



ООО «Технополис»,
111033, г. Москва, Таможенный пр-д,
д. 6, стр. 3, офис 119
Тел./факс: +7 (495) 661 62 90
Эл. почта: rykov@technopolice-lab.ru

ИНН 7730582273, КПП 772201001,
ОКПО 86396786, ОГРН 1087746576510
Р/с 40702810000000090017
в ЗАО "Банк Интеза", г. Москва,
к/с 30101810800000000922, БИК 044525922

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
ООО «Технополис»



С.Г. РЫКОВ

РАСЧЕТ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

облицовочных конструкций с использованием панелей «КМЕW», стальных
кляммеров или крепежных планок, а также с усилением
самонарезающими винтами

(по протоколам ИЛ «Технополис»: № 002 от 02.02.15., № 003 от 03.02.15.,
№ 004 от 04.02.15., № 016 от 31.03.15., № 084 от 05.08.2019., № 086 от
12.08.2019.)

(актуализированный)

Москва, 2019 г.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.1. Облицовочные конструкции I и II

Панели КМЕW «Ceradir V» с габаритными размерами 3000×455×14мм с креплением только на кляммерах и на кляммерах с усилением саморезами. Кляммеры и саморезы крепят к вертикальным направляющим каркаса НФС.

Варианту облицовочной конструкции с креплением панелей только на кляммерах соответствует испытательная схема №1, варианту с усилением саморезами - испытательная схема №2. На испытательных схемах, соответствующих указанным схемам крепления панелей, определялась местная прочность панелей в местах, примыкающих к кляммерам и саморезам. Исходные данные – из протокола ИЛ «Технополис» № 002 от «02» февраля 2015 г. и № 084 от «05» августа 2019 г.

Для определения прочности кляммеров, при креплении панелей только на кляммерах, использовалась схема испытаний №5, в которой панели заменялись полиамидными плитами (детали испытательной оснастки). Исходные данные – из протокола ИЛ «Технополис» № 003 от «03» февраля 2015 г.

Детали крепления - кляммеры изготовлены из стали марки К400 с антикоррозийным покрытием. Толщина листа – 0,85 мм.

Кляммеры крепят к вертикальным направляющим каркаса с помощью вытяжных заклепок из коррозионностойкой стали Ø4,0 (по две заклепки на кляммер). Диаметр бортика заклепки – 8 мм.

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением на кляммерах из условий обеспечения местной прочности панелей:

$$W_{\pm} = 980,3 \text{ Па} \quad (100,0 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением на кляммерах из условий обеспечения прочности кляммеров:

$$W_{\pm} = 1092,0 \text{ Па} \quad (111,4 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением на кляммерах и саморезах из условий обеспечения местной прочности панели:

$$W_{\pm} = 1994,6 \text{ Па} \quad (203,5 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

1.2. Облицовочные конструкции III и IV

Панели КМЕW «Ceradir V» с габаритными размерами 3000×455×14мм с креплением только на крепежных планках и крепежных планках и саморезах. Крепежные планки и саморезы крепят к вертикальным направляющим каркаса НФС.

Варианту облицовочной конструкции с креплением панелей только на крепежных планках соответствует испытательная схема №3, варианту с

усилением саморезами - испытательная схема №4. На испытательных схемах, соответствующих указанным схемам крепления панелей, определялась местная прочность панелей в местах, примыкающих к зацепам крепежных планок и саморезам. Исходные данные – из протокола ИЛ «Технополис» № 004 от «04» февраля 2015 г.

Для определения прочности крепежных планок, при креплении панелей только на крепежных планках, использовалась схема испытаний №6, в которой панели заменялись полиамидными плитами (детали испытательной оснастки). Исходные данные – из протокола ИЛ «Технополис» № 005 от «05» февраля 2015 г.

Детали крепления – крепежные планки из стали марки К400 с антикоррозийным покрытием. Толщина листа – 0,85 мм.

Крепежные планки крепят к вертикальным направляющим каркаса с помощью вытяжных заклепок из коррозионностойкой стали Ø4,0 (по две заклепки на одно место крепления). Диаметр бортика заклепки – 8 мм.

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением панелей только на крепежных планках из условий обеспечения местной прочности панелей:

$$W_{\pm} = 1161,0 \text{ Па} \quad (118,5 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением панелей на крепежных планках из условий обеспечения прочности крепежной планки:

$$W_{\pm} = 1634,5 \text{ Па} \quad (166,8 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением на крепежных планках и саморезах из условий обеспечения местной прочности панелей:

$$W_{\pm} = 2451,7 \text{ Па} \quad (250,2 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

1.3. Облицовочная конструкция V

Панели КМЕW «Ceradir V» с габаритными размерами 3000×455×14мм с креплением на крепежных планках и саморезах (по два винта в месте примыкания плиты к направляющей каркаса) (схема крепления №7).

Крепежные планки и саморезы крепят к вертикальным направляющим каркаса НФС.

Варианту облицовочной конструкции с креплением панелей на крепежных планках и двух саморезах соответствует испытательная схема №7.

На этой испытательной схеме определялась местная прочность панелей в местах, примыкающих к крепежным планкам и саморезам. Исходные данные – из протокола ИЛ «Технополис» № 016 от «31» марта 2015 г.

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением на крепежных планках и двух саморезах из условий обеспечения местной прочности панелей:

$$W_{\pm} = 3990,2 \text{ Па} \quad (407,1 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

1.4. Изгибная прочность панели (для всех типов конструкций)

Изгибная прочность панели с фактурой «рисовая бумага» определена в протоколе ИЛ «Технополис» № 86 от «12» августа 2019 г.

Допускаемый изгибающий момент в поперечном сечении панели по результатам испытаний:

$$M_D = 47,3 \text{ Нм}$$

Расчет несущей способности облицовочных конструкций II, IV и V по прочности панелей в целом, по телу

Наибольшее значение изгибающего момента от ветровой нагрузки в поперечном сечении панели действуют в двух случаях:

- при её креплении к двум вертикальным направляющим каркаса в центре пролета;
- при её креплении к трем вертикальным направляющим каркаса над средней направляющей (Рис.1.)

Для остальных вариантов крепления панели к направляющим, значение изгибающего момента от ветровой нагрузки в любом поперечном сечении панели будет меньше значений момента, используемого для определения несущей способности панели по её прочности в целом, по телу. Т.е. несущая способность панели будет гарантирована для любых вариантов её крепления к направляющим каркаса НФС.

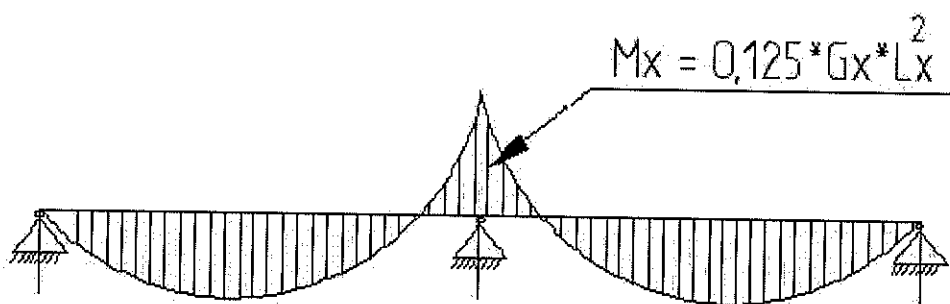


Рис.1.

Допускаемое значение ветрового давления (отсоса) на панели при шаге направляющих 600 мм:

$$\bullet \quad W_y = \frac{M_D}{K \times b \times H^2} = \frac{47,3}{0,125 \times 0,455 \times 0,6^2} = 2307,3 \text{ Па} \quad (235,4 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

2. ПРИМЕР РАСЧЕТА ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК НА ОБЛИЦОВОЧНУЮ КОНСТРУКЦИЮ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ

Расчет производится для рядовой и угловой зон прямоугольного в плане здания для эквивалентной высоты 75м., расположенного в первом ветровом районе (г. Москва), тип местности «В».

Расчет ветровых нагрузок производится для летнего и зимнего времени года.

Для рядовых зон фасада расчет действующих нагрузок производится для летнего и зимнего времени года.

Для летнего времени полностью учитываются ветровые нагрузки.

Для зимнего времени необходимо учитывать такие постоянные нагрузки, как гололедные. При учете гололедных нагрузок, ветровые берутся в размере 60% от нормативных или расчетных значений.

Для угловых зон фасада гололедные нагрузки не учитываются, поэтому нагрузки одинаковы для летнего и зимнего периодов.

Ниже приведены формулы для расчета нормативных значений ветровой и гололедной нагрузок по [1].

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки для элементов ограждения и их узлов рассчитывается по формуле 11.10 (1):

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

Где:

w_0 - нормативное значение давления ветра, по таблице 11.1 (1);

$k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение давления ветра на эквивалентной высоте z_e (Рис.1), по таблице 11.2 (1);

$\zeta(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение пульсации давления ветра для эквивалентной высоты z_e , по таблице 11.4 (1);

$c_{p,+(-)}$ - пиковые значения аэродинамических коэффициентов положительного давления (+) или отсоса (-); в расчет принимаем значения отрицательного аэродинамического коэффициента $c_{p,-}$ по таблице Д.12, приложения Д.1.17 (1);

$v_{+(-)}$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-) по таблице 11.8 (1);

2.1 Нагрузки, действующие на конструкции в летний период, для эквивалентной высоты $Z_e=75$ м

Рядовая зона

Нормативное значение пикового отрицательного воздействия ветровой нагрузки для элементов ограждения и их узлов (отсос):

$$\bullet \quad w_y'' = 0,23 \times 1,4 \times (1 + 0,71) \times 1,2 \times 1,0 = 0,661 \text{ кПа}$$

Расчетное значение пикового отрицательного воздействия ветровой нагрузки при коэффициенте надежности по нагрузке:

- $\gamma_f = 1,4$
- $w_y = w_y^n \times \gamma_f = 661,0 \times 1,4 = 925,4 \text{ Н / м}^2 (94,4 \text{ кгс / м}^2)$

Угловая зона

Нормативное значение пикового отрицательного воздействия ветровой нагрузки для элементов ограждения и их узлов (отсос):

- $w_y^n = 0,23 \times 1,4 \times (1 + 0,71) \times 2,2 \times 1,0 = 1,211 \text{ кПа}$

Расчетное значение пикового отрицательного воздействия ветровой нагрузки при коэффициенте надежности по нагрузке:

- $\gamma_f = 1,4$
- $w_y = w_y^n \times \gamma_f = 1211,0 \times 1,4 = 1695,4 \text{ Н / м}^2 (173,0 \text{ кгс / м}^2)$

2.2 Нагрузки, действующие на конструкции в зимний период в рядовой зоне для эквивалентной высоты $Z_e=75\text{м}$

Нормативное значение пикового отрицательного воздействия ветровой нагрузки для элементов ограждения и их узлов (отсос) с учетом гололеда:

- $w_y^n = 0,6 \times 0,23 \times 1,4 \times (1 + 0,71) \times 1,2 \times 1,0 = 0,397 \text{ кПа} (397,0 \text{ Н / м}^2 \text{ или } 40,5 \text{ кгс / м}^2)$

Расчетное значение пикового отрицательного воздействия ветровой нагрузки при коэффициенте надежности по нагрузке:

- $\gamma_f = 1,4$
- $w_y = w_y^n \times \gamma_f = 397,0 \times 1,4 = 555,8 \text{ Н / м}^2 (56,7 \text{ кгс / м}^2)$

Результаты расчетов для различных значений эквивалентных высот, типов местности и ветровых районов для летнего времени года даны в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

3. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

3.1 С шагом вертикальных направляющих каркаса 600мм

Область применения панелей КМЕW «Ceradir V» толщиной 14 мм с различными способами крепления к направляющим определялась исходя из:

- прочности панелей в местах, примыкающих к деталям крепления и крепежным изделиям по результатам лабораторных испытаний (местной прочности панелей);
- прочности деталей крепления по результатам лабораторных испытаний;

- прочности панели по телу в целом на основании результатов испытаний прочности панели на изгиб и последующего расчета панели.

Используя данные, приведенные в Приложении 1 и значения допускаемой ветровой нагрузки из протоколов испытаний, находим области применения облицовочных конструкций в эквивалентных высотах для всех ветровых районов типа местности «В».

Определение эквивалентной высоты - по СП 20.13330.2016 «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ», актуализированная редакция, дано в ПРИЛОЖЕНИИ 2.

Назначение типа местности - по СП 20.13330.2016 «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ», актуализированная редакция, дано в ПРИЛОЖЕНИИ 3.

Ниже дана несущая способность пяти типов облицовочных конструкций для крепления к каркасу с шагом направляющих 600мм по прочности элементов, входящих в их состав.

I О.К. с креплением панелей на кляммерах

Допускаемая ветровая нагрузка на О.К. из условий обеспечения местной прочности панелей:

$$W_{\pm} = 980,3 \text{ Па} \quad (100,0 \text{ кгс} / \text{ м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на О.К. из условий обеспечения прочности кляммеров:

$$W_{\pm} = 1092,0 \text{ Па} \quad (111,4 \text{ кгс} / \text{ м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на О.К. из условий обеспечения прочности панелей в целом, по телу:

$$W_{\pm} = 2307,3 \text{ Па} \quad (235,4 \text{ кгс} / \text{ м}^2)$$

II О.К. с креплением панелей на кляммерах и самонарезающих винтах (по одному винту в месте примыкания панели к направляющей каркаса)

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением на кляммерах и саморезах из условий обеспечения местной прочности панели:

$$W_{\pm} = 1994,6 \text{ Па} \quad (203,5 \text{ кгс} / \text{ м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на О.К. из условий обеспечения прочности панелей в целом, по телу:

$$W_{\pm} = 2307,3 \text{ Па} \quad (235,4 \text{ кгс} / \text{ м}^2)$$

III О.К. с креплением панелей на крепежных планках

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением панелей только на крепежных планках из условий обеспечения местной прочности панелей:

$$W_{\pm} = 1161,0 \text{ Па} \quad (118,5 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением панелей на крепежных планках из условий обеспечения прочности крепежных планок:

$$W_{\pm} = 1634,5 \text{ Па} \quad (166,8 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на О.К. из условий обеспечения прочности панелей в целом, по телу:

$$W_{\pm} = 2307,3 \text{ Па} \quad (235,4 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

IV *О.К. с креплением панелей на крепежных планках и самонарезающих винтах (по одному винту в месте примыкания панели к направляющей каркаса)*

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением на крепежных планках и саморезах из условий обеспечения местной прочности панелей:

$$W_{\pm} = 2451,7 \text{ Па} \quad (250,2 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на О.К. из условий обеспечения прочности панелей в целом, по телу:

$$W_{\pm} = 2307,3 \text{ Па} \quad (235,4 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

V* *О.К. с креплением панели на крепежных планках и самонарезающих винтах (по два винта в месте примыкания панели к направляющей каркаса)*

Допускаемая ветровая нагрузка на облицовочную конструкцию с креплением на крепежных планках и двух саморезах из условий обеспечения местной прочности панелей:

$$W_{\pm} = 3990,2 \text{ Па} \quad (407,1 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемая ветровая нагрузка на О.К. из условий обеспечения прочности панелей в целом, по телу:

$$W_{\pm} = 2307,3 \text{ Па} \quad (235,4 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

*) В отличие от всех других типов конструкций при испытании образцов разрушение панели происходило не в месте крепления саморезами, а по телу плиты в целом. К местной прочности панели результаты испытаний о.к. отнесены условно, в запас прочности.

Ниже дана область применения пяти типов облицовочных конструкций для крепления к каркасу с шагом направляющих 600мм по несущей способности элемента с наименьшей прочностью, входящего в состав О.К.

Область применения облицовочной конструкции тип I в I-VII ветровых районах, тип местности «В» в эквивалентных высотах (м) дана в Таблице 1.

Таблица 1

Ветровой район		I	II	III	IV	V	VI	VII	Тип облицовочной конструкции
Рядовая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	40	15	5	-	-	-	I Допускаемая ветровая нагрузка 100,0 кгс/м ²
Угловая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	10	<5	-	-	-	-	-	

Область применения облицовочной конструкции тип II в I-VII ветровых районах, тип местности «В» в эквивалентных высотах (м) дана в Таблице 2.

Таблица 2

Ветровой район		I	II	III	IV	V	VI	VII	Тип облицовочной конструкции
Рядовая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	75	75	40	20	10	II Допускаемая ветровая нагрузка 203,5 кгс/м ²
Угловая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	55	25	10	<5	-	-	

Область применения облицовочной конструкции тип III в I-VII ветровых районах, тип местности «В» в эквивалентных высотах (м) дана в Таблице 3.

Таблица 3

Ветровой район		I	II	III	IV	V	VI	VII	Тип облицовочной конструкции
Рядовая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	70	30	<15	<5	-	-	III Допускаемая ветровая нагрузка 118,5 кгс/м ²
Угловая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	20	<10	-	-	-	-	-	

Область применения облицовочной конструкции тип IV в I-VII ветровых районах, тип местности «В» в эквивалентных высотах (м) дана в Таблице 4.

Таблица 4

Ветровой район		I	II	III	IV	V	VI	VII	Тип облицовочной конструкции
Рядовая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	75	75	65	35	20	IV Допускаемая ветровая нагрузка 235,4 кгс/м ²
Угловая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	40	<20	<10	<5	-	

Область применения облицовочной конструкции тип V в I-VII ветровых районах, тип местности «В» в эквивалентных высотах (м) дана в Таблице 5.

Таблица 5

Ветровой район		I	II	III	IV	V	VI	VII	Тип облицовочной конструкции
Рядовая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	75	75	65	35	20	V Допускаемая ветровая нагрузка 235,4 кгс/м ²
Угловая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	40	<20	<10	<5	-	

3.2 С уменьшенным шагом вертикальных направляющих каркаса

Облицовочные конструкции типов II, IV и V создавались для повышения несущей способности конструкций типов I и III для стандартного шага крепления вертикальных направляющих каркаса (600мм).

Этим были исчерпаны возможности расширения области применения облицовочных конструкций для шага вертикальных направляющих 600мм.

Дальнейшее повышение несущей способности экономически целесообразно проводить для О.К. типов II, IV и V путем уменьшения шага вертикальных направляющих каркаса.

Принятые для расчета уменьшенные значения шага: 450 и 300мм.

3.2.1 О.К. тип II с шагом вертикальных направляющих 450 и 300мм

Несущая способность О.К. зависит от местной прочности панелей и прочности панелей в целом, по телу.

Пересчет результатов испытаний на шаг вертикальных направляющих 450 и 300мм

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих **450мм** из условий обеспечения местной прочности панели:

$$\bullet \quad W_y = \frac{N_{д2}}{c \times d} = \frac{2230,0}{0,932 \times 0,90} = 2658,6 \text{Па} (271,3 \text{кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих **300мм** из условий обеспечения местной прочности панели:

$$\bullet \quad W_y = \frac{N_{д2}}{c \times d} = \frac{2230,0}{0,932 \times 0,60} = 3987,8 \text{Па} (406,9 \text{кгс} / \text{м}^2)$$

Где:

$N_{д2}(H)$ - допускаемая нагрузка на образец по результатам испытаний;

$c(m)$ - высота грузовой площади, приходящаяся на места крепления панелей образца;

$d(m)$ - ширина грузовой площади, приходящаяся на места крепления панелей при шаге направляющих 450 и 300мм.

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих **450мм** из условий обеспечения прочности панели в целом, по телу:

$$\bullet \quad W_y = \frac{M_d}{K \times b \times H^2} = \frac{47,3}{0,125 \times 0,455 \times 0,45^2} = 4113,0 \text{Па} (419,7 \text{кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих **300мм** из условий обеспечения прочности панели в целом, по телу:

$$\bullet \quad W_y = \frac{M_d}{K \times b \times H^2} = \frac{47,3}{0,125 \times 0,455 \times 0,30^2} = 9240,1 \text{Па} (942,9 \text{кгс} / \text{м}^2)$$

Где:

K - табличный коэффициент;

$M_d(Hm)$ - допускаемое значение изгибающего момента при изгибе;

$H(m)$ - шаг установки направляющих;

$b(m)$ - ширина плиты.

Область применения облицовочной конструкции тип II для уменьшенного шага вертикальных направляющих каркаса в I-VII ветровых районах, тип местности «В» в эквивалентных высотах (м) дана в Таблице 6.

Таблица 6

Ветровой район		I	II	III	IV	V	VI	VII	Тип облицовочной конструкции III Допускаемая ветровая нагрузка:
Рядовая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	75	75	40	20	10	203,5 кгс/м ²
Угловая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	55	25	10	<5	-	-	203,5 кгс/м ²
	Шаг направляющих каркаса: 450 мм	75	75	65	30	<15	5	-	271,3 кгс/м ²
	Шаг направляющих каркаса: 300 мм	75	75	75	75	55	<30	15	406,9 кгс/м ²

3.2.2 О.К. тип IV с шагом вертикальных направляющих 450 и 300мм

Несущая способность О.К. зависит от местной прочности панелей и прочности панелей в целом, по телу.

Пересчет результатов испытаний на шаг вертикальных направляющих 450 и 300мм

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих 450мм из условий обеспечения местной прочности панели:

$$\bullet W_y = \frac{N_{д2}}{c \times d} = \frac{2741,0}{0,932 \times 0,90} = 3267,8 \text{ Па} (333,4 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих 300мм из условий обеспечения местной прочности панели:

$$\bullet W_y = \frac{N_{д2}}{c \times d} = \frac{2741,0}{0,932 \times 0,60} = 4901,6 \text{ Па} (500,2 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Где:

$N_{д2}(H)$ - допускаемая нагрузка на образец по результатам испытаний;

$c(m)$ - высота грузовой площади, приходящаяся на места крепления панелей образца;

$d(m)$ - ширина грузовой площади, приходящаяся на места крепления панелей при шаге направляющих 450 и 300мм.

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих 450мм из условий обеспечения прочности панели в целом, по телу:

- $W_y = 4113,0 \text{ Па} (419,7 \text{ кгс} / \text{м}^2)$

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих 300мм из условий обеспечения прочности панели в целом, по телу:

- $W_y = 9240,1 \text{ Па} (942,9 \text{ кгс} / \text{м}^2)$

Область применения облицовочной конструкции тип IV для уменьшенного шага вертикальных направляющих каркаса в I-VII ветровых районах, тип местности «В» в эквивалентных высотах (м) дана в Таблице 7.

Таблица 7

Ветровой район		I	II	III	IV	V	VI	VII	Тип облицовочной конструкции IV Допускаемая ветровая нагрузка:
Рядовая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	75	75	65	35	20	235,4 кгс/м ²
Угловая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	40	<20	<10	<5	-	235,4 кгс/м ²
	Шаг направляющих каркаса: 450 мм	75	75	75	60	<30	<15	-	333,4 кгс/м ²
	Шаг направляющих каркаса: 300 мм	75	75	75	75	75	55	35	500,2 кгс/м ²

3.2.3 О.К. тип V с шагом вертикальных направляющих 450 и 300мм

Несущая способность О.К. зависит от местной прочности панелей и прочности панелей в целом, по телу.

Пересчет результатов испытаний на шаг вертикальных направляющих 450 и 300мм

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих **450мм** из условий обеспечения местной прочности панели:

$$\bullet \quad W_y = \frac{N_{д2}}{c \times d} = \frac{4461,0}{0,932 \times 0,90} = 5318,3 \text{ Па} (542,7 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих **300мм** из условий обеспечения местной прочности панели:

$$\bullet \quad W_y = \frac{N_{д2}}{c \times d} = \frac{4461,0}{0,932 \times 0,60} = 7977,5 \text{ Па} (814,0 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Где:

$N_{д2}(H)$ - допускаемая нагрузка на образец по результатам испытаний;

$c(m)$ - высота грузовой площади, приходящаяся на места крепления панелей образца;

$d(m)$ - ширина грузовой площади, приходящаяся на места крепления панелей при шаге направляющих 450 и 300мм.

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих **450мм** из условий обеспечения прочности панели в целом, по телу:

$$\bullet \quad W_y = 4113,0 \text{ Па} (419,7 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Допускаемое значение ветрового давления на панели при шаге вертикальных направляющих **300мм** из условий обеспечения прочности панели в целом, по телу:

$$\bullet \quad W_y = 9240,1 \text{ Па} (942,9 \text{ кгс} / \text{м}^2)$$

Область применения облицовочной конструкции тип V для уменьшенного шага вертикальных направляющих каркаса в I-VII ветровых районах, тип местности «В» в эквивалентных высотах (м) дана в Таблице 8.

Таблица 8

Ветровой район		I	II	III	IV	V	VI	VII	Тип облицовочной конструкции V Допускаемая ветровая нагрузка:
Рядовая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	75	75	65	35	20	235,4 кгс/м ²
Угловая зона фасада	Шаг направляющих каркаса: 600 мм	75	75	40	<20	<10	<5	-	235,4 кгс/м ²
	Шаг направляющих каркаса: 450 мм	75	75	75	75	60	<35	<20	419,7 кгс/м ²
	Шаг направляющих каркаса: 300 мм	75	75	75	75	75	75	75	814,0 кгс/м ²

4. ВЫВОДЫ

Облицовочные конструкции с использованием фиброцементных панелей КМЕУ «Ceradir V» с креплением на кляммерах и крепежных планках без дополнительного усиления и с усилением саморезами допускается использовать на всех типах каркасов НФС с линейными элементами в виде вертикальных направляющих, прошедших техническую оценку и имеющих техническое свидетельство ФАУ ФЦС, с несущей способностью каркасов не менее чем у облицовочных конструкций (несущая способность облицовочных конструкций в единицах ветрового давления приведена в табл. 1-8).

Область применения фиброцементных панелей КМЕУ «Ceradir V» с размером от 750×455×14мм до 3000×455×14мм при их креплении к направляющим каркаса на:

- кляммерах,
- кляммерах и саморезах (по одному в месте крепления),
- крепежных планках,
- крепежных планках и саморезах (по одному в месте крепления),
- крепежных планках и саморезах (по два в месте крепления)

по прочности панели в целом, местной прочности в области крепления кляммерами и крепежными планками, кляммерами и крепежными планками с саморезами, а также по прочности самих кляммеров и крепежных планок для шага вертикальных направляющих каркаса 600мм дана в табл. 1,2,3,4 и 5;

- кляммерах и саморезах (по одному в месте крепления),
- крепежных планках и саморезах (по одному в месте крепления),
- крепежных планках и саморезах (по два в месте крепления)

при шагах крепления к направляющим каркаса 600, 450 и 300 мм дана в таблицах № 6,7 и 8.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Расчетная ветровая нагрузка, кгс/м

Высота, м	Ветровые районы, тип местности А																				
	I			II			III			IV			V			VI			VII		
	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол
5	53,6	53,6	98,3	69,9	69,9	128	88,6	88,6	162	112	112	205	140	140	256	170	170	312	198	198	363
10	68,0	68,0	125	88,7	88,7	162	112	112	206	142	142	260	177	177	325	216	216	396	251	251	461
15	75,0	75,0	137	97,8	97,8	179	124	124	227	156	156	287	196	196	359	238	238	436	277	277	508
20	81,6	81,6	145	106	106	195	135	135	247	170	170	312	213	213	390	259	259	475	302	302	553
25	84,7	84,7	155	110	110	202	140	140	256	177	177	324	221	221	405	269	269	493	313	313	574
30	88,2	88,2	162	115	115	210	146	146	267	184	184	337	230	230	422	280	280	513	326	326	598
35	91,1	91,1	167	119	119	218	150	150	276	190	190	348	238	238	436	289	289	530	337	337	617
40	93,9	93,9	172	122	122	224	155	155	284	196	196	359	245	245	449	298	298	546	347	347	636
45	96,4	96,4	177	126	126	231	159	159	292	201	201	369	251	251	461	306	306	561	356	356	653
50	98,9	98,9	181	129	129	236	163	163	300	206	206	378	258	258	473	314	314	576	366	366	670
55	101	101	186	132	132	242	167	167	307	212	212	388	264	264	484	322	322	590	375	375	687
60	104	104	190	135	135	248	171	171	314	217	217	397	271	271	496	329	329	604	384	384	703
65	106	106	194	138	138	253	175	175	320	221	221	405	276	276	506	336	336	615	391	391	716
70	108	108	197	140	140	258	178	178	326	225	225	412	281	281	515	342	342	627	398	398	730
75	110	110	201	143	143	262	181	181	332	229	229	419	286	286	524	348	348	638	405	405	743
80	111	111	204	145	145	267	184	184	338	233	233	427	291	291	533	354	354	649	412	412	756
85	113	113	208	148	148	271	187	187	343	237	237	434	296	296	542	360	360	660	419	419	768
90	115	115	211	150	150	276	190	190	349	241	241	441	301	301	551	366	366	671	426	426	781
95	117	117	215	153	153	280	194	194	355	245	245	448	306	306	560	372	372	682	433	433	794
100	119	119	218	155	155	285	197	197	360	248	248	455	311	311	569	378	378	693	440	440	806
110	121	121	223	158	158	291	201	201	368	254	254	465	317	317	581	386	386	707	449	449	823
120	124	124	227	162	162	297	205	205	376	259	259	474	323	323	593	394	394	722	458	458	840
130	126	126	232	165	165	302	209	209	383	264	264	484	330	330	605	401	401	736	467	467	856
140	129	129	236	168	168	308	213	213	390	269	269	493	336	336	616	409	409	750	476	476	873
150	131	131	241	171	171	314	217	217	398	274	274	502	343	343	628	417	417	764	485	485	889

Расчетная ветровая нагрузка, кгс/м

Высота, м	Ветровые районы, тип местности Б																				
	I			II			III			IV			V			VI			VII		
	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол	W _м ⁺	центр	угол
5	42,9	42,9	-78,6	55,9	55,9	-103	70,9	70,9	-130	89,5	89,5	-164	112	112	-205	136	136	-250	159	159	-291
10	51,7	51,7	-94,9	67,5	67,5	-124	85,5	85,5	-157	108	108	-198	135	135	-247	164	164	-301	191	191	-351
15	57,7	57,7	-106	75,2	75,2	-138	95,3	95,3	-175	120	120	-221	150	150	-276	183	183	-336	213	213	-391
20	63,1	63,1	-116	82,3	82,3	-151	104	104	-191	132	132	-241	165	165	-302	200	200	-367	233	233	-427
25	66,6	66,6	-122	86,9	86,9	-159	110	110	-202	139	139	-255	174	174	-319	212	212	-388	246	246	-452
30	70,1	70,1	-128	91,4	91,4	-168	116	116	-212	146	146	-268	183	183	-335	222	222	-408	259	259	-475
35	73,4	73,4	-134	95,7	95,7	-175	121	121	-222	153	153	-281	191	191	-351	233	233	-427	271	271	-497
40	76,5	76,5	-140	99,8	99,8	-183	126	126	-232	160	160	-293	200	200	-366	243	243	-445	283	283	-518
45	79,3	79,3	-145	103	103	-190	131	131	-240	166	166	-303	207	207	-379	252	252	-462	293	293	-537
50	82,1	82,1	-150	107	107	-196	136	136	-249	171	171	-314	214	214	-393	260	260	-478	303	303	-556
55	84,8	84,8	-155	111	111	-203	140	140	-257	177	177	-324	221	221	-405	269	269	-493	313	313	-574
60	87,4	87,4	-160	114	114	-209	144	144	-265	182	182	-334	228	228	-418	277	277	-509	323	323	-592
65	89,4	89,4	-164	117	117	-214	148	148	-271	187	187	-342	233	233	-428	284	284	-520	330	330	-606
70	91,4	91,4	-168	119	119	-219	151	151	-277	191	191	-350	238	238	-437	290	290	-532	338	338	-619
75	93,3	93,3	-171	122	122	-223	154	154	-283	195	195	-357	243	243	-446	296	296	-543	345	345	-632
80	95,2	95,2	-175	124	124	-228	157	157	-289	199	199	-364	248	248	-456	302	302	-554	352	352	-645
85	97,3	97,3	-178	127	127	-233	161	161	-295	203	203	-372	254	254	-465	309	309	-566	360	360	-659
90	99,3	99,3	-182	130	130	-237	164	164	-301	207	207	-380	259	259	-475	315	315	-578	367	367	-673
95	101	101	-186	132	132	-242	167	167	-307	211	211	-388	264	264	-484	321	321	-589	374	374	-686
100	103	103	-189	135	135	-247	171	171	-313	215	215	-395	269	269	-494	328	328	-601	382	382	-700
110	106	106	-195	139	139	-255	176	176	-323	222	222	-407	278	278	-509	338	338	-620	393	393	-721
120	110	110	-201	143	143	-262	181	181	-332	229	229	-420	286	286	-524	348	348	-638	405	405	-743
130	113	113	-207	147	147	-270	186	186	-342	235	235	-432	294	294	-539	358	358	-656	417	417	-764
140	116	116	-212	151	151	-277	191	191	-351	242	242	-443	302	302	-554	368	368	-674	428	428	-785
150	119	119	-218	155	155	-284	196	196	-360	248	248	-455	310	310	-569	377	377	-692	440	440	-806

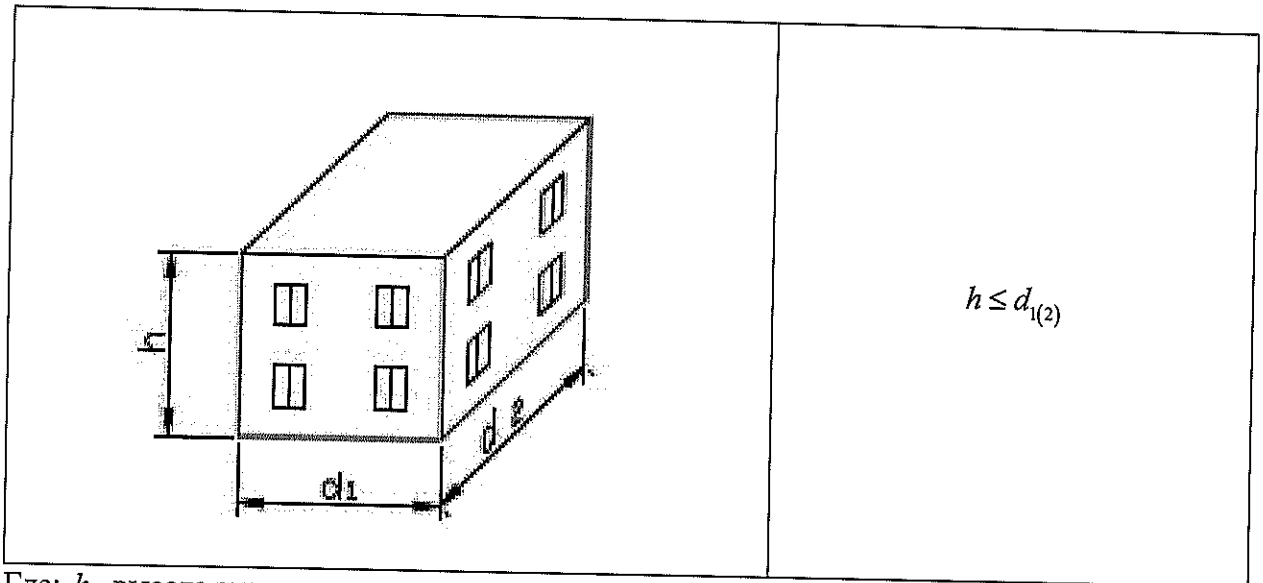
Расчетная ветровая нагрузка, кгс/м

Высота, м	Ветровые районы, тип местности С																				
	I			II			III			IV			V			VI			VII		
	W_m^+	центр	угол	W_m^+	центр	угол	W_m^+	центр	угол	W_m^+	центр	угол	W_m^+	центр	угол	W_m^+	центр	угол	W_m^+	центр	угол
5	43,0	43,0	-78,8	56,0	56,0	-103	71,0	71,0	-130	89,7	89,7	-164	112	112	-205	136	136	-250	159	159	-291
10	43,0	43,0	-78,8	56,0	56,0	-103	71,0	71,0	-130	89,7	89,7	-164	112	112	-205	136	136	-250	159	159	-291
15	48,5	48,5	-88,8	63,2	63,2	-116	80,1	80,1	-147	101	101	-185	126	126	-232	154	154	-282	179	179	-328
20	53,1	53,1	-97,4	69,3	69,3	-127	87,8	87,8	-161	111	111	-203	139	139	-254	169	169	-309	196	196	-360
25	57,7	57,7	-106	75,3	75,3	-138	95,4	95,4	-175	121	121	-221	151	151	-276	183	183	-336	213	213	-391
30	62,1	62,1	-114	81,0	81,0	-148	103	103	-188	130	130	-238	162	162	-297	197	197	-361	229	229	-421
35	66,1	66,1	-121	86,2	86,2	-158	109	109	-200	138	138	-253	172	172	-316	210	210	-385	244	244	-448
40	69,9	69,9	-128	91,1	91,1	-167	115	115	-212	146	146	-267	182	182	-334	222	222	-407	258	258	-473
45	73,2	73,2	-134	95,5	95,5	-175	121	121	-222	153	153	-280	191	191	-350	232	232	-426	271	271	-496
50	76,5	76,5	-140	99,8	99,8	-183	126	126	-232	160	160	-293	200	200	-366	243	243	-445	283	283	-518
55	79,7	79,7	-146	104	104	-190	132	132	-241	166	166	-305	208	208	-381	253	253	-464	294	294	-540
60	82,7	82,7	-152	108	108	-198	137	137	-250	173	173	-316	216	216	-395	262	262	-481	306	306	-560
65	85,0	85,0	-156	111	111	-203	140	140	-257	177	177	-325	222	222	-406	270	270	-495	314	314	-576
70	87,2	87,2	-160	114	114	-209	144	144	-264	182	182	-334	228	228	-417	277	277	-508	322	322	-591
75	89,4	89,4	-164	117	117	-214	148	148	-271	187	187	-342	233	233	-428	284	284	-520	330	330	-606
80	91,5	91,5	-168	119	119	-219	151	151	-277	191	191	-350	239	239	-438	291	291	-533	338	338	-620
85	92,8	92,8	-170	121	121	-222	153	153	-281	194	194	-355	242	242	-444	295	295	-540	343	343	-629
90	94,1	94,1	-173	123	123	-225	156	156	-285	196	196	-360	246	246	-450	299	299	-548	348	348	-638
95	95,4	95,4	-175	124	124	-228	158	158	-289	199	199	-365	249	249	-456	303	303	-555	352	352	-646
100	96,6	96,6	-177	126	126	-231	160	160	-293	202	202	-370	252	252	-462	307	307	-562	357	357	-655
110	100	100	-184	131	131	-240	166	166	-304	209	209	-383	261	261	-479	318	318	-583	370	370	-679
120	104	104	-190	135	135	-248	171	171	-314	217	217	-397	271	271	-496	329	329	-604	383	383	-703
130	107	107	-197	140	140	-256	177	177	-325	224	224	-410	280	280	-513	340	340	-624	396	396	-726
140	111	111	-203	144	144	-264	183	183	-335	231	231	-423	288	288	-529	351	351	-643	409	409	-749
150	114	114	-209	148	148	-272	188	188	-345	237	237	-435	297	297	-544	361	361	-662	421	421	-771

НАЗНАЧЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ВЫСОТЫ
 (по п. 11.1.5. СП 20.13330.2016 «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ»
 Актуализированная редакция)

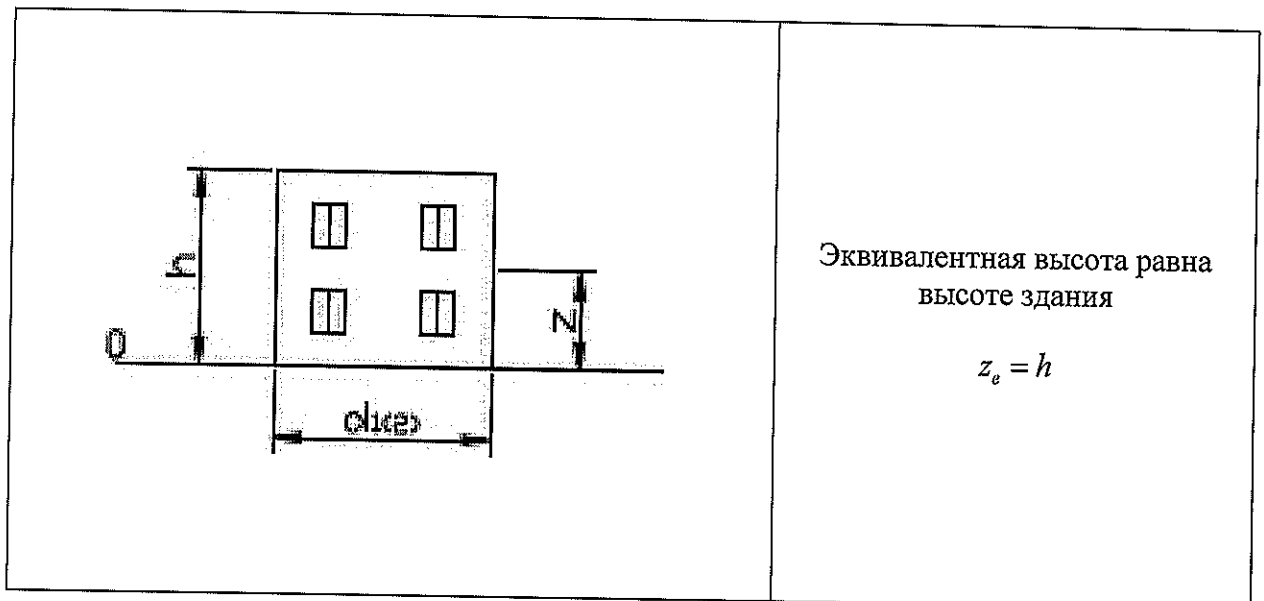
Эквивалентная высота z_e для прямоугольных в плане зданий определяется следующим образом:

- а) Для зданий, высота которых меньше или равна поперечному размеру



Где: h - высота здания;

$d_{1(2)}$ - поперечные размеры здания;

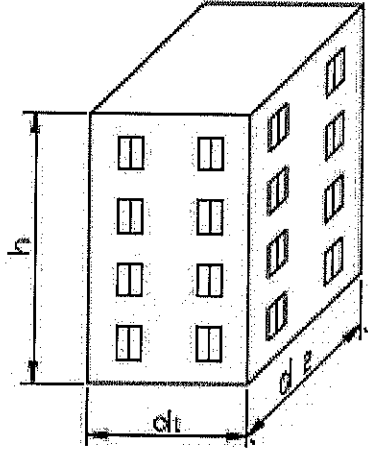


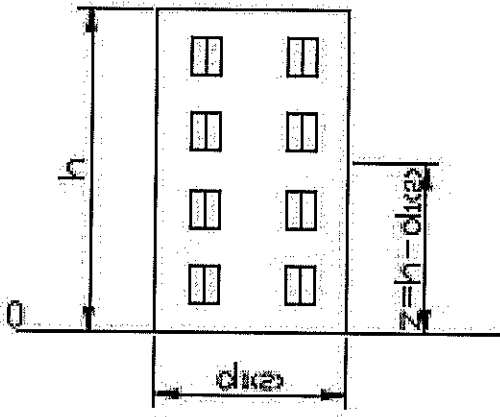
z - высота от поверхности земли;

z_e - эквивалентная высота.

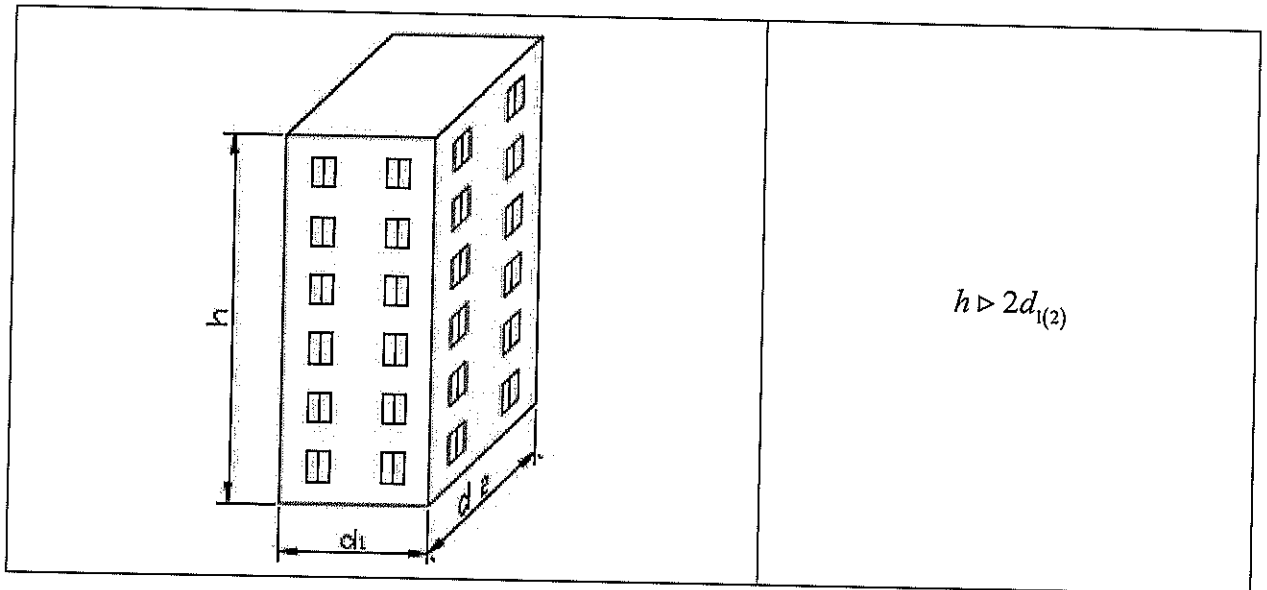
Примечание: для назначения эквивалентной высоты принимать наибольший поперечный размер здания (d_{\max}).

- б) Для зданий, высота которых меньше или равна удвоенному значению поперечного размера

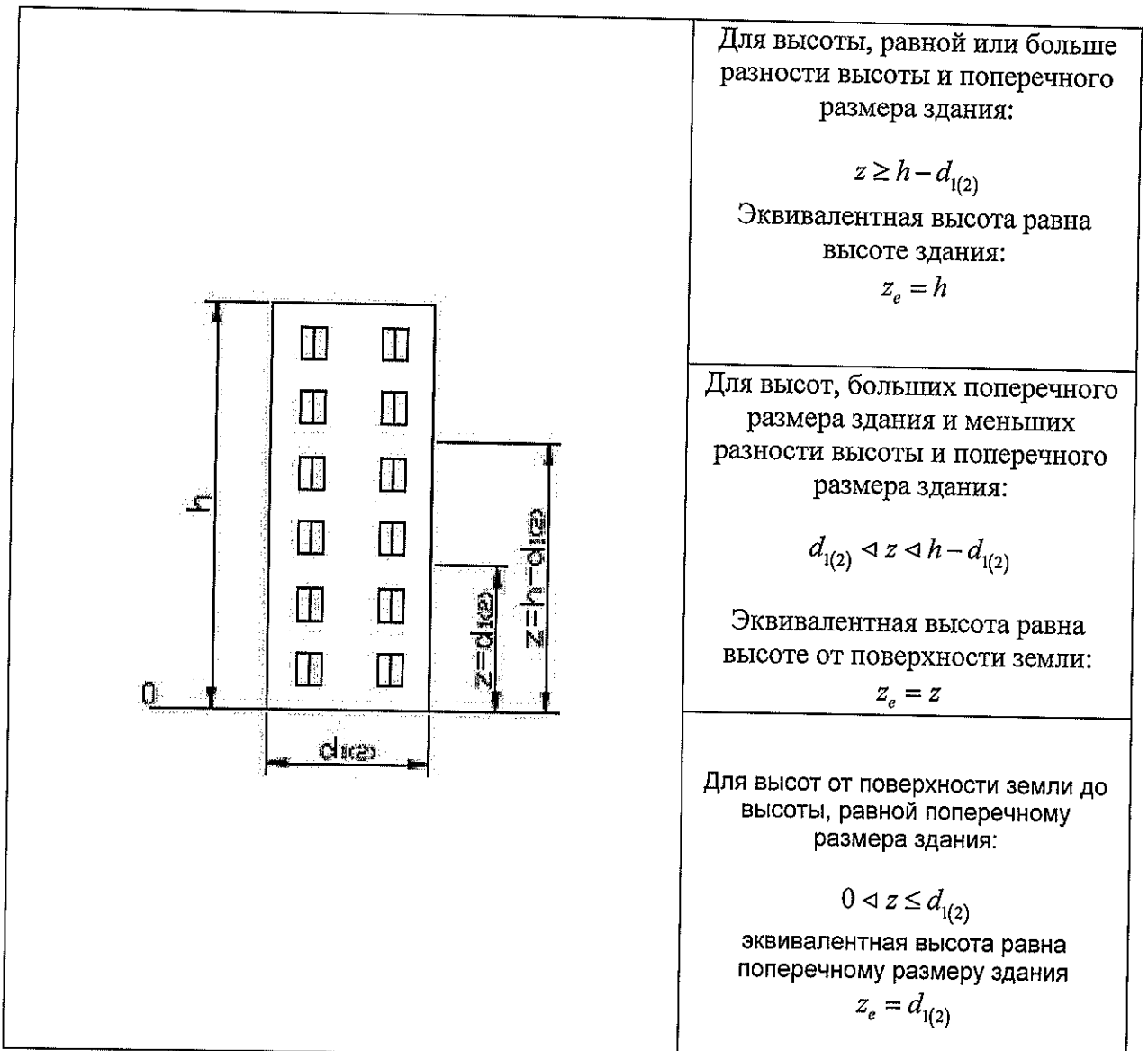
	$h \leq 2d_{1(2)}$
---	--------------------

	<p>Для высоты, равной или больше разности высоты и поперечного размера здания:</p> $z \geq h - d_{1(2)}$ <p>Эквивалентная высота равна высоте здания</p> $z_e = h$ <hr/> <p>Для высот от поверхности земли до высоты, меньшей разности высоты и поперечного размера здания:</p> $0 < z < h - d_{1(2)}$ <p>Эквивалентная высота равна поперечному размеру здания</p> $z_e = d_{1(2)}$
---	--

- в) Для зданий, высота которых больше удвоенного значения поперечного размера



$$h \gg 2d_{1(2)}$$



Для высоты, равной или больше разности высоты и поперечного размера здания:

$$z \geq h - d_{1(2)}$$

Эквивалентная высота равна высоте здания:

$$z_e = h$$

Для высот, больших поперечного размера здания и меньших разности высоты и поперечного размера здания:

$$d_{1(2)} < z < h - d_{1(2)}$$

Эквивалентная высота равна высоте от поверхности земли:

$$z_e = z$$

Для высот от поверхности земли до высоты, равной поперечному размеру здания:

$$0 < z \leq d_{1(2)}$$

эквивалентная высота равна поперечному размеру здания

$$z_e = d_{1(2)}$$

НАЗНАЧЕНИЕ ТИПА МЕСТНОСТИ

(по п. 11.1.6. СП 20.13330.2016 «НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ»
Актуализированная редакция)

Тип местности выбирается из трех возможных вариантов в зависимости от местоположения строительного объекта:

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

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

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

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

Примечание: Типы местности могут быть различными для разных расчетных направлений ветра.

Перечень документов

1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
2. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
- 3.Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. 1960г. Уманский А.А.