

**Методические
указания для
проектирования
конструкций**Рекомендации по расчету
нагрузок и воздействий

2-1

Рекомендации по выбору
типа остекления

2-2

Рекомендации по
определению приведенного
сопротивления
теплопередаче конструкции

2-3



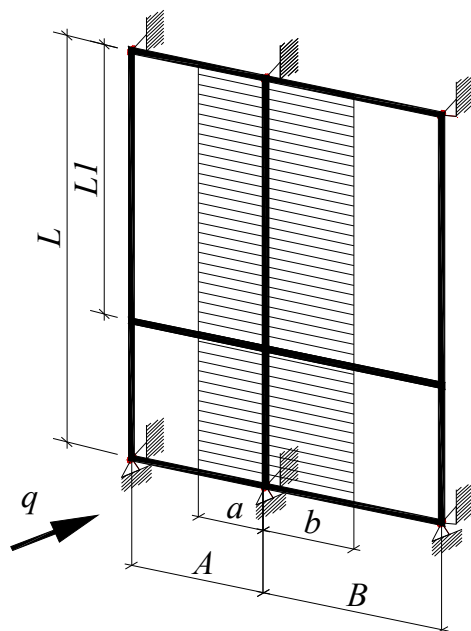
Список рекомендуемых документов.

ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия
ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия
ГОСТ 24866-99 Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия
ГОСТ 26602.1-99 Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче
ГОСТ 26602.2-99 Блоки оконные и дверные. Методы определения воздухо- и водопроницаемости
ГОСТ 26602.3-99 Блоки оконные и дверные. Метод определения звукоизоляции
ГОСТ 26602.4-99 Блоки оконные и дверные. Метод определения общего коэффициента пропускания света
ГОСТ 30698-2000 Стекло закаленное строительное. Технические условия
ГОСТ 30733-2000 Стекло с низкоэмиссионным твердым покрытием. Технические условия
ГОСТ 30826-2001 Стекло многослойное строительного назначения. Технические условия
ГОСТ 30971-2002 Швы монтажные узлов примыканий оконных блоков к стеновым проёмам. Общие технические условия
ГОСТ Р 51136-98 Стекла защитные многослойные. Общие технические условия
ГОСТ Р 52749-2007 Швы монтажные оконные с паропроницаемыми саморасширяющимися лентами. Технические условия
СТ СЭВ 3973-83 Надежность строительных конструкций и оснований. Конструкции алюминиевые.
Основные положения по расчету
СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия
Приложение 5 обязательное к СНиП 2.01.07-85 Карты районирования территории СССР по климатическим характеристикам
СНиП 2.03.06-85 Алюминиевые конструкции
СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий
СП 23-101-2000 Проектирование тепловой защиты зданий





В разделе представлена методика предварительного расчета требуемого момента инерции для несущих строительных элементов ограждающих конструкций, изготовленных из системных профилей. Основными нормативными документами по расчету строительных конструкций являются СНиП2.03.06-85 «Нагрузки и воздействия» и СНиП2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия». Необходимые масс-инерционные характеристики профилей, используемых в проектируемой конструкции, приведены в разделе 3 Каталога. Приведенная методика не может учесть всех особенностей проектируемой конструкции и гарантировать точность расчетов.



1. Выбор стоек при расчете вертикальной ограждающей конструкции на ветровую нагрузку.

1.1. Расчет вертикальной стойки на ветровую нагрузку.

Выбор схемы воздействия области остекления на ограждающую конструкцию определяется типом закрепления конструкции к проему и ее геометрическими размерами (см.рис.1) Расчет ведем в системе координат стойки.

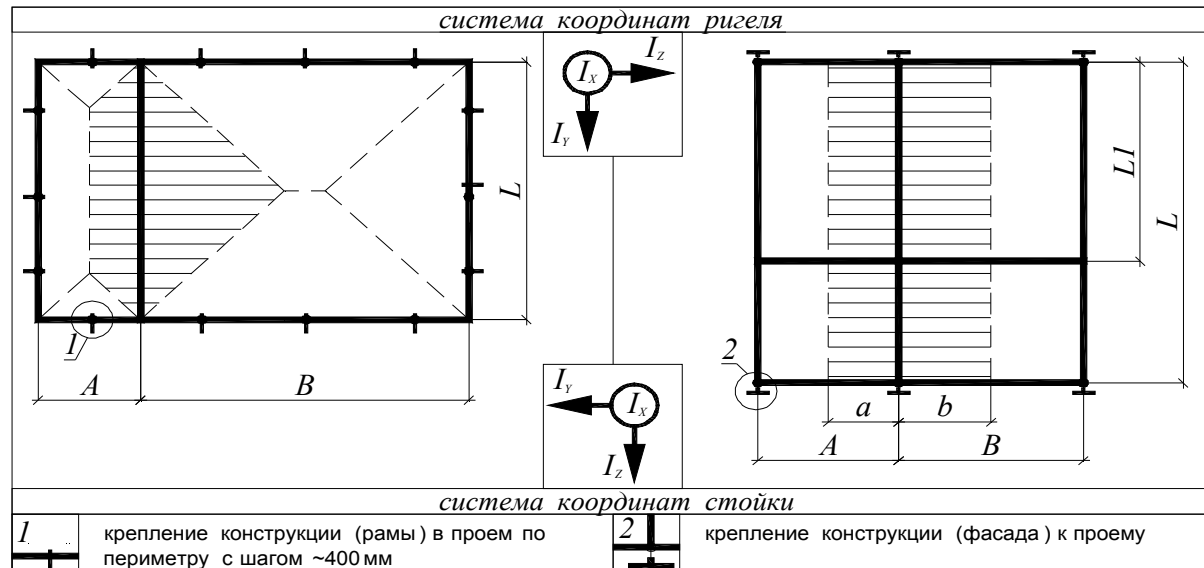


Схема 1. Применяется для конструкции, закрепленной в проем (окна, двери), рекомендуемый шаг точек закрепления не более 500мм

Схема 2. Применяется для фасадной конструкции, закрепленной за верхние и нижние концы стоек при условии $B \leq L1$.

рис. 1



Профиль для вертикальной стойки (или опорной балки) для ограждающих конструкций подбирается из расчета необходимого момента инерции I_x , удовлетворяющему условию прогиба

$$f_{\text{факт}} < f_{\text{доп}},$$

где

$f_{\text{факт}}$ – фактический прогиб для средней однопролетной балки со свободными опорами,

$f_{\text{доп}}$ – допускаемый прогиб для ограждающих конструкций согласно табл.42 СНиП 2.03.06-85 "Нагрузки и воздействия",

$f_{\text{доп}} = L/200$ – допускаемый прогиб для средней однопролетной балки со стеклом, или

$f_{\text{доп}} = L/300$ – допускаемый прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом.

И при соблюдении ограничения для прогиба стекла (см.рис.2),

$$f_l < 8 \text{ мм}$$

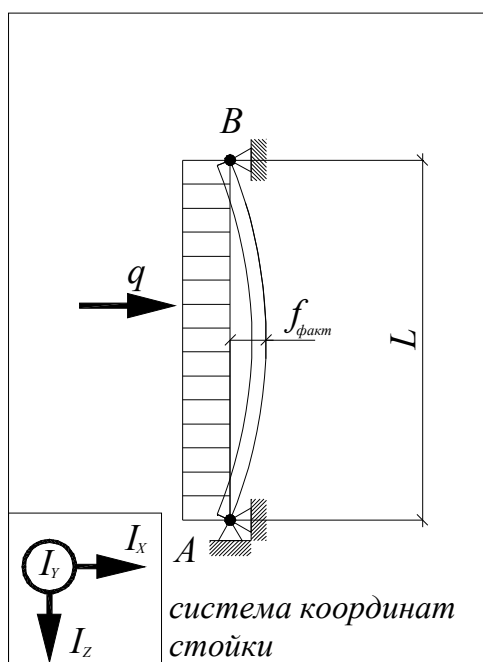


рис.2

($E = 2100000 \text{ Н/мм}^2$ – модуль для стали),

W_0 – нормативное значение ветрового давления (см. табл.3),

L – высота стойки,

B – шаг стоек (ширина большего проема),

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (см. табл.4),

$c = 0,8$ – аэродинамический коэффициент для фронтальной части здания, или

$c = 2,0$ – аэродинамический коэффициент для угловой части здания,

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 обязательного приложения к СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия") поперечный размер L_{yz} угловой области удовлетворяет условию

$$1,0 \text{ м} \leq L_{yz} / 8 \leq 2,0 \text{ м}$$

При расчете нагрузок на стойку в проеме с открывающимся элементом – дверью, так же рекомендуется принять $c=2$

k_l – коэффициент, учитывающий размеры области остекления (см. рис.3, табл.1)

момент инерции I_x , определяем по формуле

$$I_x > \frac{5 \cdot q_{\text{расч}} \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f_{\text{факт}}} \cdot k_l \cdot k_2.$$

Где

$q_{\text{расч}} = q \cdot \gamma$ – расчетная нагрузка,

$q = W_n \cdot D$ – интенсивность распределенной ветровой нагрузки

$$W_n = W_m + W_p$$

$W_m = W_0 \cdot k \cdot c$ – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки,

γ_f – коэффициент надежности по ветровой нагрузке следует принимать равным 1,4 (СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"),

$W_p = W_m \cdot \zeta \cdot v$ – нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки,

$E = 710000 \text{ Н/мм}^2$ – модуль Юнга для алюминия,

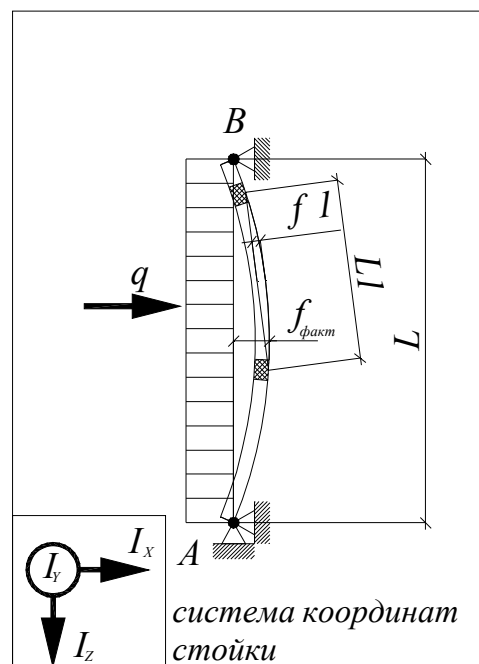


рис.3



k_2 – коэффициент, учитывающий прогиб по кромке стекла остекления (см. табл.2)

ζ – коэффициент пульсаций давления ветра для типов местности (табл.5)

Таблица 1

Высота стеклопакета L_1 , см	250	260	270	280	290	300	325	350	375	400
Коэффициент k_1	1,04	1,08	1,12	1,17	1,21	1,25	1,35	1,46	1,56	1,67

Таблица 2

L , см	Коэффициент k_2 для различных значений L_1/L			
	1,0	0,75	0,66	0,5
250	1,04	1	1	1
300	1,24	1	1	1
350	1,45	1	1	1
400	1,66	1	1	1
450	1,87	1,05	1	1
500	2,08	1,17	1	1
550	2,29	1,28	1,01	1
600	2,49	1,4	1,11	1

Таблица 3 (СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия" п.6.2. табл. 5)

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
$W_0, \text{кПа}$	0,17	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6	0,73	0,85
$W_0, \text{кгс/м}^2$	17	23	30	38	48	60	73	85

Таблица 4 (СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия", п.6.2., табл. 6)

Высота, м	Коэффициент k для типов местности		
	A	B	C
≤5	0,75	0,5	0,4
10	1	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55
40	1,5	1,1	0,8
60	1,7	1,3	1
80	1,85	1,45	1,15
100	2	1,6	1,25
150	2,25	1,9	1,55
200	2,45	2,1	1,8
250	2,65	2,3	2
300	2,75	2,5	2,2
350	2,75	2,75	2,35
Примечание. При определении ветровой нагрузки типы местности могут быть различными для разных расчетных направлений ветра.			



Таблица 5 (СНиП 2.01.07-85* " Нагрузки и воздействия ", табл.7)

Высота , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,50
40	0,62	0,80	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,70	1,06
100	0,54	0,67	1,00
150	0,51	0,62	0,90
200	0,49	0,58	0,84
250	0,47	0,56	0,80
300	0,46	0,54	0,76
350	0,46	0,52	0,73
≥ 480	0,46	0,50	0,68

Где

A - открытые побережья морей, озер и водохранилищ , степи .

B - городские территории , лесные массивы , равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м .

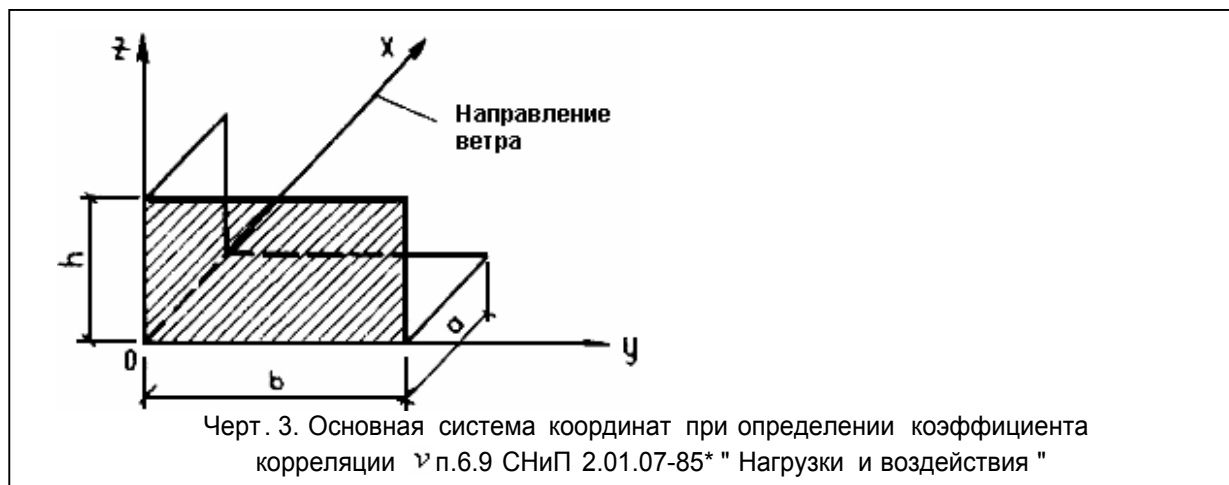
C - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м .

ν - коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра (подробнее см. п.6.9 СНиП 2.01.07-85* " Нагрузки и воздействия ");

Коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ν следует определять для расчетной поверхности сооружения , на которой учитывается корреляция пульсаций .

Расчетная поверхность включает в себя те части поверхности наветренных , подветренных , боковых стен, кровли и подобных конструкций , с которых давление ветра передается на рассчитываемый элемент сооружения .

Если расчетная поверхность близка к прямоугольнику , ориентированному так , что его стороны параллельны основным осям (рис. 4) , то коэффициент ν следует определять по табл. (табл. 9 п.6.9 СНиП 2.01.07-85* " Нагрузки и воздействия ") в зависимости от параметров ρ и χ , принимаемых по табл. (табл. 10 п.6.9 СНиП 2.01.07-85* " Нагрузки и воздействия ").



Черт. 3. Основная система координат при определении коэффициента корреляции ν п.6.9 СНиП 2.01.07-85* " Нагрузки и воздействия "

рис. 4



Таблица 6 (СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия", п.6.9 табл.9)

р, м	Коэффициент γ при x , м, равных						
	5	10	20	40	80	160	350
0,1	0,95	0,92	0,88	0,83	0,76	0,67	0,56
5	0,89	0,87	0,84	0,80	0,73	0,65	0,54
10	0,85	0,84	0,81	0,77	0,71	0,64	0,53
20	0,80	0,78	0,76	0,73	0,68	0,61	0,51
40	0,72	0,72	0,70	0,67	0,63	0,57	0,48
80	0,63	0,63	0,61	0,59	0,56	0,51	0,44
160	0,53	0,53	0,52	0,50	0,47	0,44	0,38

Таблица 7 (СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия", п.6.9 табл.10)

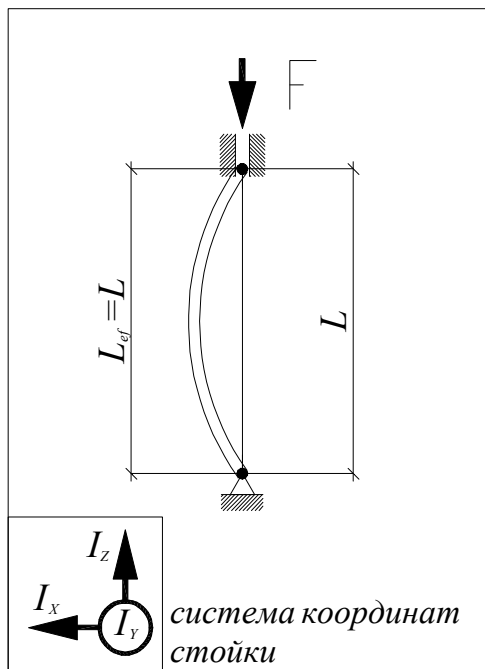
Основная координатная плоскость, параллельно которой расположена расчетная поверхность	р	x
zoу	b	h
zox	0,4a	h
хоу	b	a

При расчете сооружения в целом размеры расчетной поверхности следует определять с учетом указаний обязательного приложения 4, СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия" при этом для решетчатого сооружения необходимо принимать размеры расчетной поверхности по его внешнему контуру.

1.2. Проверочный расчет стойки на устойчивость.

Расчет на устойчивость необходим при наличии, например, дополнительного нагружения вертикальных стоек за счет веса опираемой на стойки конструкции наклонной части покрытия конструкции зимнего сада (см. рис.5)

Согласно таблице 27 СНиП 2.03.06-85 "Нагрузки и воздействия" предельная гибкость сжатых элементов не должна превышать следующих значений:



$\lambda < 100$ – для симметрично нагруженных (линейных) стоек

$\lambda < 70$ – для несимметрично нагруженных (крайних и угловых) стоек удовлетворяет условию прочности

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{i_x}, \text{ где}$$

$L_{ef} = \mu \cdot L$ – эффективная длина стойки,

L – фактическая длина стойки,

$\mu = 1$ – коэффициент расчетной длины для схеме закрепления стойки на рис.5 (по таблице 26 СНиП2.03.06-85 "Нагрузки и воздействия")

i_x – радиус инерции сечения профиля определяется из соотношения,

$$\left(i_x = \sqrt{\frac{I_x}{F}} \right) - \text{где}$$

I_x – момент инерции сечения профиля выбранной стойки,

F – площадь поперечного сечения профиля стойки)

рис.5

**2. Выбор профилей для наклонной стойки (стропилы) при расчете однопролетной скатной крыши на ветровую нагрузку и снеговую нагрузку.****2.1. Расчет наклонной стойки (стропилы) на ветровую нагрузку и снеговую нагрузку.**

При расчете ветровых нагрузок принимаем, что область остекления воздействует на конструкцию по Схеме 2, представленной в п.1.1.1 раздела.

Профиль для наклонной стойки (стропилы) для скатной крыши подбирается из расчета необходимого момента инерции $I_{дон}$, удовлетворяющему условию прогиба (см. рис.6)

$$f_{факт} < f_{дон}$$

при соблюдении условия, что прогиб стекла $f_{дон}$ должен удовлетворять тем же условиям, что и в п.1.1. и аналогично п.1.1

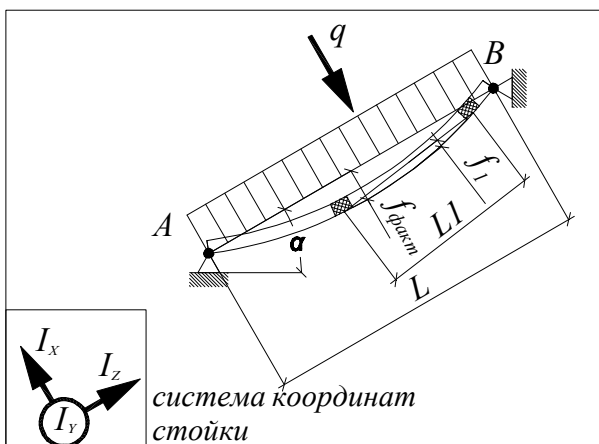


рис.6

$$I_x > \frac{5 \cdot q_{расч} \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot f_{факт}} \cdot k_1 \cdot k_2 - \text{необходимый}$$

момент инерции стойки, где

$q_{расч} = (W_m + S \cdot \cos 2\varphi) \cdot \Psi_2 + g \cdot \cos \varphi$ – расчетная равномерная нагрузка на единицу поверхности, где

φ – угол наклона стропилы (град);

$\Psi_2 = 0,9$ – коэффициент сочетаний для кратковременных нагрузок

$g = b \cdot \gamma$ – нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности

b – общая толщина стекла в стеклопакете

$\gamma = 0.025 \text{ Н/см}^3$ – удельный вес стекла

$S = S_g \cdot \mu$ – полное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию

S_g – расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности (выбирается из таблицы 4 СНиП 2.01.07-85* с учетом изменений №2)

$\mu = (60 - \varphi)/35$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке

$\mu = 1$ при $\varphi \leq 25^\circ$

$\mu = 0$ при $\varphi \geq 60^\circ$

Остальные параметры формул см.п.1.1.1 раздела

$q_{расч} = (W_m + S \cdot \cos 2\varphi) \cdot \Psi_2 + g \cdot \cos \varphi$ – для скатной крыши

Остальные параметры формул см.п.1.1.1 и п.1.4.1 раздела



3. Расчеты горизонтального ригеля на ветровую нагрузку для вертикального фасада и скатной крыши.

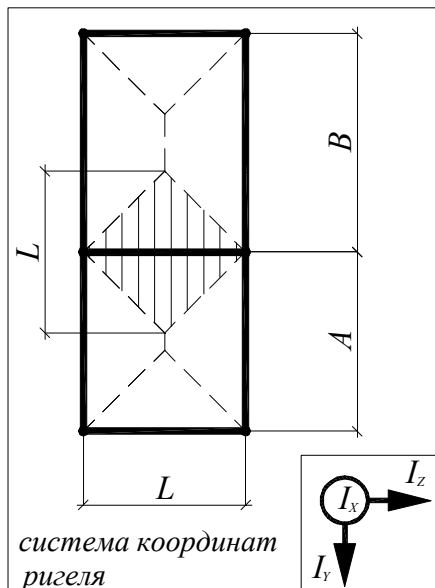


рис.7

Схема воздействия области остекления на ригель ограждающей конструкции представлена ниже на рис.7.

Ширина расчетной площади приложения ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$D = L / \sqrt{2} \text{ при условии } \min(A, B) \geq L.$$

Необходимый момент инерции рассчитывается по формуле (см. п.1.1.1):

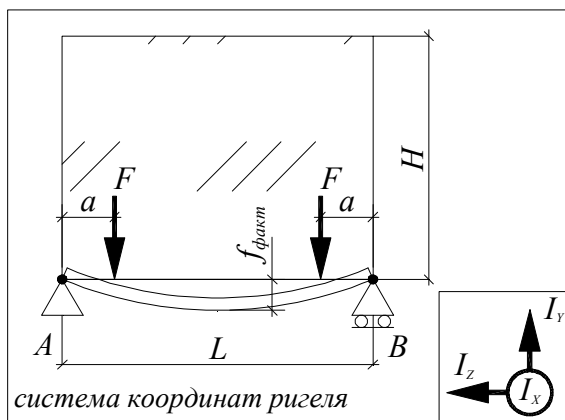
$$I_x > \frac{5 \cdot q_{расч} \cdot D^4}{384 \cdot E \cdot f_{доп}} \cdot k_1 \cdot k_2$$

Формула справедлива как для вертикального фасада (см. рис.3) так и для скатной крыши (см. рис.6) с единственным отличием в вычислении $q_{расч}$ (см. п.1.1, п.2.1 Раздела)

(Например $q_{расч} = W_n \cdot D$ – для вертикального фасада)

4. Расчет на воздействие нагрузок от веса

Схема воздействия заполнения и собственного веса на ригель ограждающей конструкции представлена ниже на рис.8.



Прогиб ригеля под действием веса заполнения и собственного веса должен удовлетворять условию

$$f_{факт} < f_{доп}, \text{ где}$$

$f_{доп}$ – допускаемый прогиб для ограждающих конструкций согласно табл.42 СНиП 2.03.06-85 "Нагрузки и воздействия"

$f_{доп} = H/200$ – фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклом

$f_{доп} = H/300$ – фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом, и при соблюдении условия

$$f_{факт} < 3 \text{ мм}$$

Момент инерции рассчитывается по формуле

$$I_y > I_{y1} + I_{y2}, \text{ где}$$

$$I_{y1} = \frac{F \cdot a \cdot (3 \cdot L^2 - 4 \cdot a^2)}{48 \cdot E \cdot f_{доп}}$$

$$F = H \cdot L \cdot S \cdot \gamma \text{ – нагрузка на ригель от веса стекла,}$$

L – ширина заполнения,

H – высота заполнения,

S – толщина стекла (в стеклопакете толщины стекол суммируются)

$\gamma = 0.025 \text{ Н/см}^3$ – удельный вес стекла

a – расстояние от оси стойки до оси установки подкладки под заполнение, рекомендуемое значение – 150 мм

$$I_{y2} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4 \cdot (3 \cdot L^2 - 4 \cdot a^2)}{384 \cdot E \cdot f_{доп}}$$



$q = A \cdot \gamma$ – вес ригеля,

A – площадь поперечного сечения профиля,

$\gamma = 0.027 \text{ Н/см}^3$ – удельный вес алюминия,

Внимание! Для ригелей парапета с находящимися над ними открывающимися полями (окнами), на которые могут облакачиваться люди, рекомендуется ввести в расчет дополнительную вертикальную динамическую нагрузку до $0,5 \text{ кН/м}$.





Рекомендации по выбору типа остекления и толщины стекла в стеклопакете.

При выборе оптимального типа остекления необходимо учитывать несколько аспектов - в частности, месторасположение конструкций, температурный режим, условия эксплуатации. Основным критерий при выборе типа остекления – безопасность для человека при возможном разрушении конструкции. В гражданском и промышленном строительстве в местах повышенной опасности для обеспечения защиты людей и имущества от осколков стекла необходимо использовать безопасное стекло: многослойное, закаленное или закаленное стекло с защитной пленкой. Если предъявляются повышенные требования к прочности и звукоизоляции (например двери во входных группах), необходимо использовать триплекс, а при наличии ограничений по массе или толщине стекла лучше использовать закаленное стекло с защитной пленкой или без защитной (вертикальные фасады, стеклянные крыши).

Применение защитной пленки определяется соображениями безопасности, так например применение защитной пленки в стеклопакетах с закаленными стеклами в конструкциях стеклянных крыш может повлечь выпадение разрушившегося стеклопакета из ячейки целиком, в то время как при использовании закаленного стекла без защитной пленки, при разрушении стеклопакета стекла выпадают в виде мелких осколков с нережущими кромками.

Применение стекол с энергосберегающими свойствами (покрытия) позволяет существенно уменьшить вес конструкции без увеличения тепловых потерь через контур остекления.

Толщина применяемого в стеклопакете стекла определяется исходя из габаритов стеклопакета и проектных, нагрузок, воздействующих на стеклопакет. Таблица рекомендуемых к применению толщин стекла, рассчитанных по формуле Баха, в зависимости от величины распределенной нагрузки на стеклопакет и размеров ячейки приведена ниже.

Таблица 1 Нормальная зона Высота монтажа 0–8 м Ветровая нагрузка 0,5 кН/м ² Качество стекла обычное флоат-стекло Крепление четырехстороннее												Таблица 2 Угловая зона (ближний к углу здания ряд) Высота монтажа 0–8 м Ветровая нагрузка 1,0 кН/м ² Качество стекла обычное флоат-стекло Крепление четырехстороннее											
Высота, м	Толщина, м											Высота, м	Толщина, м										
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0		1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
1,0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	1,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8
3,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8
3,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8
3,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3,3	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8
3,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3,4	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8
3,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3,5	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8

**Таблица 3**

Нормальная зона
Высота монтажа 8–20 м
Ветровая нагрузка 0,8 кН/м²
Качество стекла обычное флоат-стекло
Крепление четырехстороннее

Высота м	Толщина м											
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	
1,0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

Таблица 4

Угловая зона (ближний к углу здания ряд)
Высота монтажа 8–20 м
Ветровая нагрузка 1,6 кН/м²
Качество стекла обычное флоат-стекло
Крепление четырехстороннее

Высота м	Толщина м											
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	
1,0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8
2,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8
2,3	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8
2,4	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8
2,5	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8
2,6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8
2,7	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
2,8	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
2,9	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
3	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
3,1	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
3,2	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	10	10
3,3	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	10	10
3,4	6	6	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10
3,5	6	6	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10

Таблица 5

Нормальная зона
Высота монтажа 20–100 м
Ветровая нагрузка 1,1 кН/м²
Качество стекла обычное флоат-стекло
Крепление четырехстороннее

Высота, м	Толщина, м											
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	
1,0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
2,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	
2,8	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	
2,9	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	
3	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	
3,1	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	
3,2	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	
3,3	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	
3,4	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	
3,5	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	

Таблица 6

Угловая зона (ближний к углу здания ряд)
Высота монтажа 20–100 м
Ветровая нагрузка 2,2 кН/м²
Качество стекла обычное флоат-стекло
Крепление четырехстороннее

Высота, м	Толщина, м											
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	
1,0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1,4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	
1,5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	
1,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	
1,7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	
1,8	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	
1,9	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	
2	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	
2,1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	
2,2	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	
2,3	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
2,4	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
2,5	6	6	8	8	8	8	8	8	8	10	10	
2,6	6	6	8	8	8	8	8	8	10	10	10	
2,7	6	6	8	8	8	8	8	8	10	10	10	
2,8	6	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	
2,9	6	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	
3	6	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	
3,1	6	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	
3,2	6	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	
3,3	6	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	
3,4	6	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	
3,5	6	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10	



Расчет приведенного сопротивления теплопередаче R_{req} конструкции

В соответствии со : СНиП 23-02-2003 « ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ» и сводом правил по проектированию и строительству СП 23-101-2000 " Проектирование тепловой защиты зданий" выбор элементов светопрозрачной конструкции (алюминиевого профиля, уплотнителей , термовставок) и типа остекления (формулы стеклопакета) осуществляется при условии, что расчетное приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{np} , $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, ограждающих конструкций, а также окон и фонарей (с вертикальным остеклением или с углом наклона более 45°) должно быть не менее нормируемых значений R_{req} , $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, определяемых по **таблице 4** СНиП 23-02-2003 в зависимости от градусо-суток района строительства D_d , $^\circ C \cdot сут$.

Здания и сооружения	Градусо-сутки отопительного периода, $D_d, ^\circ C \cdot сут$	Нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче R_{req} , $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ограждающих конструкций	
		Окон,балконных дверей, витрин и витажей	Фонарей с вертикальным остеклением
1	2	6	7
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, школы и общежития	2000	0.30	0.30
	4000	0.45	0.35
	6000	0.60	0.40
	8000	0.70	0.45
	10000	0.75	0.50
	12000	0.80	0.55
	-	-	0,000025
a	-	-	0,25
b	-	-	-
2. Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, за исключением помещений с влажным или мокрым режимом	2000	0.30	0.30
	4000	0.40	0.35
	6000	0.50	0.40
	8000	0.60	0.45
	10000	0.70	0.50
	12000	0.80	0.55
	-	0,00005	0,000025
a	-	0,20	0,25
b	-	-	-
3. Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	0.25	0.20
	4000	0.30	0.25
	6000	0.35	0.30
	8000	0.40	0.35
	10000	0.45	0.40
	12000	0.50	0.45
	-	0,000025	0,000025
a	-	0,20	0,15
b	-	-	-

Или исходя из задания на проектирование.

Для районов и городов имеющих местные нормативные документы необходимый показатель также регламентируется.

Градусо-сутки отопительного периода D_d , [$^\circ C \cdot сут$], определяют по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \quad (1)$$

где t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, [$^\circ C$], принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз.1 таблицы 4 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале $20-22^\circ C$), для группы зданий по поз.2 таблицы 4 - согласно классификации помещений и минимальных значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале $16-21^\circ C$), зданий по поз.3 таблицы 4 - по нормам проектирования соответствующих зданий;

t_{ht} , z_{ht} -средняя температура наружного воздуха, [$^\circ C$], и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СНиП 23-01-99 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $10^\circ C$ - при проектировании лечебно-профилактических, детских



учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более 8 °С - в остальных случаях.

Подставив значения в формулу (1) получим численное выражение Градусо-суток отопительного периода

В колонке 2, таблицы 4, находим полученное значение, на уровне этого значения в колонке 6 указывается искомое значение R_{req} . Если показатель градусо-суток не соответствует табличным, то руководствуемся п.п. 1, 2 примечаний к таблице 4

Таблица 4 (Примечания)

«1. Значения R_{req} для величин D_d , отличающихся от табличных следует определять по формуле

$$R_{req} = a D_d + b \quad (2),$$

где D_d - градусо-сутки отопительного периода, [°С·сут.], для конкретного пункта;

a , b – коэффициенты, значения которых надо принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы 6 для группы зданий в поз.1,

где для интервала до 6000 °С·сут.: $a=0,000075$, $b=1,5$;

для интервала 6000-8000 °С·сут.: $a=0,00005$, $b=0,3$;

для интервала 8000 °С·сут. и более: $a=0,00025$, $b=0,5$; $a=0,000075$.

2. Нормируемое приведенное сопротивление теплопередаче глухой части балконных дверей должно быть не менее чем в 1,5 раза выше нормируемого сопротивления светопрозрачной части этих конструкций ...».

Приведенное сопротивление теплопередаче заполнения световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей) R_0^{np} , [м²·°С/Вт], определяют согласно п.п.6.1.3 СНиП 23-01-99 на основании расчета температурного поля, либо экспериментально по ГОСТ 26602.1. Допускается определять R_0^{np} приближенно по формуле (3), учитывая площади и сопротивления теплопередаче непрозрачной части и термически однородных зон остекления, установленных в соответствии с ГОСТ 26602.1.

$$R_0^{np} = \frac{A}{\sum_{i=1}^m (A_i / R_{0,i}^r)} \quad (3)$$

где A_i , $R_{0,i}^r$ – соответственно площадь i -го участка характерной части i -той ограждающей конструкции, [м²], и его приведенное сопротивление теплопередаче, м²·°С/Вт;

A - общая площадь конструкции, равная сумме площадей отдельных участков, [м²];

m - число участков ограждающей конструкции с различным приведенным сопротивлением теплопередаче.

или

$$R_0^{np} = \frac{R_{0,oc}^{oc} \cdot A_{oc} + R_{0,nep}^{nep} \cdot A_{nep}}{A_{oc} + A_{nep}} \quad (4)$$

где

A_{oc} и A_{nep} - площади остекления и непрозрачной части (рамы и переплета), [м²]

$R_{0,oc}^{oc}$ - сопротивление теплопередаче остекления, [м²·°С/Вт] определяется по Приложению А (справочное) Таблица А.1 ГОСТ 24866, или данным предоставленным поставщиком стекла

$R_{0,nep}^{nep}$ - сопротивление теплопередаче непрозрачной части (рамы и переплета), [м²·°С/Вт] - данные по результатам сертификационных испытаний или расчетов на сертифицированной программе.