
DELIGHT-DESIGN

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Содержание

Общие положения	2
Изгибная жесткость	2
Система координат	2
Допустимые прогибы	3
Расчет на действие ветровой нагрузки (Ix)	3
Расчетная ветровая нагрузка	4
Расчет на действие нагрузки от собственного веса (Iy)	9
Расчет на действие эксплуатационной нагрузки (Ix)	10
Особые случаи	11
Обзор моментов инерции	12
Усиление импоста № 1: профиль усиливающий (ПВХ) с армированием 50 x 20	13
Усиление импоста № 2: профиль усиления облицовочный (алюминиевый) с армированием 50 x 20	14
Усиление импоста № 3: внешний усиливающий профиль (ПВХ) с армированием 50 x 40	15
Соединение коробок № 1: профиль соединительный H-образный 1	16
Соединение коробок № 2: профиль соединительный H-образный 2	17
Соединение коробок № 3: профиль соединительный 561890 и профиль соединительный H-образный 2	18
Соединение коробок № 4: два профиля соединительных 561890	19
Соединение коробок № 5: профиль усиливающий 1	20
Соединение коробок № 6: профиль усиливающий 2	21
Соединение коробок № 7: профиль усиливающий 3/70	22
Соединение коробок № 8: профиль компенсирующий 2/70	23
Соединение коробок № 9: профиль компенсирующий 2/70 и профиль усиливающий 1	24
Соединение коробок № 10: профиль компенсирующий 2/70 и профиль усиливающий 2	25
Соединение коробок № 10: профиль угловой 90°/70 мм	26
Соединение коробок № 11: профиль угловой 135°/70 мм	27
Соединение коробок № 12: профили эркерные 1/70 и 2/70, соединение с варьируемым углом поворота	28

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Общие положения

На оконные блоки действуют следующие виды нагрузок:

- ветровая нагрузка - основная нагрузка, определяющая размеры оконных блоков и варианты армирования;
- эксплуатационная нагрузка, под которой понимается совокупность переменных воздействий, таких, как например, вес человека, прислоняющегося к окну.
- собственный вес оконных блоков, который передается в несущую строительную конструкцию (например через устанавливаемые при монтаже опорные колодки или стальные уголки). Как правило, этот вид нагрузок оказывает незначительное влияние на выбор армирования оконных блоков, за исключением случаев наличия в конструкции оконного блока поперечин, несущих на себе вес остекления.

Оконный блок должен иметь статические характеристики, обеспечивающие его длительное функционирование под действием всех вышеперечисленных видов нагрузок, при соблюдении условия дальнейшей беспрепятственной передачи этих нагрузок в несущую конструкцию здания. Статический расчет имеет целью привести доказательства того, что оконный блок выдержит все действующие на него нагрузки без разрушений, либо остаточных деформаций. В основе проведения такого расчета лежит условие не превышения допустимого прогиба нагруженных элементов конструкции.

Изгибная жесткость

Величина прогибов, вызываемых действующими нагрузками, зависит от изгибной жесткости несущих элементов ($E \cdot I$).

Она характеризует сопротивляемость несущих элементов конструкции упругим деформациям и зависит от материала и формы поперечного сечения, которые описываются через:

- модуль упругости (E), Н/мм² (МПа) - свойство материала, численно выражаемое величиной нагрузки, которую нужно приложить к стержню из этого материала, чтобы его длина увеличилась в 2 раза без потери стержнем упругих свойств (см. таблицу 1). Модуль упругости характеризует способность материала сопротивляться упругим деформациям. Чем больше значение модуля упругости, тем меньше величина деформации, возникающей под действием нагрузок.

- момент инерции (I), см⁴:

получаемая расчетным способом геометрическая характеристика сечения профиля, которая демонстрирует способность профиля с той, или иной геометрией сечения сопротивляться действию действующих на него изгибающих усилий. При этом важна не только

Материал	E , Н/мм ² (МПа)
ПВХ	> 2200
Дерево	10000
Алюминий	70000
Сталь	210000

Таблица 1: модули упругости (E) различных материалов

форма, но также расположение сечения по отношению к направлениям действия нагрузок. Профиль сильнее деформируется в направлении меньшего размера сечения, поэтому два профиля с разной геометрией (даже при одинаковой площади сечения) имеют разные моменты инерции в заданных направлениях действия сил.

Из-за низкого значения модуля упругости, ПВХ - профили, при определенных нагрузках, либо начиная с определенной длины, должны дополнительно усиливаться.

Из таблицы 1 следует, что оптимальным материалом для увеличения жесткости ПВХ-профиля является сталь.

По причине низкого значения модуля упругости ПВХ, при проведении статических расчетов жесткостью ПВХ-профиля обычно пренебрегают.

Система координат

Профили имеют различные моменты инерции относительно главных осей, поэтому в статических расчетах должна быть четко определена система координат. В оконной статике принято считать, что ось X расположена в плоскости оконного блока, а ось Y - перпендикулярна оси X .

Ветровая нагрузка действует по направлению оси Y , поэтому определяющим здесь является момент инерции относительно оси X (I_x); напротив, нагрузка от веса заполнения действует по оси X и определяющим является момент инерции относительно оси Y (I_y) (см. рисунок 1).

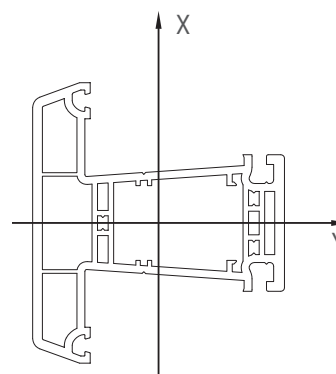


Рисунок 1: система координат

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

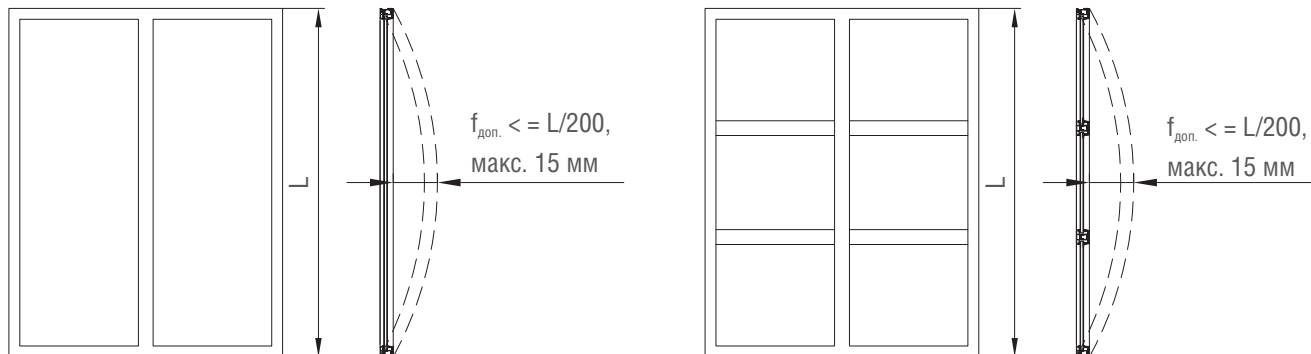



Рисунок 2: допустимые прогибы под действием ветровой нагрузки

Допустимые прогибы

Максимально допустимые прогибы по оси Y (ветровая нагрузка) регламентируются в „Технических правилах применения остекления с опиранием по контуру“ TRIV: относительные прогибы несущих элементов не должны превышать 1/200 размера стеклопакета, но не более 15 мм (см. рисунок 2). Для упрощения расчетов размер стеклопакета приравнивается к длине несущего элемента оконного блока.

 Здесь и далее необходимо учитывать специфические требования производителей стеклопакетов и местных строительных норм!

Максимально допустимый прогиб под нагрузкой, приложенной в направлении оси X, и под собственным весом заполнения не регламентируются техническими правилами. Из соображений функциональности оконного блока, прогиб в этом направлении не должен превышать 3 мм.

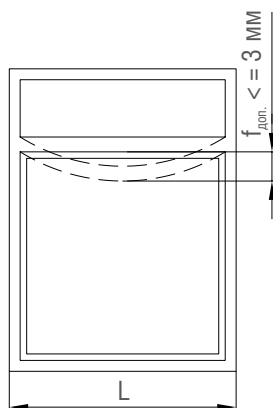


Рисунок 3: допустимые прогибы под действием собственного веса заполнения

Это правило используется для статического расчета поперечины под действием нагрузки от собственного веса установленного на ней заполнения / стеклопакета (см. рисунок 3).

Расчет на действие ветровой нагрузки (Iх)

Статическому расчету подвергаются импосты, поперечины, соединения коробок, в отдельных случаях - сами коробки. Предполагается, что ветровая нагрузка является равномерно распределенной, а ее распределение между несущими элементами конструкции происходит по биссектрисам углов (см. рисунок 4). При этом образуются треугольные и трапециевидные „грузовые поля“. За ширину „грузового поля“ принимается половина минимального размера части оконной конструкции, на которые она разделяется несущими элементами. Для импостов, поперечин и соединений коробок учитываются „грузовые поля“ как слева, так и справа, полученные для каждой из частей расчетные данные суммируются.

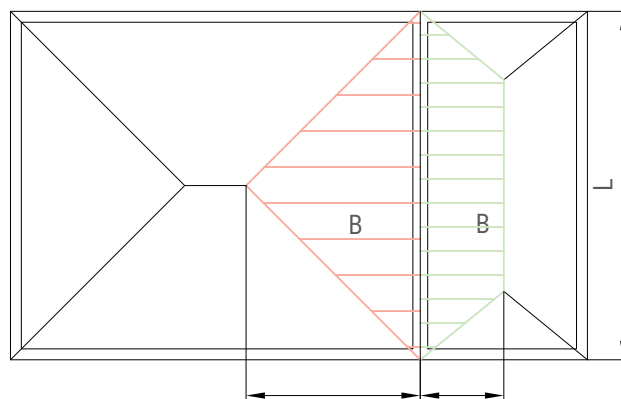


Рисунок 4: разбиение площади оконной конструкции на „грузовые поля“

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчетная ветровая нагрузка

Согласно методике, изложенной в СНиП 2.01.07-85** (с учетом изменений), величина расчетной ветровой нагрузки складывается из значений средней и пульсационной составляющих.

Для многоэтажных зданий высотой до 40 м и одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м, при отношении высоты к пролету менее 1,5; размещаемых в местностях типов А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается не учитывать.

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

$$W_m = W_0 \cdot k \cdot c,$$

где:

W_0 - нормативное значение ветрового давления, принимается по карте районирования территории РФ;

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (выбирается по таблице СНиП 2.01.07-85**) в зависимости от типа местности.

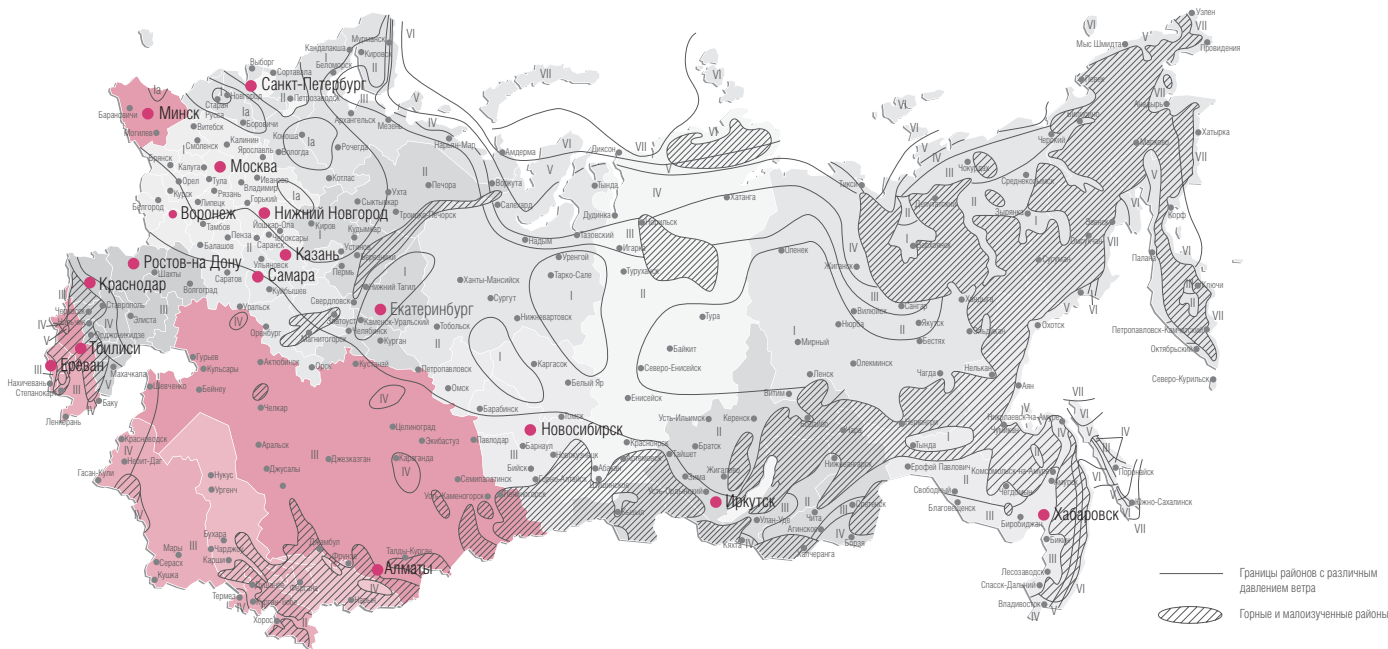
Рассматриваются следующие типы местности:

А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра;
 В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

С - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м;

c - аэродинамический коэффициент, зависящий от формы сооружения, принимается по прил. 4 СНиП 2.01.07-85**; для наиболее распространенных форм зданий он равен 0,8 (для наветренной стороны) и - 0,6 (для подветренной стороны).

Коэффициент запаса по ветровой нагрузке принимается равным 1,4.



Ветровые регионы по карте районирования (прил. СНиП 2.01.07-85**)	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_0 , кПа	0,17	0,23	0,30	0,38	0,48	0,60	0,73	0,85



При определении значения расчетной ветровой нагрузки необходимо проконсультироваться с проектными или компетентными экспертными организациями.

DELIGHT-DESIGN

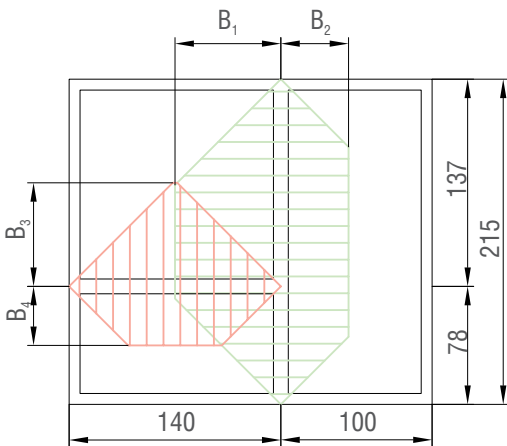
УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчетное значение ветровой нагрузки, размеры оконного блока, модуль упругости материала несущего элемента и максимально допустимый прогиб определяют требуемый момент инерции сечения несущего элемента. Используемые в расчетах моменты инерции относятся к стали. В качестве упрощенной расчетной модели рассматривается балка на двух шарнирных опорах (см. рисунок 6).

Расчетная формула:

$$I_{x \text{ треб.}} = \frac{w \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f} \left[25 - 40 \left(\frac{B}{L} \right)^2 + 16 \left(\frac{B}{L} \right)^4 \right] \text{ см}^4$$

Пример:



Расчетная формула:

$$I_{x \text{ треб.}} = \frac{w \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f} \left[25 - 40 \left(\frac{B}{L} \right)^2 + 16 \left(\frac{B}{L} \right)^4 \right] \text{ см}^4$$

Расчет требуемого момента инерции (импост):

$$B_1: I_{x \text{ треб.}} = \frac{0,00040 \cdot 215^4 \cdot 70}{1920 \cdot 210000 \cdot 1,075} \left[25 - 40 \left(\frac{70}{215} \right)^2 + 16 \left(\frac{70}{215} \right)^4 \right] = 2,9 \text{ см}^4$$

$$B_2: I_{x \text{ треб.}} = \frac{0,00040 \cdot 215^4 \cdot 50}{1920 \cdot 210000 \cdot 1,075} \left[25 - 40 \left(\frac{50}{215} \right)^2 + 16 \left(\frac{50}{215} \right)^4 \right] = 2,3 \text{ см}^4$$

$$I_{x \text{ треб.}} = \underline{\hspace{2cm}} = 5,2 \text{ см}^4$$

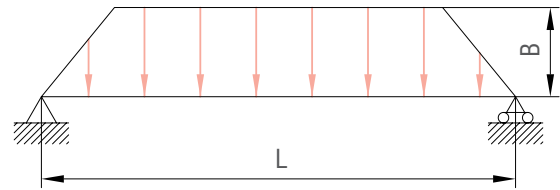


Рисунок 6: эпюра нагружения

- w: расчетная ветровая нагрузка, Н/мм²
- B: ширина „грузового поля“, см
- L: длина профиля, см
- 1920: константа
- E: модуль упругости, Н/мм² (210000 Н/мм² для стали)
- f: максимально допустимый прогиб: L/200, макс. 1,5 см

Город: Москва (ветровая зона 1, тип местности А),
высота здания 15 этажей (ок. 40 м).

- w: ок. 400 Па = 0,0004 Н/мм²
- B₁: 70 см
- B₂: 50 см
- B₃: 68,5 см
- B₄: 39 см
- L: импост: 215 см
поперечина: 140 см
- E: 210000 Н/мм²
- f: L/200 см

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Выбор подходящих профилей (импост):

Профиль импоста	I_x	Армирование импоста	I_x	Усиление импоста	I_x	$I_{x \text{ общ.}}$	$I_{x \text{ треб.}}$
Импост 78	0	351692	2,2 см ⁴	222065	6,1	8,3 см ⁴	5,2 см ⁴
Условие: $I_{x \text{ общ.}} > I_{x \text{ треб.}}$ выполнено, необходимо усиление импоста армированием 50 x 20 x 2 (см. таблицу на стр.12)							

Расчет требуемого момента инерции (поперечина):

$$B_3: I_{x \text{ треб.}} = \frac{0,00040 \cdot 140^4 \cdot 68,5}{1920 \cdot 210000 \cdot 0,7} \left[25 - 40 \left(\frac{68,5}{140} \right)^2 + 16 \left(\frac{68,5}{140} \right)^4 \right] = 0,7 \text{ см}^4$$

$$B_4: I_{x \text{ треб.}} = \frac{0,00040 \cdot 140^4 \cdot 39}{1920 \cdot 210000 \cdot 0,7} \left[25 - 40 \left(\frac{39}{140} \right)^2 + 16 \left(\frac{39}{140} \right)^4 \right] = 0,5 \text{ см}^4$$

$$I_{x \text{ треб.}} = \underline{\hspace{2cm}} = 1,2 \text{ см}^4$$

Выбор подходящих профилей (поперечина):

Профиль импоста	I_x	Армирование импоста	I_x	Усиление импоста	I_x	$I_{x \text{ общ.}}$	$I_{x \text{ треб.}}$
Импост 78	0	351692	2,2	-	0	2,2 см ⁴	1,2 см ⁴
Требование $I_{x \text{ общ.}} > I_{x \text{ треб.}}$ выполнено, дополнительного усиления поперечины не требуется (см. таблицу на стр.12)							

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Определение требуемого момента инерции I_x при помощи таблицы:

Пример: $B = 70$ см, $L = 210$ см: ветровая нагрузка $w = 500$ Па: $I_{x\text{треб.}} = 3,3$ см⁴ (из таблицы 3),
ветровая нагрузка $w = 800$ Па: $I_{x\text{треб.}} = 1,6$ (из таблицы 4) · $3,3$ см⁴ (из таблицы 3) = $5,3$ см⁴.

В случае, если значение расчетной ветровой нагрузки отличается от приведенного в табл. 4, коэффициент для пересчета ветровой нагрузки вычисляется по формуле: $W / 500$.

		Ширина „грузового поля“, см																		
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Длина профиля, см	100	0,1	0,2	0,2	0,2															
	110	0,2	0,2	0,3	0,3															
	120	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4														
	130	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6														
	140	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8													
	150	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,0													
	160	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,3	1,3												
	170	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7												
	180	0,7	1,0	1,3	1,6	1,8	2,0	2,1	2,1											
	190	0,8	1,2	1,6	1,9	2,2	2,4	2,5	2,6											
	200	1,0	1,4	1,9	2,2	2,6	2,8	3,0	3,1	3,2										
	210	1,1	1,7	2,2	2,6	3,0	3,3	3,6	3,8	3,8										
	220	1,3	1,9	2,5	3,0	3,5	3,9	4,2	4,5	4,6	4,6									
	230	1,5	2,2	2,9	3,5	4,0	4,5	4,9	5,2	5,4	5,5									
	240	1,7	2,5	3,3	4,0	4,6	5,2	5,7	6,1	6,4	6,5	6,6								
	250	1,9	2,8	3,7	4,5	5,3	6,0	6,5	7,0	7,4	7,6	7,7								
	260	2,2	3,2	4,2	5,1	6,0	6,8	7,4	8,0	8,5	8,8	9,0	9,1							
	270	2,4	3,6	4,7	5,8	6,8	7,6	8,4	9,1	9,7	10,1	10,4	10,5							
	280	2,7	4,0	5,3	6,5	7,6	8,6	9,5	10,3	11,0	11,5	11,9	12,1	12,2						
	290	3,0	4,5	5,9	7,2	8,5	9,6	10,7	11,6	12,4	13,0	13,5	13,8	14,0						
300	3,3	4,9	6,5	8,0	9,4	10,7	11,9	13,0	13,9	14,7	15,3	15,7	16,0	16,1						
310	3,8	5,6	7,4	9,2	10,8	12,3	13,7	14,9	16,0	17,0	17,7	18,3	18,7	18,9						
320	4,3	6,4	8,5	10,4	12,3	14,0	15,6	17,1	18,4	19,5	20,5	21,2	21,8	22,1	22,2					
330	4,9	7,3	9,6	11,8	13,9	15,9	17,8	19,5	21,0	22,4	23,5	24,4	25,1	25,6	25,9					
340	5,5	8,2	10,8	13,3	15,8	18,0	20,2	22,1	23,9	25,5	26,9	28,0	28,9	29,5	29,9	30,0				
350	6,2	9,2	12,1	15,0	17,7	20,3	22,8	25,0	27,1	28,9	30,5	31,9	33,0	33,9	34,4	34,7				
360	6,9	10,3	13,6	16,8	19,9	22,9	25,6	28,2	30,6	32,7	34,6	36,2	37,6	38,6	39,4	39,8	40,0			
370	7,7	11,5	15,2	18,8	22,3	25,6	28,7	31,6	34,3	36,8	39,0	40,9	42,5	43,8	44,8	45,5	45,8			
380	8,6	12,8	16,9	21,0	24,8	28,6	32,1	35,4	38,5	41,3	43,8	46,0	47,9	49,5	50,8	51,7	52,2	52,4		
390	9,5	14,2	18,8	23,3	27,6	31,8	35,7	39,4	42,9	46,1	49,0	51,6	53,8	55,8	57,3	58,5	59,2	59,6		
400	10,5	15,7	20,8	25,8	30,6	35,2	39,7	43,8	47,8	51,4	54,7	57,6	60,3	62,5	64,4	65,8	66,9	67,5	67,7	

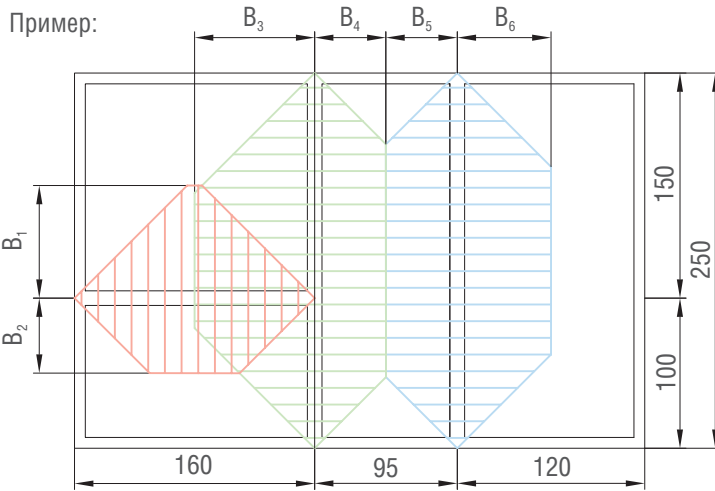
Таблица 3: таблица моментов инерции (см⁴) для ветровой нагрузки 500 Па ($f = L/200$, макс. 15 мм, $E = 210000$ Н/мм²)

		Ветровая нагрузка, Па														
		500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200
Фактор	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050
Фактор	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1

Таблица 4: коэффициенты для пересчета значений ветровой нагрузки

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ



Город: Ростов-на-Дону (ветровой регион 3, тип местности В), 9-этажное здание (высота ок. 40 м).

w: 470 Па = 0,000047 Н/мм²
 B₁: 75 см
 B₂: 50 см
 B₃: 80 см
 B₄: 50 см
 B₅: 50 см
 B₆: 60 см
 L: импост: 250 см
 поперечина: 160 см
 E: 210000 Н/мм²
 f: L/200 см

Определение требуемого момента инерции по таблицам (поперечина):

	Длина профиля	Ширина „грузового поля“	I _{x,тр.об.} из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки	I _{x,тр.об.}
I _{x,тр.об.} B ₁	160 см	75 см	1,3 см ⁴	0,94	1,1 см ⁴
I _{x,тр.об.} B ₂	160 см	50 см	1,1 см ⁴	0,94	1,0 см ⁴
I _{x,тр.об.} общ.					2,1 см ⁴

Выбор подходящих профилей (поперечина):

Профиль импоста	I _x	Армирование импоста	I _x	Усиление импоста	I _x	I _{x,общ.}	I _{x,тр.об.}
Импост 78	0	351692	2,2 см ⁴	-	0	2,2 см ⁴	2,1 см ⁴

Условие: I_{x,общ.} >= I_{x,тр.об.} выполнено, усиления импоста не требуется (см. таблицу на стр. 12)

Определение требуемого момента инерции по таблицам (соединение коробок):

	Длина профиля	Ширина „грузового поля“	I _{x,тр.об.} из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки	I _{x,тр.об.}
I _{x,тр.об.} B ₃	250 см	80 см	6,5 см ⁴	0,94	6,1 см ⁴
I _{x,тр.об.} B ₄	250 см	50 см	4,5 см ⁴	0,94	4,2 см ⁴
I _{x,тр.об.} общ.					10,3 см ⁴

Выбор подходящих профилей (соединение коробок):

Профиль коробки	I _x	Армирование коробки	I _x	Усиление соединения	I _x	I _{x,общ.}	I _{x,тр.об.}
Коробка 60	0	351692	2 x 2,2 см ⁴	70x6 (260138)	17,2	21,6 см ⁴	10,3 см ⁴

Условие: I_{x,общ.} >= I_{x,тр.об.} выполнено, необходимо усиление соединения коробок полосой 70x6 (см. таблицу на стр. 12)

Определение требуемого момента инерции по таблицам (импост):

	Длина профиля	Ширина „грузового поля“	I _{x,тр.об.} из табл. 3	Фактор ветровой нагрузки из табл. 4	I _{x,тр.об.}
I _{x,тр.об.} B ₅	250 см	50 см	4,5 см ⁴	0,94	4,2 см ⁴
I _{x,тр.об.} B ₆	250 см	60 см	5,3 см ⁴	0,94	5,0 см ⁴
I _{x,тр.об.} общ.					9,2 см ⁴

Выбор подходящих профилей (импост):

Профиль импоста	I _x	Армирование импоста	I _x	Усиление импоста	I _x	I _{x,общ.}	I _{x,тр.об.}
Импост 78	0	351692	2,2 см ⁴	50 x 20 x 2 (222065)	7,9	10,1 см ⁴	9,2 см ⁴

Условие: I_{x,общ.} >= I_{x,тр.об.} выполнено, необходимо усиление импоста армированием 50 x 20 x 2 (см. таблицу на стр. 12)

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчет на действие нагрузки от собственного веса (I_y)

При расчетах на действие нагрузки от собственного веса конструкции также используется упрощенная расчетная модель в виде балки на двух шарнирных опорах. Вес заполнения через опорные подкладки передается на поперечину, поэтому схема нагрузки на несущий элемент может быть упрощенно представлена в виде двух сосредоточенных нагрузок (см. рисунок 7).

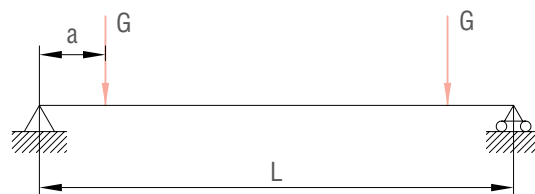


Рисунок 7: схема нагружения поперечины нагрузкой от собственного веса заполнения

$$I_{y \text{ треб.}} = \frac{G \cdot a}{240 \cdot E \cdot f} (3L^2 - 4a^2) \text{ см}^4$$

- G: половина веса заполнения, кг
- a: расстояние от края поперечины до точки приложения нагрузки (как правило, 15 см)
- L: длина поперечины, см
- E: модуль упругости, Н/мм² (МПа): для стали 210000 Н/мм²
- f: максимально допустимый прогиб: 0,3 см

Расчетная диаграмма:

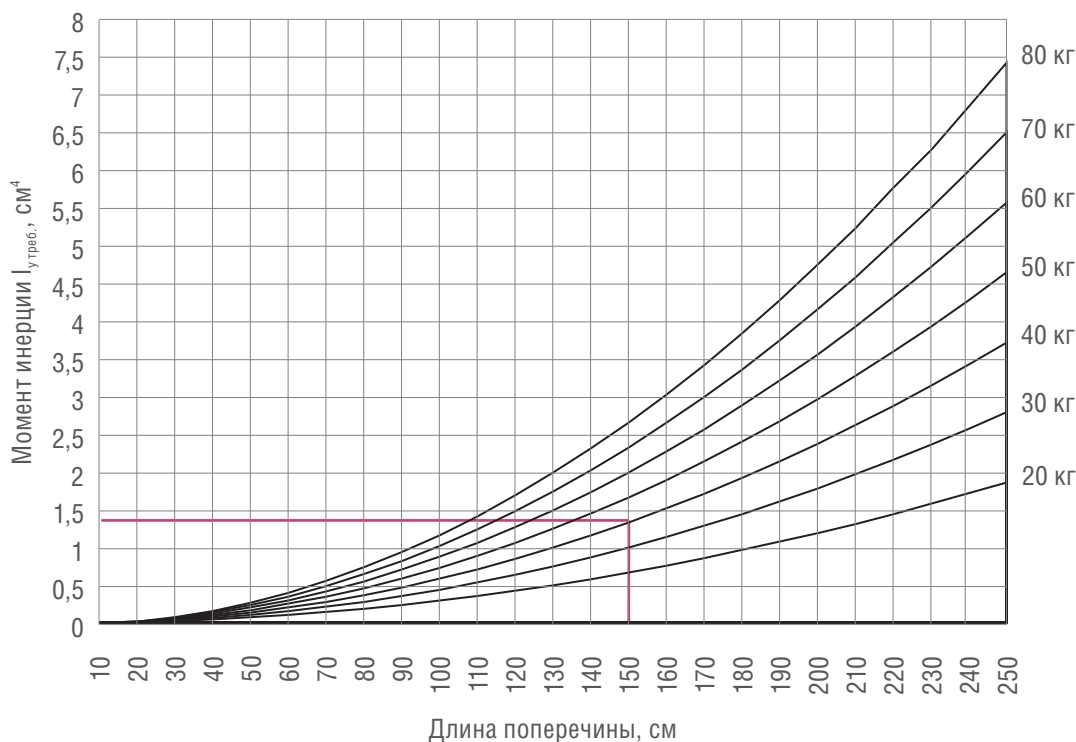


Рисунок 8: расчетная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от величины нагрузки, создаваемой собственным весом заполнения ($f = 0,3$ см, $E = 210000$ Н/мм², $a = 15$ см)

Пример:


Длина поперечины	Вес заполнения	$I_{y \text{ треб.}}$ (см. рисунок 8)
150 см	40 кг	1,3 см ⁴

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ

Расчет на действие эксплуатационной нагрузки (I_x)

В соответствии с требованиями DIN 1055-3 ограждения, перила, а также поперечины (ригели безопасности) оконных конструкций, выполненных на всю высоту этажа (нижняя часть - глухое остекление, в составе верхней части открывающиеся элементы), подлежат расчету на действие горизонтальной эксплуатационной нагрузки (см. рисунок 9).

 Высота установки ригелей безопасности регламентируется в национальных нормативных документах! По бокам ригели безопасности надежно крепятся к строительным конструкциям! Кроме того, защита от выпадения из окон может быть обеспечена иными, независимыми от конструкции оконных блоков, методами!

Расчетная формула:

$$I_{x, \text{треб.}} = \frac{5}{3840} \frac{q_h \cdot L^4}{E \cdot f} \text{ см}^4$$

Расчетная диаграмма:

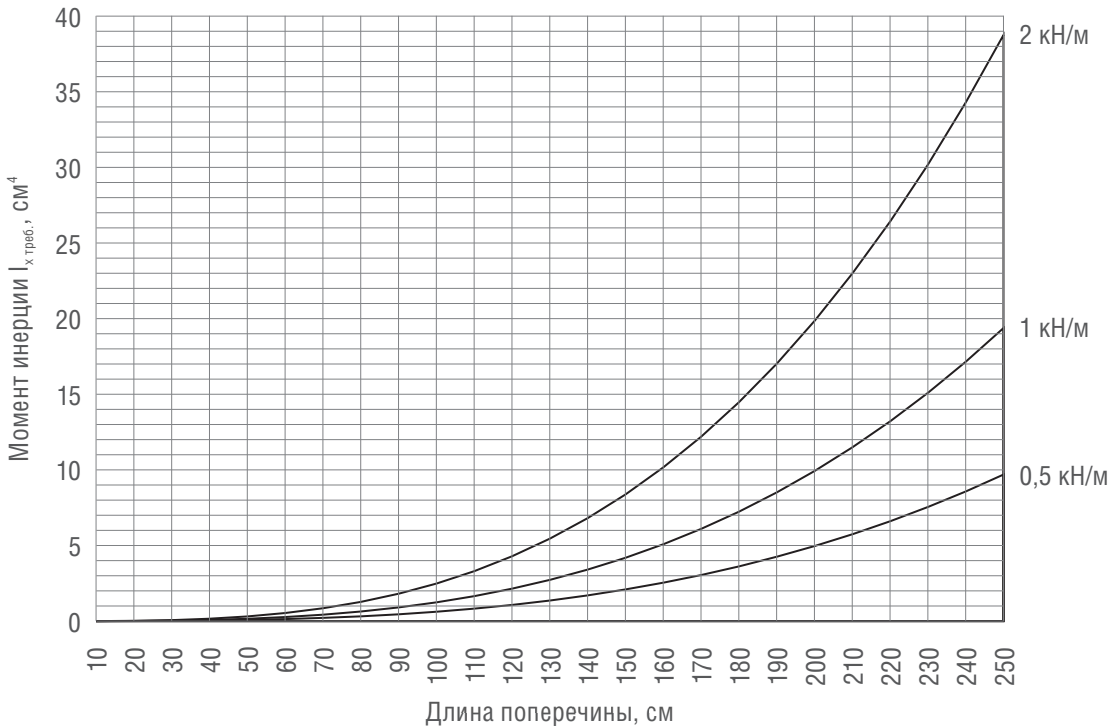


Рисунок 10: Расчетная диаграмма для определения требуемого момента инерции поперечины в зависимости от значения действующей эксплуатационной нагрузки (f = L/200, E = 210000 Н/мм²)

Пример:

Длина поперечины	Тип помещения	I _{x, треб.} см. рисунок 10
150 см	жилое	2 см ⁴

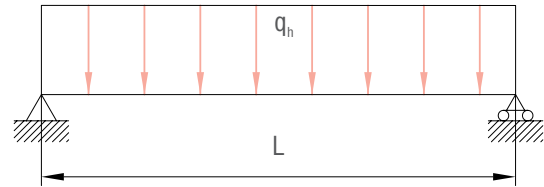


Рисунок 9: эпюра нагружения эксплуатационной нагрузкой

q_h: эксплуатационная нагрузка, кН/м по DIN 1055-3:
 - 0,5 кН/м: жилые, офисные здания
 - 1,0 кН/м: торговые помещения
 - 2,0 кН/м: места массового скопления людей
 Точное определение значения эксплуатационной нагрузки описано в тексте DIN 1055-3!

L: длина поперечины, см
 E: модуль упругости, Н/мм² (МПа); (210000 Н/мм² для стали)
 f: максимально допустимый прогиб: L/200, макс. 1,5 см

DELIGHT-DESIGN

УКАЗАНИЯ ПО АРМИРОВАНИЮ



Особые случаи

Статическому расчету подлежат импосты, поперечины и соединения коробок. Возможные варианты усиления могут быть заимствованы из приведенных далее таблиц.

Профили импостов, поперечин и коробок с цветной внешней поверхностью усиливаются всегда (для усиления применять армирование с толщиной стенки не менее 1,5 мм)!

Под „Особыми“ понимаются следующие случаи:

- превышение максимально допустимого расстояния между точками крепления коробок при монтаже (70 см); в этом случае незакрепленные участки коробки должны быть подвергнуты статическому расчету. Вышесказанное касается также верхнего горизонтального элемента коробки при наличии короба рольставней в конструкции оконного блока (см. рисунок 11);
- наличие вертикальных или горизонтальных стеклоделющих горбыльков (импостов / поперечин);
- превышение допустимой массы (30 кг) и длины (200 см) заполнения при глухом остеклении; в этом случае нижний элемент коробки подлежит расчету на действие нагрузки от веса заполнения;
- масса заполнения при глухом остеклении составляет 400 кг, (макс. 100 кг на каждую несущую подкладку);
- масса заполнения при глухом остеклении составляет 50 кг на каждый механический соединитель;
- в наклонно-сдвижной двери, для повышения надежности крепления приборов запирающего и передающего механизмов, необходимо армировать створку и коробку.

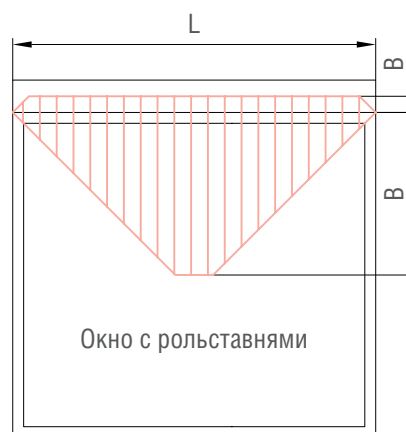
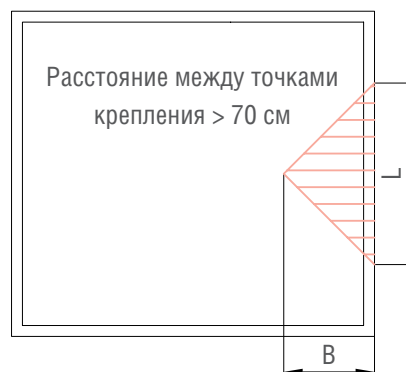


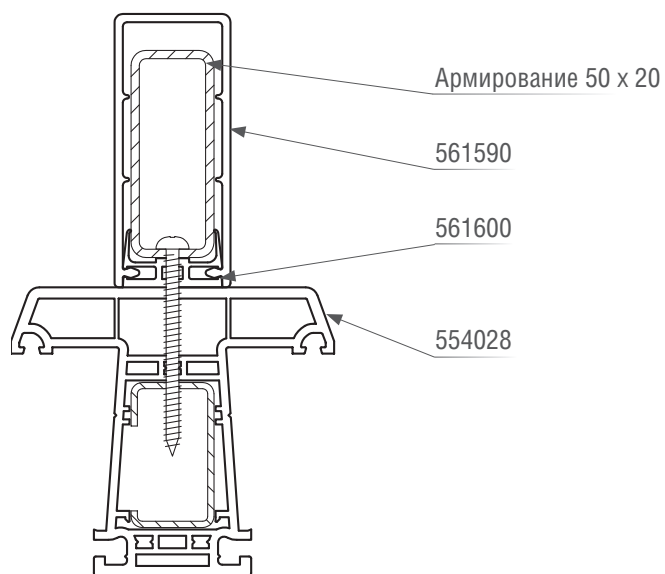
Рисунок 11: превышение максимально допустимого расстояния между точками крепления коробки

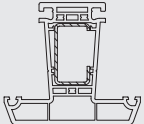
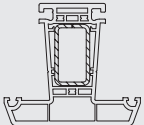
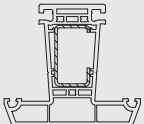
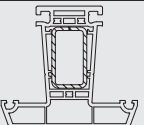
Обзор моментов инерции

Размеры	№ арт.	$I_x, \text{см}^4$	$I_y, \text{см}^4$
Прямоугольные трубы			
35 x 25 x 2	252775	3,7	2,0
35 x 25 x 3	220614	5,0	2,9
40 x 50 x 2	251886	8,8	12,5
40 x 50 x 2,5	253926	10,6	15,5
40 x 50 x 3	241845	11,4	16,6
40 x 50 x 4	253157	13,7	19,5
45 x 25 x 1,5	265198	5,2	2,1
45 x 25 x 2	264833	6,5	2,7
45 x 25 x 3	264165	8,6	3,4
45 x 45 x 2	259894	10,6	10,6
45 x 45 x 2,5	221718	12,8	12,8
45 x 45 x 3	253147	13,4	13,4
45 x 45 x 4	259306	17,4	17,4
50 x 10 x 2	350237	5	0,32
50 x 15 x 1,5	222065	4,8	0,69
50 x 20 x 1,5	252884	6,1	1,4
50 x 20 x 2	259772	7,9	1,8
50 x 20 x 2,5	221720	9,4	2,1
50 x 20 x 3	258831	10,9	2,3
55 x 25 x 2	248308	10,8	3,1
60 x 15 x 2	253456	10,9	1,1
60 x 40 x 2	252754	9,9	18,5
60 x 40 x 3	221963	13,6	25,7
70 x 40 x 2	265976	28	11,7
70 x 40 x 3	269793	36,1	16,5
70 x 40 x 4	269803	48,7	19,7
70 x 50 x 2	261707	32,1	19,1
70 x 50 x 2,5	261815	39,1	23,1
70 x 50 x 3	261825	46,8	27,5
70 x 50 x 4	230337	55,4	32,5
70 x 50 x 5	249255	63,5	37,3
80 x 40 x 2	258881	39	13,1
80 x 40 x 2,5	258624	48	15,9
80 x 40 x 3	258734	55,5	18,5
80 x 40 x 4	250029	71,1	23
80 x 40 x 5	225150	80,3	25,7
100 x 40 x 2	230367	68	16
100 x 40 x 3	230377	98	22,5
100 x 40 x 4	230387	125,5	28,2
120 x 40 x 2,5	221723	132,1	22,9
120 x 40 x 3	252794	157	26,6
120 x 40 x 4	258614	201	34,4
120 x 40 x 5	225350	221	37,0
U-образные профили			
32 x 15 x 2	238676	1,7	0,35
35 x 20 x 1,5	245536	2	0,42
35 x 20 x 1,5	261831	2,5	0,56
35 x 20 x 2	261841	3,1	0,69
35 x 20 x 2,5	245526	4,2	0,89
35 x 28 x 1,5	244506	2,5	1,1
35 x 28 x 1,5	244516	2,7	1,3

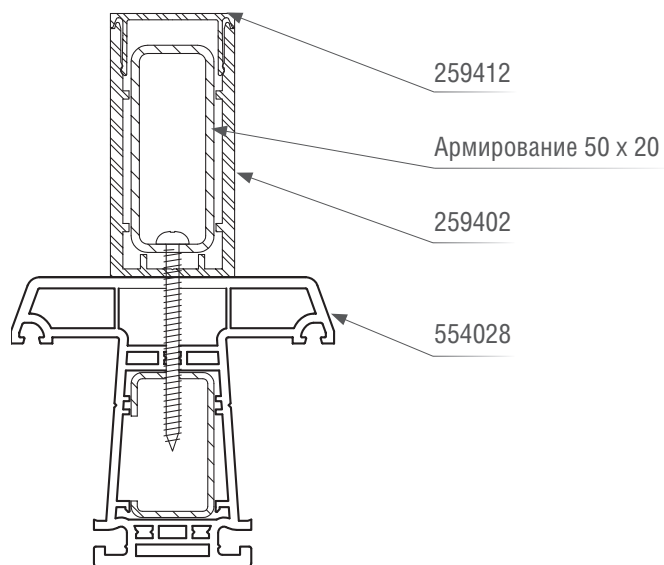
Размеры	№ арт.	$I_x, \text{см}^4$	$I_y, \text{см}^4$
35 x 28 x 2	244526	3,4	1,7
35 x 28 x 2	244536	5	2
35 x 42 x 2	350193	4,5	4,5
35 x 42 x 2	238570	6,5	6,1
35,5 x 28 x 2	244546	2,2	1,3
40 x 54 x 2	221077	8,4	8,7
41 x 28 x 2	238600	7,1	2,1
41,5 x 28 x 2	238610	3,3	1,4
46 x 26,5 x 2	238590	9,5	1,9
70 x 11 x 2	246525	14,5	0,49
70 x 11 x 2	350286	15	0,38
Круглые трубы			
Ø 33,7 x 3,2	254306	3,6	3,6
Ø 33,7 x 8	221724	5,8	5,8
Ø 48,3 x 3,2	242032	11,6	11,6
Ø 48,3 x 6,3	258604	18,7	18,7
Полосы			
35 x 4	264291	1,4	
35 x 5	264306	1,8	
35 x 6	244015	2,1	
35 x 8	251925	2,9	
35 x 10	221725	3,6	
40 x 5	259752	2,7	
45 x 6	253876	4,6	
50 x 6	221728	6,3	
60 x 3	350287	5,4	
60 x 6	250067	10,8	
70 x 6	260138	17,2	
80 x 6	230049	25,6	
90 x 6	245516	36,5	
100 x 6	252384	50	
Армирование главных профилей Delight-Design			
Коробка 60, импост 78	351692	2,2	0,64
	351693	2,7	0,76
	239583	2,3	0,98
	261709	2,9	1,2
Створка Z 53	211001	4,1	1,5
	211002	5,3	1,8
	211003	5,0	1,6
	211004	6,4	2,0
Створка Z 57	244506	2,5	1,1
	244516	2,7	1,3
	244526	3,4	1,7
	244536	5,0	2,0
	244546	2,2	1,3

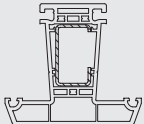
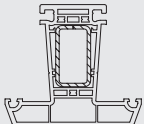
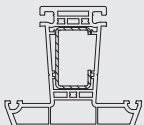
Усиление импоста № 1: профиль усиливающий (ПВХ) с армированием 50 x 20



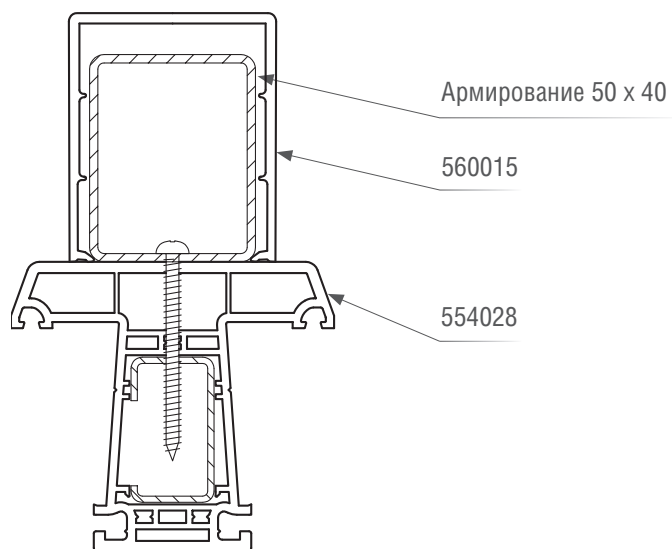
Армирование 50 x 20		-	50 x 20 x 1,5	50 x 20 x 2	50 x 20 x 2,5	50 x 20 x 3			
№ арт.		-	252884	259772	221720	258831			
I_x (см ⁴)		0	6,1	7,9	9,4	10,9			
Импост I_x (см ⁴)	Армирование		I_x общий (см ⁴)						
	№ арт.	I_x (см ⁴)							
 -	351692	2,2	2,2	8,3	10,1	11,6	13,1		
 -	239583	2,3	2,3	8,4	10,3	11,7	13,2		
 -	351693	2,7	2,7	8,8	10,7	12,1	13,6		
 -	261709	2,9	2,9	9,0	10,9	12,3	13,8		

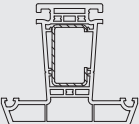
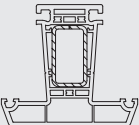
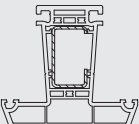
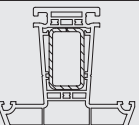
Усиление импоста № 2: профиль усиления облицовочный (алюминиевый) с армированием 50 x 20



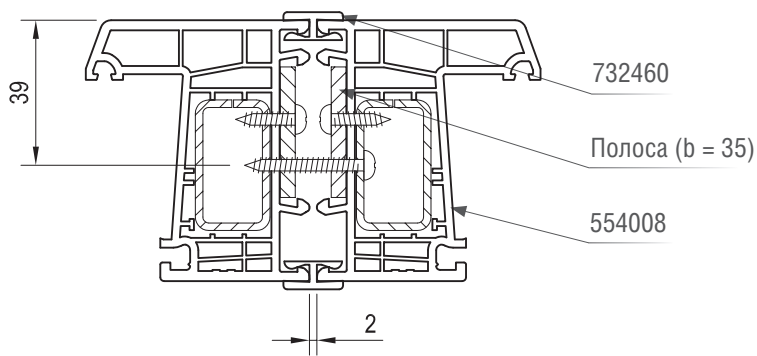
Профиль усиления с армированием		-	Профиль усиления	Усилитель + 50 x 20 x 1,5	Усилитель + 50 x 20 x 2	Усилитель + 50 x 20 x 2,5	Усилитель + 50 x 20 x 3		
№ арт.		-	259402	259402 + 252884	259402 + 259772	259402 + 221720	259402 + 258831		
I_x (см ⁴)		-	4,9	4,9 + 6,1	4,9 + 7,9	4,9 + 9,4	4,9 + 10,9		
импост	Армирование		I_x общий (см ⁴)						
I_x (см ⁴)	№ арт.	I_x (см ⁴)							
 -	351692	2,2	2,2	7,1	13,2	15,0	15,5	18,0	
 -	239583	2,3	2,3	7,2	13,3	15,1	15,6	18,1	
 -	351693	2,7	2,7	7,6	13,7	15,5	16,0	18,5	
 -	261709	2,9	2,9	7,8	13,9	15,3	16,2	18,7	

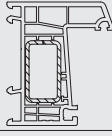
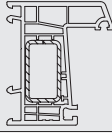
Усиление импоста № 3: внешний усиливающий профиль (ПВХ) с армированием 50 x 40



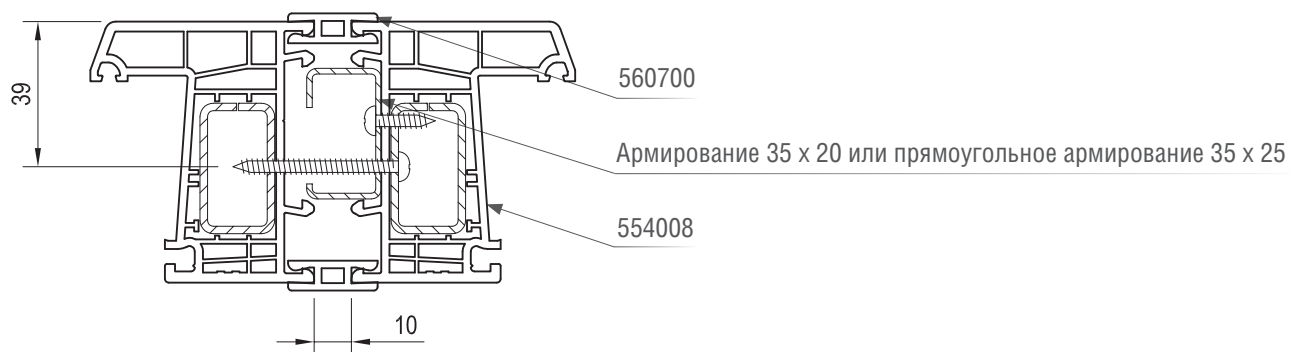
Армирование 50 x 40		-	50 x 40 x 2	50 x 40 x 2,5	50 x 40 x 3	50 x 40 x 4			
№ арт.		-	251886	253926	241845	253157			
I_x (см ⁴)		0	12,5	15,5	16,6	19,5			
Импост I_x (см ⁴)	Армирование		I_x общий (см ⁴)						
	№ арт.	I_x (см ⁴)							
	-	351692	2,2	2,2	14,7	17,7	18,8	21,7	
	-	239583	2,3	2,3	14,8	17,8	18,9	21,8	
	-	351693	2,7	2,7	15,2	18,2	19,3	22,2	
	-	261709	2,9	2,9	15,4	18,4	19,5	22,4	

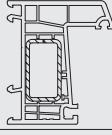
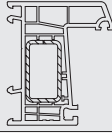
Соединение коробок № 1: профиль соединительный Н-образный 1



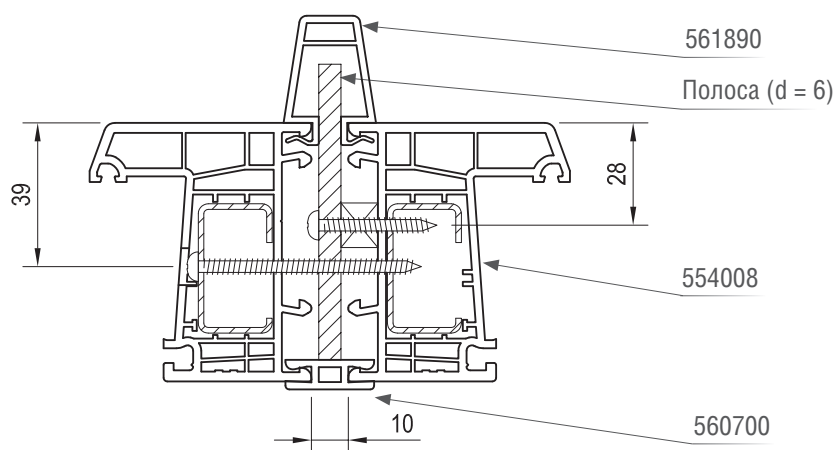
2 x Полоса (b = 35)		-	2 x 35 x 4	2 x 35 x 5	2 x 35 x 6	2 x 35 x 8		
№ арт.		-	264291	264306	244015	251925		
I_x (см ⁴)		0	1,4 + 1,4	1,8 + 1,8	2,1 + 2,1	2,9 + 2,9		
Коробка I_x (см ⁴)	Армирование № арт. I_x (см ⁴)		I_x общий (см ⁴)					
 -	239583	2,3	4,6	7,4	8,2	8,8	10,4	
 -	261709	2,9	5,8	8,6	9,4	10,0	11,6	

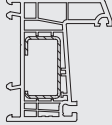
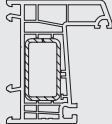
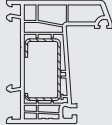
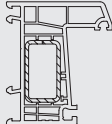
Соединение коробок № 2: профиль соединительный Н-образный 2



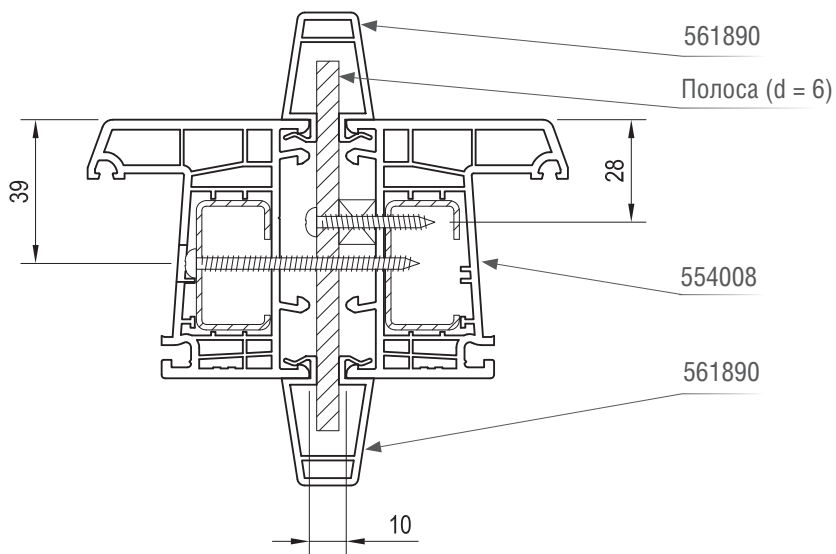
Армирование 35 x 20 или прямоугольное армирование 35 x 25		-	35 x 20 x 1,5	35 x 20 x 2	35 x 20 x 2	35 x 25 x 2	35 x 25 x 3		
№ арт.		-	351692	351693	261709	252775	220614		
I_x (см ⁴)		0	2,2 + 2,2	2,7 + 2,7	2,9 + 2,9	3,7 + 3,7	5 + 5		
Коробка I_x (см ⁴)	Армирование № арт. I_x (см ⁴)		I_x общий (см ⁴)						
	-	239583	2,3	4,6	9,0	10,0	10,4	12,0	14,6
	-	261709	2,9	5,8	10,2	11,2	11,6	13,2	15,8

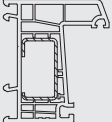
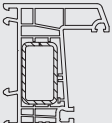
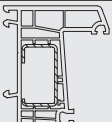
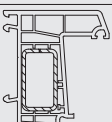
Соединение коробок № 3: профиль соединительный 561890 и профиль соединительный Н-образный 2



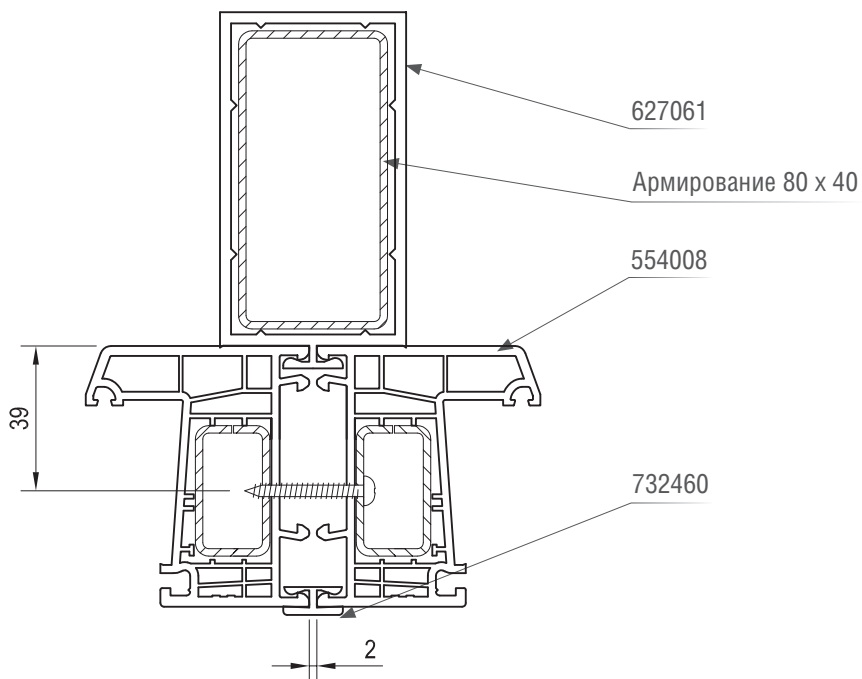
Полоса (d = 6)		-	70 x 6	80 x 6			
№ арт.		-	260138	230049			
I_x (см ⁴)		0	17,2	25,6			
Коробка I_x (см ⁴)	Армирование № арт. I_x (см ⁴)		I_x общий (см ⁴)				
 -	351692	2,2	4,4	21,6	30,0		
 -	239583	2,3	4,6	21,8	30,2		
 -	351693	2,7	5,4	22,6	31,0		
 -	261709	2,9	5,8	23,0	31,4		

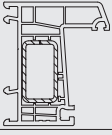
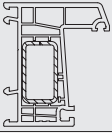
Соединение коробок № 4: два профиля соединительных 561890



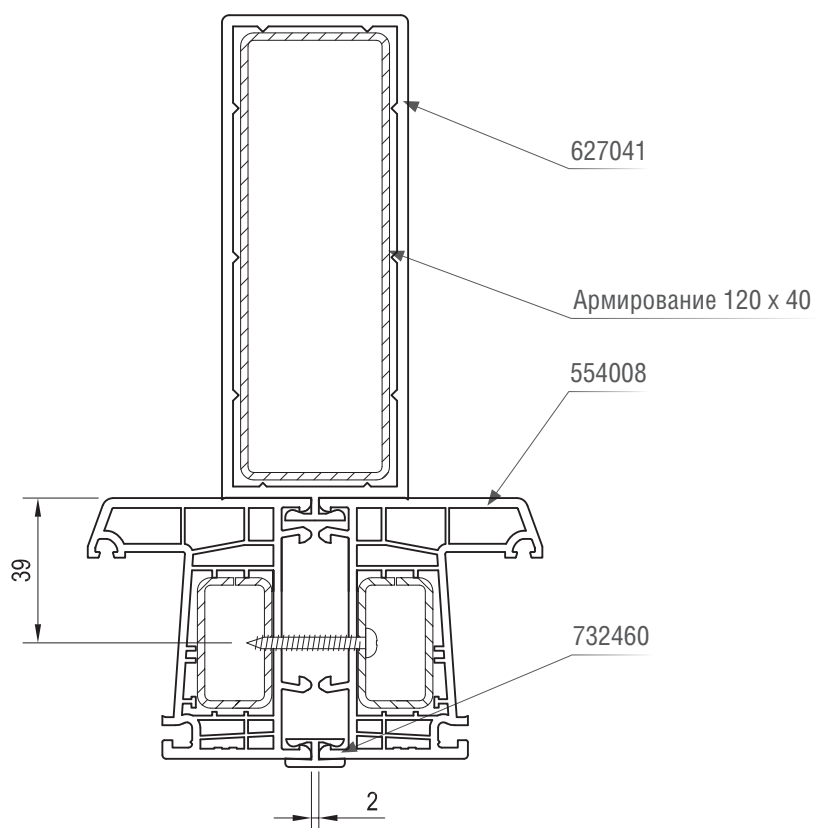
Полоса (d = 6)		-	90 x 6	100 x 6				
№ арт.		-	245516	252384				
I_x (см ⁴)		0	36,5	50				
Коробка I_x (см ⁴)	Армирование № арт. I_x (см ⁴)		I_x общий (см ⁴)					
 -	351692	2,2	4,4	40,9	54,4			
 -	239583	2,3	4,6	41,1	54,6			
 -	351693	2,7	5,4	41,9	55,4			
 -	261709	2,9	5,8	42,3	55,8			

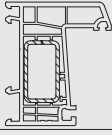
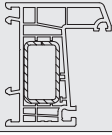
Соединение коробок № 5: профиль усиливающий 1



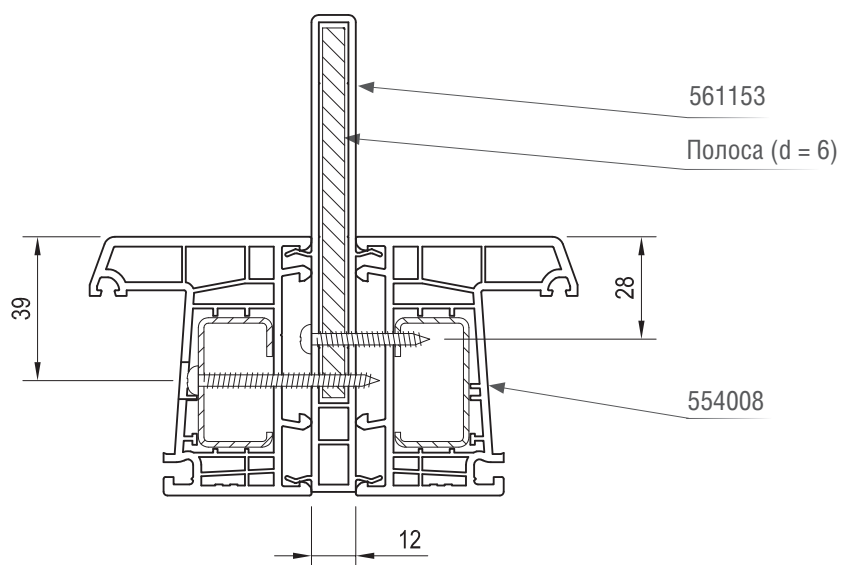
Армирование 80 x 40		-	80 x 40 x 2	80 x 40 x 2,5	80 x 40 x 3	80 x 40 x 4	80 x 40 x 5		
№ арт.		-	258881	258624	258734	250029	225150		
I_x (см ⁴)		0	39	48	55,5	71,1	80,3		
Коробка I_x (см ⁴)	Армирование		I_x общий (см ⁴)						
	№ арт.	I_x (см ⁴)							
	-	239583	2,3	4,6	43,6	52,6	60,1	75,7	84,9
	-	261709	2,9	5,8	44,8	53,8	61,3	76,9	86,1

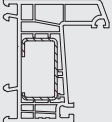
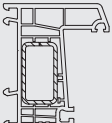
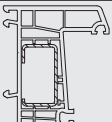
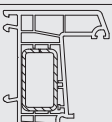
Соединение коробок № 6: профиль усиливающий 2



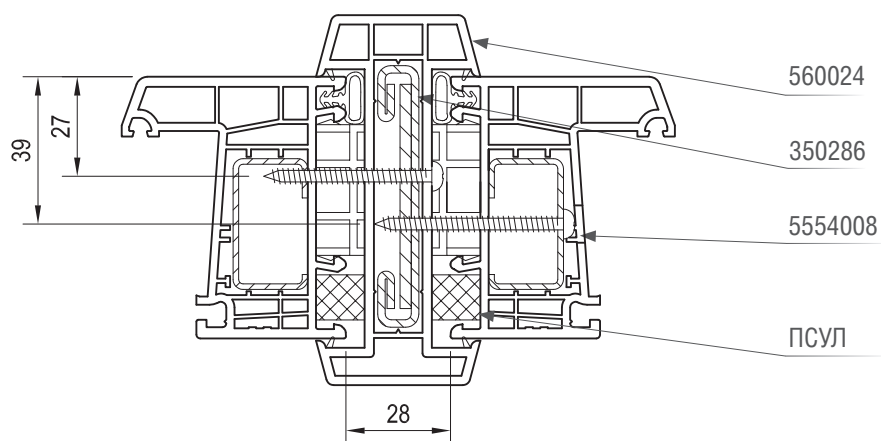
Армирование 120 x 40		-	120 x 40 x 2,5	120 x 40 x 3	120 x 40 x 4	120 x 40 x 5			
№ арт.		-	221723	252794	258614	225530			
I_x (см ⁴)		0	132,1	157	201	221			
Коробка I_x (см ⁴)	Армирование		I_x общий (см ⁴)						
	№ арт.	I_x (см ⁴)							
	-	239583	2,3	4,6	136,7	161,6	205,6	225,6	
	-	261709	2,9	5,8	137,9	162,8	206,8	226,8	

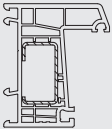
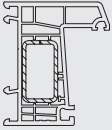
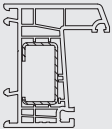
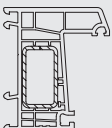
Соединение коробок № 7: профиль усиливающий 3/70



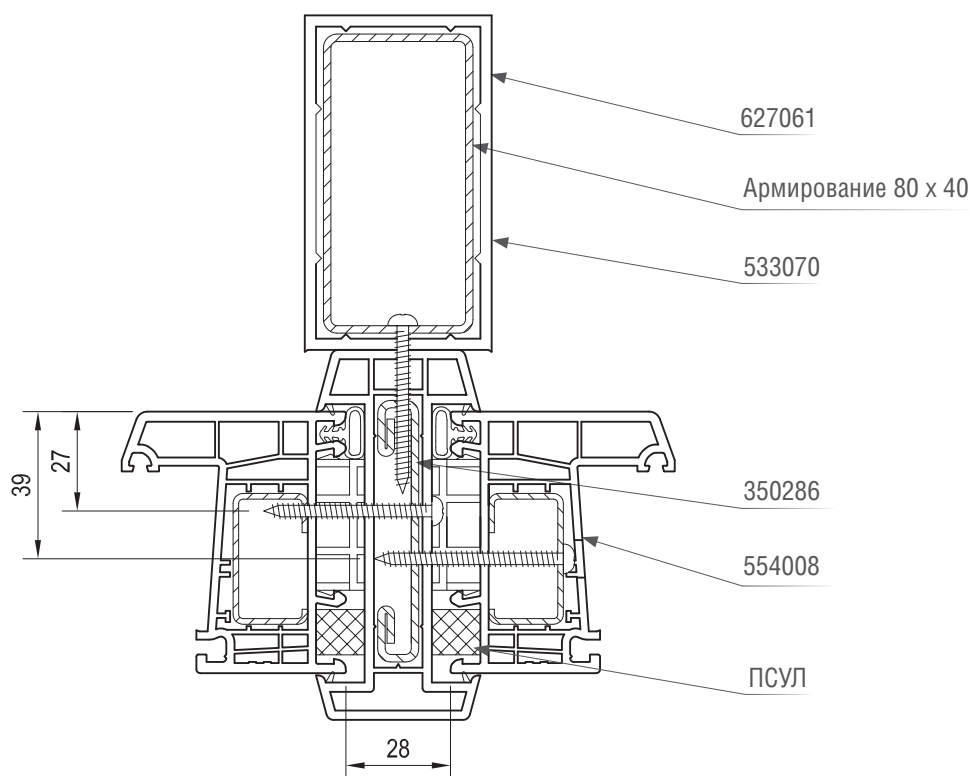
Полоса (d = 6)		-	90 x 6	100 x 6				
№ арт.		-	245516	252384				
I_x (см ⁴)		0	36,5	50				
Коробка	Армирование	I_x общий (см ⁴)						
I_x (см ⁴)	№ арт.	I_x (см ⁴)						
	-	351692	2,2	4,4	40,9	54,4		
	-	239583	2,3	4,6	41,1	54,6		
	-	351693	2,7	5,4	41,9	55,4		
	-	261709	2,9	5,8	42,3	55,8		

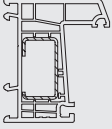
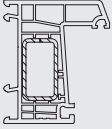
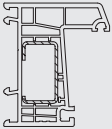
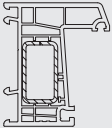
Соединение коробок № 8: профиль компенсирующий 2/70



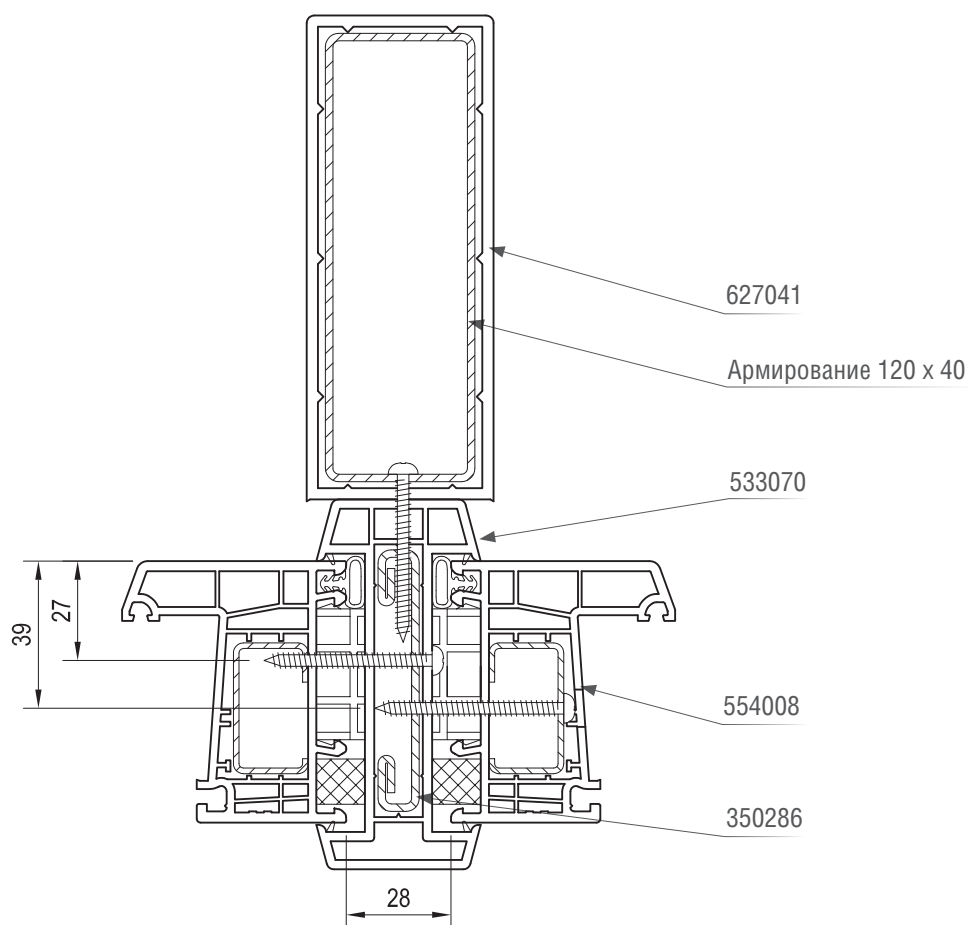
Армирование		-	70 x 11 x 2	70 x 11 x 2 + 60 x 3				
№ арт.		-	350286	350286 + 350287				
I _x (см ⁴)		0	15	15 + 5,4				
Коробка I _x (см ⁴)	Армирование № арт.		I _x (см ⁴)	I _x общий (см ⁴)				
	-	351692	2,2	4,4	19,4	24,8		
	-	239583	2,3	4,6	19,6	25,0		
	-	351693	2,7	5,4	20,4	25,8		
	-	261709	2,9	5,8	20,8	26,2		

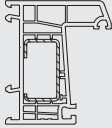
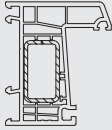
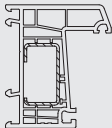
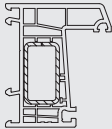
Соединение коробок № 9: профиль компенсирующий 2/70 и профиль усиливающий 1



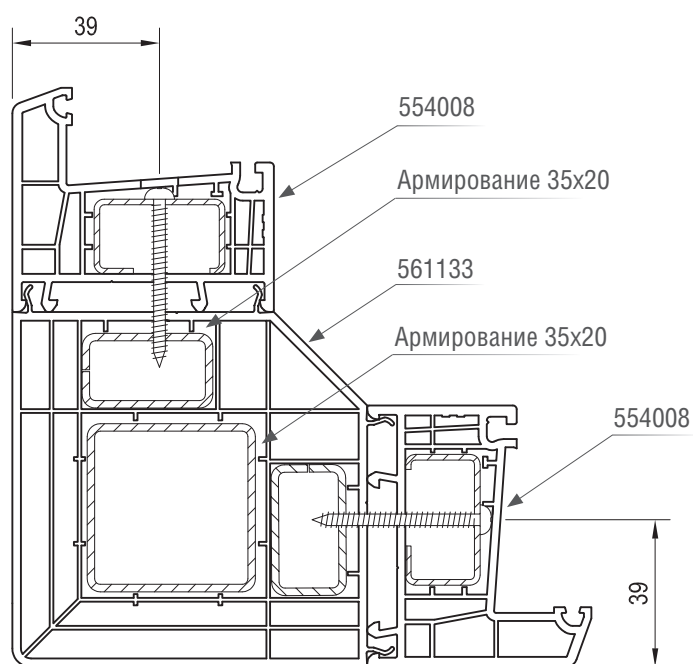
Армирование 70 x 11 x 2 + армирование 80 x 40		70 x 11 x 2	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 2	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 2,5	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 3	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 4	70 x 11 x 2 + 80 x 40 x 5	
№ арт.		350286	350286 + 258881	350286 + 258624	350286 + 258734	350286 + 250029	350286 + 225150	
I _x (см ⁴)		15	15 + 39	15 + 48	15 + 55,5	15 + 71,1	15 + 80,3	
Коробка I _x (см ⁴)	Армирование № арт. I _x (см ⁴)		I _x общий (см ⁴)					
 -	351692	2,2	4,4	58,4	67,4	74,9	90,5	99,7
 -	239583	2,3	4,6	58,6	67,6	75,1	90,7	99,9
 -	351693	2,7	5,4	59,4	68,4	75,9	91,5	100,7
 -	261709	2,9	5,8	59,8	68,8	76,7	91,9	101,1

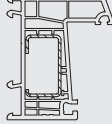
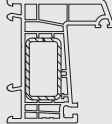
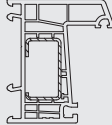
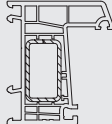
Соединение коробок № 10: профиль компенсирующий 2/70 и профиль усиливающий 2



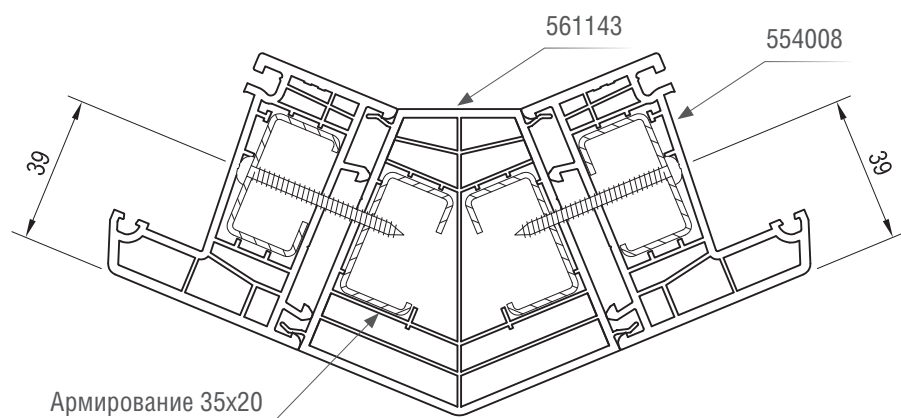
Армирование 70 x 11 x 2 + армирование 120 x 40		70 x 11 x 2	70 x 11 x 2 + 120 x 40 x 2,5	70 x 11 x 2 + 120 x 40 x 3	70 x 11 x 2 + 120 x 40 x 4	70 x 11 x 2 + 120 x 40 x 5		
№ арт.		350286	350286 + 221723	350286 + 252794	350286 + 258614	350286 + 225530		
I _x (см ⁴)		15	15 + 132,1	15 + 157	15 + 201	15 + 221		
Коробка I _x (см ⁴)	Армирование № арт. I _x (см ⁴)		I _x общий (см ⁴)					
 -	351692	2,2	4,4	151,5	176,4	220,4	240,4	
 -	239583	2,3	4,6	151,7	176,6	220,6	240,6	
 -	351693	2,7	5,4	152,5	177,4	221,4	241,4	
 -	261709	2,9	5,8	152,9	177,8	221,8	241,8	

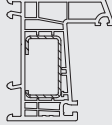
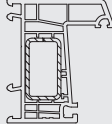
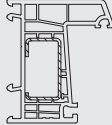
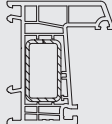
Соединение коробок № 10: профиль угловой 90°/70 мм



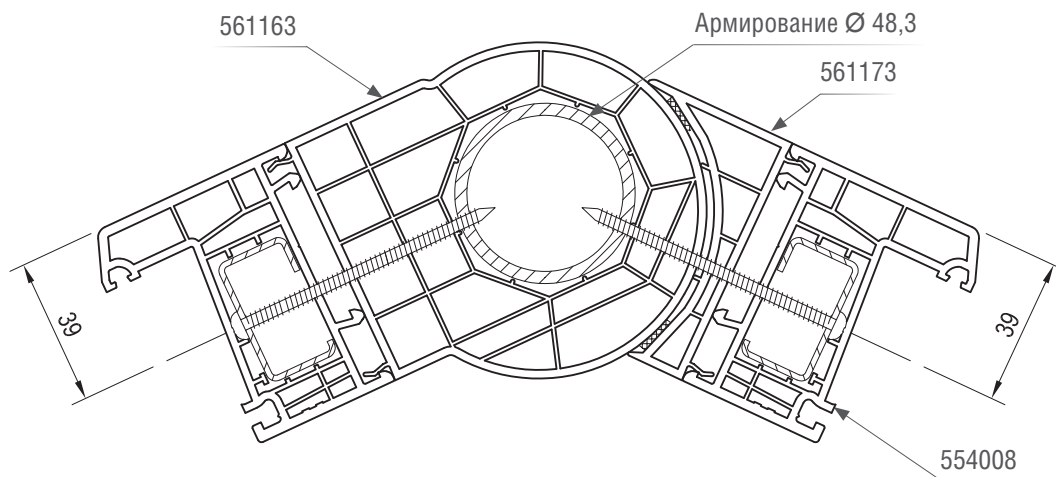
Армирование 45x45		-	45x45x2	45x45x2,5	45x45x3	45x45x4			
№ арт.		-	259894	227718	253147	259306			
I_x (см ⁴)		0	10,6	12,8	13,4	17,4			
Коробка	Армирование	I_x общий (см ⁴)							
I_x (см ⁴)	№ арт.	I_x (см ⁴)							
	-	351692	2,2	4,4	15,0	17,4	17,8	21,8	
	-	239583	2,3	4,6	15,2	17,6	18,0	22,0	
	-	351693	2,7	5,4	16,0	18,4	18,8	22,8	
	-	261709	2,9	5,8	16,4	18,8	19,2	23,4	

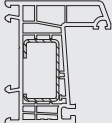
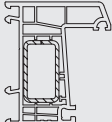
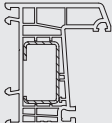
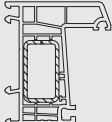
Соединение коробок № 11: профиль угловой 135°/70 мм



Армирование 35x20		-	35x20x1,5	35x20x1,5	35x20x2	35x20x2			
№ арт.		-	351692	239583	351693	261709			
I_x (см ⁴)		0	2x2,2	2x2,3	2x2,7	2x2,9			
Коробка	Армирование	I_x общий (см ⁴)							
I_x (см ⁴)	№ арт.	I_x (см ⁴)							
	-	351692	2,2	2,2	6,6	6,8	7,6	8,0	
	-	239583	2,3	2,3	6,7	6,9	7,7	8,1	
	-	351693	2,7	2,7	7,1	7,3	8,1	8,5	
	-	261709	2,9	2,9	7,3	7,5	8,3	8,7	

Соединение коробок № 12: профили эркерные 1/70 и 2/70, соединение с варьируемым углом поворота



Армирование Ø 48,3		-	Ø 48,3 x 3,2	Ø 48,3 x 6,3				
№ арт.		-	242032	258604				
I _x (см ⁴)		0	11,6	18,7				
Коробка	Армирование	I _x общий (см ⁴)						
I _x (см ⁴)	№ арт.	I _x (см ⁴)						
 -	351692	2,2	4,4	16,0	23,1			
 -	239583	2,3	4,6	16,4	23,3			
 -	351693	2,7	5,4	17,2	24,1			
 -	261709	2,9	5,8	17,6	24,5			

Наши практические устные и письменные технические консультации основываются на опыте и проводятся с полным знанием дела, но, тем не менее, не являются обязательными к выполнению указаниями. Находящиеся вне нашего влияния различные условия производства и эксплуатации исключают какие-либо претензии по нашим рекомендациям. Рекомендуется проверить, насколько пригоден для предусмотренного Вами использования продукт RENAУ. Применение и использование, а также переработка продукта происходят вне нашего контроля и поэтому всецело попадают под Вашу ответствен-

ность. В случае возникновения вопроса об ответственности возмещение ущерба распространяется только на стоимость поставленного нами и использованного Вами товара. Наши гарантии распространяются на стабильное качество нашего продукта, выпускаемого согласно нашей спецификации и в соответствии с нашими общими условиями поставки и оплаты. Авторские права на документ защищены. Права, особенно на перевод, перепечатку, снятие копий, радиопередачи, воспроизведение на фотомеханических или других подобных средствах, а также сохранение на носителях данных, защищены.