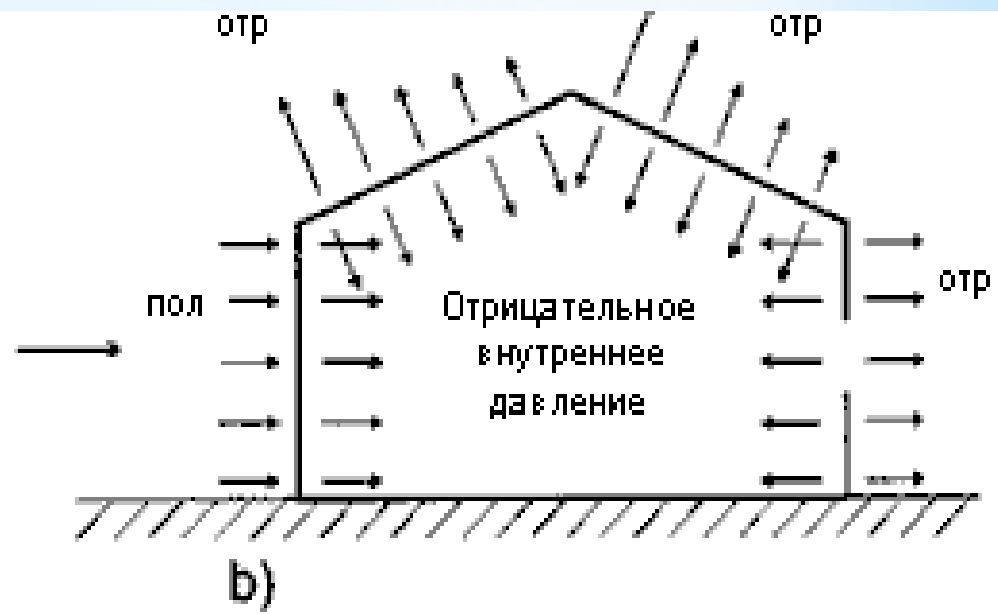
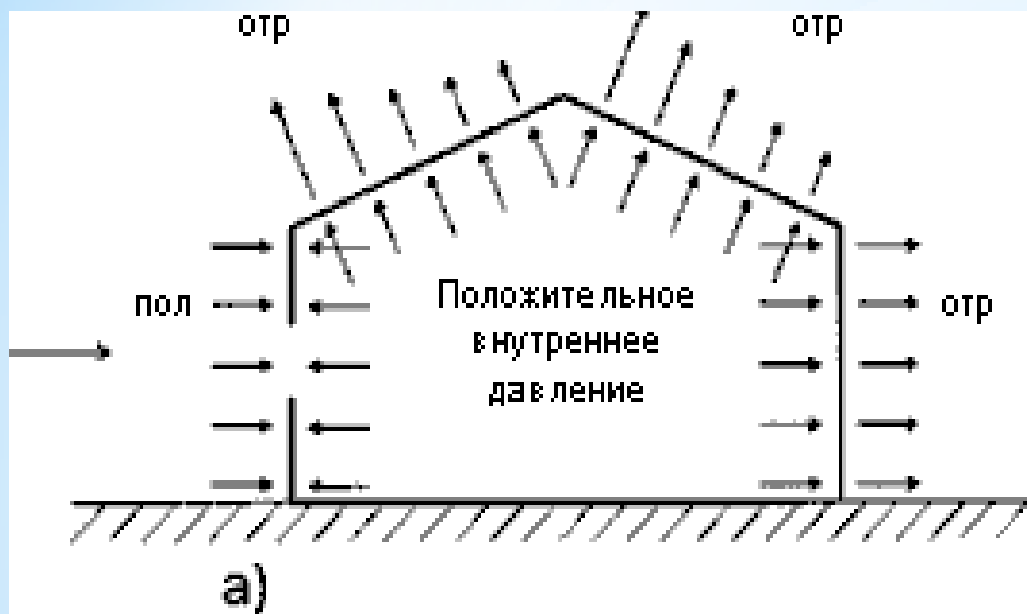
на внутренние поверхности

$$W_i = q_p(z_i) C_{pi},$$

где: q_p – давление ветра в кПа;

z_e, z_i – базовая высота;

C_{pe}, C_{pi} – аэродинамический коэффициент.



Ветровые воздействия

Ветровая нагрузка определяется:
действующая на внешнюю поверхность
здания

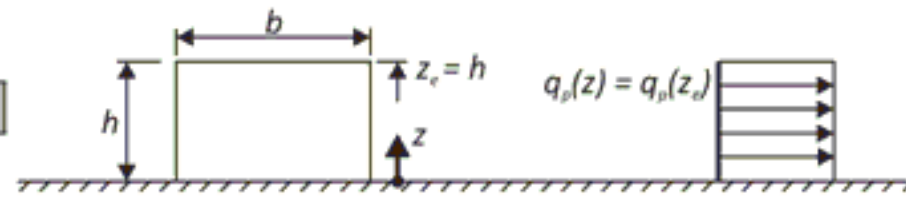
$$F_{We} = C_s C_d \sum_{\text{поверхность}} W_e A_{\text{ref}},$$

действующая на внутреннюю поверхность
здания

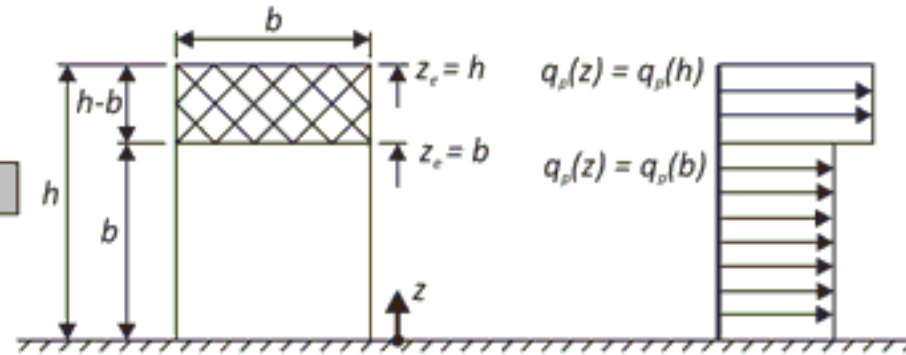
$$F_{Wi} = C_s C_d \sum_{\text{поверхность}} W_i A_{\text{ref}},$$

где: $C_s C_d = 1$ – конструкционный коэффициент,
 A_{ref} – площадь поверхности.

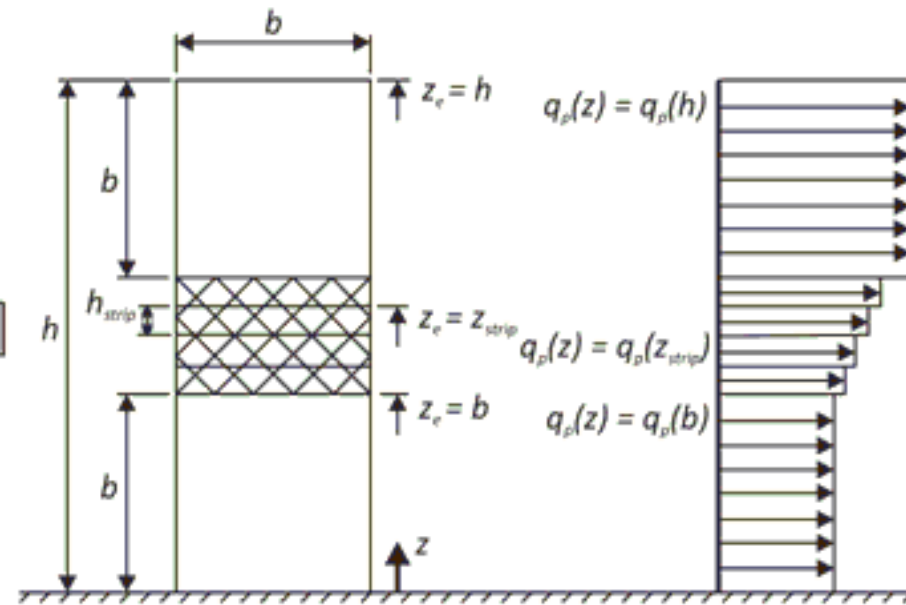
a)

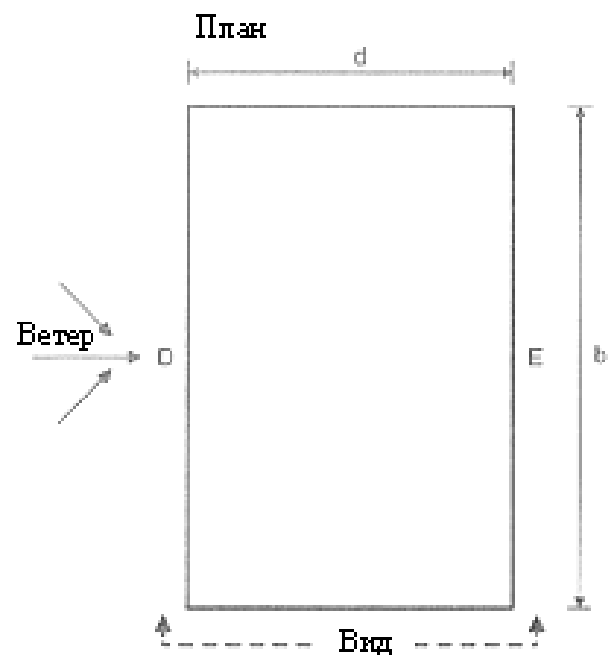
фасад
зданиябазовая
высотаформа профиля
скоростного напора $h < b$ 

б)

 $b < h < 2b$ 

в)

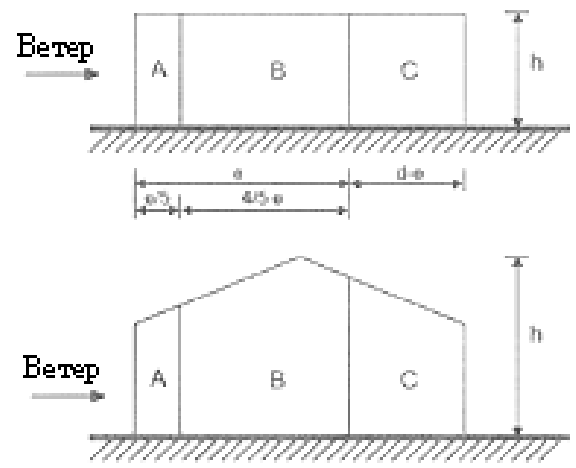
 $h > 2b$ 



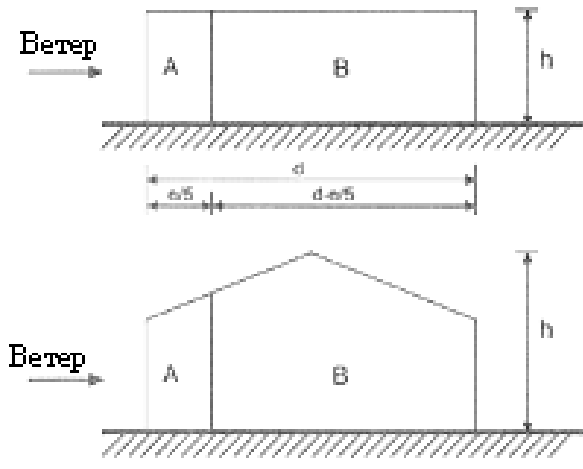
$e = b$ или $2h$, определяющим является меньшее значение

b : размер конструкции по нормали к направлению действия ветра

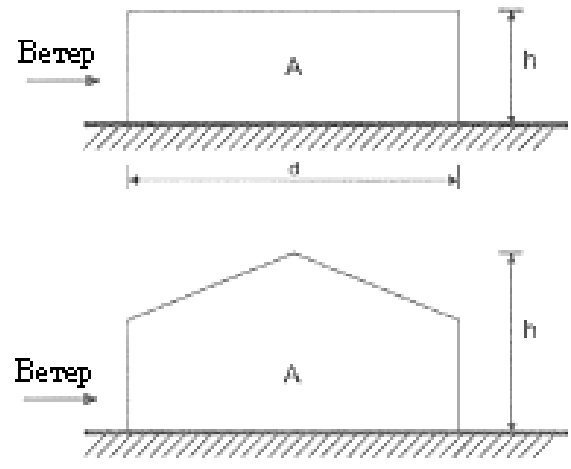
Вид сбоку для $e < d$



Вид сбоку для $e > d$



Вид сбоку для $e > 5d$



ПРИМЕР 1 Определение основного значения базовой скорости ветра с использованием
Таблицы 5 СНиП 2.01.07-85

Значения нормативного давления приводятся в Таблице 4.1 (Таблица 5, СНиП 2.01.07-85).

Таблица 4.1- Нормативное давление ветра (Таблица 5, СНиП 2.01.07-85)

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)