

4. Статика. Соединение оконных блоков

Основы статических расчетов оконных конструкций

Принятие во внимание ожидаемых эксплуатационных нагрузок необходимо по причине безопасности. Величины нагрузок и воздействий, а также их сочетание определено в строительных нормах и правилах «Нагрузки и воздействия» - СНиП 2.01.07-85* с изменением №2 от 29.05.03.

Окна не предназначены для восприятия силовых нагрузок со стороны здания. Непосредственно на окна действующие силы, главным образом это ветровая нагрузка, должны быть переданы через окно на строительный объект. При этом элементы окна не должны деформироваться настолько, чтобы вызвать нарушение работы окна и отдельных его элементов.

Жестко закрепленная в проеме коробка с шагом крепежных элементов не превышающим 700 мм (нормы для ПВХ профилей) не подвергается статическим расчетам.

Доказательством правильного функционирования створок будет являться выбор в пределах максимальных размеров из диаграмм в разделе 6 «Технология изготовления».

Таким образом, расчету подвергаются только свободностоящие элементы оконной конструкции (импосты, соединители, коробки, пилястры). В качестве расчетного случая изгиба этих свободностоящих элементов рассматривается двухоперная балка с трапециидальной распределенной нагрузкой. Потребная изгибная жесткость определяется по формуле (см. ниже).

Расчет по этой формуле достаточно трудоемок. Поэтому рекомендуется работать с таблицами, в которых в зависимости от длины свободностоящего элемента и ширины полей нагрузки уже просчитаны потребный момент инерции и потребная изгибная жесткость из условий допустимого прогиба $1/300$ длины этого элемента. Ветровая нагрузка в этих таблицах взята из немецких промышленных норм DIN 1055, которая в большинстве случаев превышает значение ветровой нагрузки просчитанной по СНиП 2.01.07-85* даже с учетом пульсационной составляющей. Поэтому нижеприведенные таблицы в большинстве случаев дают завышенные потребные жесткости расчетных элементов окна, что можно рассматривать как наличие определенного запаса прочности. Для ветровых районов, где нормативное значение ветрового давления выше немецких норм (см. п. 6.4.СНиПа), таких как побережье Камчатки, ветровую нагрузку следует считать по методике изложенной в СНиП 2.01.07-85*.

$$E \cdot I_{\text{потр.}} = \frac{W \cdot l^4 \cdot b}{1920 \cdot f_{\text{доп.}}} \cdot [25 - 40 (b/l)^2 + 16(b/l)^4] \text{ [Н} \cdot \text{см}^2\text{]}$$

$E \cdot I_{\text{потр.}}$ = потребная изгибная жесткость свободностоящего элемента в Н · см²
 W = ветровая нагрузка в соответствии с высотой здания в Н/см²
DIN 1055 дает следующую классификацию:

4. Статика. Соединение оконных блоков

Основы статических расчетов оконных конструкций

Принятие во внимание ожидаемых эксплуатационных нагрузок необходимо по причине безопасности. Величины нагрузок и воздействий, а также их сочетание определено в строительных нормах и правилах «Нагрузки и воздействия» - СНиП 2.01.07-85* с изменением №2 от 29.05.03.

Окна не предназначены для восприятия силовых нагрузок со стороны здания. Непосредственно на окна действующие силы, главным образом это ветровая нагрузка, должны быть переданы через окно на строительный объект. При этом элементы окна не должны деформироваться настолько, чтобы вызвать нарушение работы окна и отдельных его элементов.

Жестко закрепленная в проеме коробка с шагом крепежных элементов не превышающим 700 мм (нормы для ПВХ профилей) не подвергается статическим расчетам.

Доказательством правильного функционирования створок будет являться выбор в пределах максимальных размеров из диаграмм в разделе 6 «Технология изготовления».

Таким образом, расчету подвергаются только свободностоящие элементы оконной конструкции (импосты, соединители, коробки, пилястры). В качестве расчетного случая изгиба этих свободностоящих элементов рассматривается двухоперная балка с трапециидальной распределенной нагрузкой. Потребная изгибная жесткость определяется по формуле (см. ниже).

Расчет по этой формуле достаточно трудоемок. Поэтому рекомендуется работать с таблицами, в которых в зависимости от длины свободностоящего элемента и ширины полей нагрузки уже просчитаны потребный момент инерции и потребная изгибная жесткость из условий допустимого прогиба 1/300 длины этого элемента. Ветровая нагрузка в этих таблицах взята из немецких промышленных норм DIN 1055, которая в большинстве случаев превышает значение ветровой нагрузки просчитанной по СНиП 2.01.07-85* даже с учетом пульсационной составляющей. Поэтому нижеприведенные таблицы в большинстве случаев дают завышенные потребные жесткости расчетных элементов окна, что можно рассматривать как наличие определенного запаса прочности. Для ветровых районов, где нормативное значение ветрового давления выше немецких норм (см. п. 6.4.СНиПа), таких как побережье Камчатки, ветровую нагрузку следует считать по методике изложенной в СНиП 2.01.07-85*.

$$E \cdot I_{\text{потр.}} = \frac{W \cdot l^4 \cdot b}{1920 \cdot f_{\text{доп.}}} \cdot [25 - 40 (b/l)^2 + 16(b/l)^4] \text{ [Н} \cdot \text{см}^2\text{]}$$

$E \cdot I_{\text{потр.}}$ = потребная изгибная жесткость свободностоящего элемента в Н · см²
 W = ветровая нагрузка в соответствии с высотой здания в Н/см²
DIN 1055 дает следующую классификацию:

Высота здания относительно местности	Ветровая нагрузка – обычное здание	Ветровая нагрузка – здание в виде башни
0 - 8 м	0,060 Н /см ²	0,080 Н /см ²
8 - 20 м	0,096 Н /см ²	0,128 Н /см ²
20 - 100 м	0,132 Н /см ²	0,176 Н /см ²
свыше 100 м	0,156 Н /см ²	0,208 Н /см ²

l = max. длина свободностоящего элемента в см.
b = ширина нагрузки в см (см. нижеследующий пример)
E = модуль упругости расчетного элемента в Н/см²
 = 21 · 10⁶ Н/см² сталь; 7 · 10⁶ Н/см² алюминий.
f_{доп.} = допустимый прогиб в см.
 По DIN 18 056 допустимо 1/300 l.
 При применении стеклопакетов максимальный прогиб ограничен 8 мм.

Для длины стекол более 240 см значения в таблице, из-за максимально допустимого прогиба для стеклопакетов 8 мм, необходимо корректировать, умножая их на соответствующий поправочный коэффициент.
 Поправочный коэффициент для стекол с длиной стороны более 240 см:

Таблица 3:

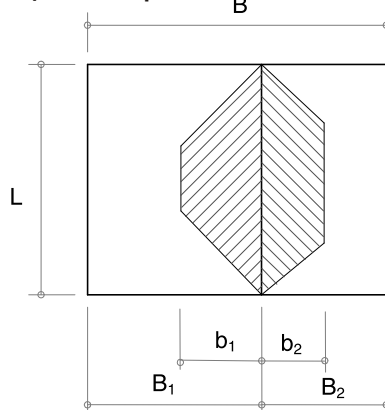
Длина стороны, см	Поправочный коэффициент
250	1,04
300	1,24
350	1,45
400	1,66
450	1,87

ПРИМЕРЫ

для работы с таблицей 1 «Потребные моменты инерций»

При использовании таблицы 2 «Потребная изгибная жесткость» применять ту же методику.

Пример 1:



L = 160 см
B = 200 см
B₁ = 120 см
B₂ = 80 см
 Остекление: стеклопакет

Высота здания относительно местности	Ветровая нагрузка – обычное здание	Ветровая нагрузка – здание в виде башни
0 - 8 м	0,060 Н /см ²	0,080 Н /см ²
8 - 20 м	0,096 Н /см ²	0,128 Н /см ²
20 - 100 м	0,132 Н /см ²	0,176 Н /см ²
свыше 100 м	0,156 Н /см ²	0,208 Н /см ²

l = max. длина свободностоящего элемента в см.
b = ширина нагрузки в см (см. нижеследующий пример)
E = модуль упругости расчетного элемента в Н/см²
 = 21 · 10⁶ Н/см² сталь; 7 · 10⁶ Н/см² алюминий.
f_{доп.} = допустимый прогиб в см.
 По DIN 18 056 допустимо 1/300 l.
 При применении стеклопакетов максимальный прогиб ограничен 8 мм.

Для длины стекол более 240 см значения в таблице, из-за максимально допустимого прогиба для стеклопакетов 8 мм, необходимо корректировать, умножая их на соответствующий поправочный коэффициент.

Поправочный коэффициент для стекол с длиной стороны более 240 см:

Таблица 3:

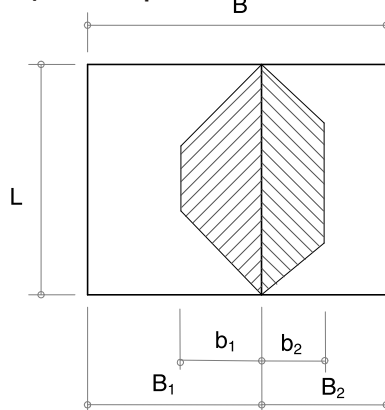
Длина стороны, см	Поправочный коэффициент
250	1,04
300	1,24
350	1,45
400	1,66
450	1,87

ПРИМЕРЫ

для работы с таблицей 1 «Потребные моменты инерций»

При использовании таблицы 2 «Потребная изгибная жесткость» применять ту же методику.

Пример 1:



L = 160 см
B = 200 см
B₁ = 120 см
B₂ = 80 см
 Остекление: стеклопакет

«Межопорное расстояние L » является длиной импоста (или в общем случае - длиной свободностоящего элемента).

«Ширина нагрузки b » - половина левой и соответственно правой частей окна,

$$\begin{aligned} \text{итак: } B_1/2 &= b_1 = 60 \text{ см} \\ B_2/2 &= b_2 = 40 \text{ см} \end{aligned}$$

С таблицей необходимо работать следующим образом:

1. В столбце «Межопорное расстояние L » найти строку «160 см».
2. В этой строке двигаться направо до пересечения со столбцом «Ширина нагрузки b » $b_1 = 60$ см. Получаем значение: 2,1 см⁴.
3. Для правой половины окна при «Межопорном расстоянии L » 160 см и «Ширине нагрузки b » $b_2 = 40$ см получаем по аналогии значение: 1,6 см⁴.
4. Чтобы получить потребный момент инерции, значения для левой и правой частей окна надо сложить: 2,1 + 1,6 = 3,7 - потребный момент инерции, см⁴.
5. В нашем случае длина стороны стеклопакета меньше 2,40 м ($L < 2,40$ м). Поэтому вычисления выполнены по максимально допустимому прогибу $1/300 L$ со значениями из таблицы 1 или 2. Поправочные коэффициенты из таблицы 3 не требуются.
6. Полученное значение 3,7 см⁴ действительно только для высоты монтажа до 8 м! При больших высотах установки окон полученное значение необходимо умножать на коэффициент увеличения нагрузки (см. таблицы 1 и 2).

Коэффициент увеличения нагрузки для высоты установки окон выше 8 м:

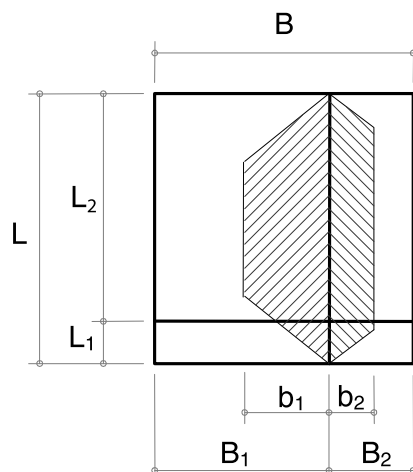
Высота установки, м	Коэффициент увеличения ветровой нагрузки
8 - 20	1,6
20 - 100	2,2

В нашем примере:

Потребный момент инерции при:

высоте установки: 0 - 8 м		3,7 см ⁴
высоте установки: 8 - 20 м	$3,7 \times 1,6 =$	5,92 см ⁴
высоте установки: 20 - 100 м	$3,7 \times 2,2 =$	8,14 см ⁴

Пример 2:



$L = 350$ см
 $L_1 = 50$ см
 $L_2 = 300$ см
 $B = 300$ см
 $B_1 = 200$ см
 $B_2 = 100$ см
 Остекление: стеклопакет

«Межопорное расстояние L» является длиной импоста (или в общем случае - длиной свободностоящего элемента).

«Ширина нагрузки b» - половина левой и соответственно правой частей окна,

$$\text{итак: } B_1/2 = b_1 = 100 \text{ см}$$

$$B_2/2 = b_2 = 50 \text{ см}$$

С таблицей необходимо работать следующим образом:

1. В столбце «Межопорное расстояние L» найти строку «350 см».
2. В этой строке двигаться направо до пересечения со столбцом «Ширина нагрузки b» $b_1 = 100 \text{ см}$.
Получаем значение: $41,8 \text{ см}^4$.
3. Для правой половины окна при «Межопорном расстоянии L» 350 см и «Ширине нагрузки b» $b_2 = 50 \text{ см}$.
получаем по аналогии значение: $23,1 \text{ см}^4$.
4. Чтобы получить потребный момент инерции, значения для левой и правой частей окна надо сложить:
 $41,8 + 23,1 = 64,9 \text{ см}^4$.
5. В нашем случае длина стороны стеклопакета больше 2,40 м ($L_2 = 300 \text{ см}$). Расчеты должны учитывать допустимый прогиб стеклопакета - 8 мм. Поэтому «потребный момент инерции» необходимо умножить на поправочный коэффициент (таблица 3).

Потребный момент инерции (пример):	64,9 см ⁴
Поправочный коэффициент из таблицы 3 для длины стороны стеклопакета 300 см	1,24

- $64,9 \times 1,24 = 80,48$ - потребный момент инерции см⁴.
6. Полученное значение 80,48 см⁴ действительно только для высоты монтажа до 8 м! При больших высотах установки окон полученное значение необходимо умножать на коэффициент увеличения нагрузки (см. таблицы 1 и 2).

Коэффициент увеличения нагрузки для высоты установки окон выше 8 м:

Высота установки, м	Коэффициент увеличения ветровой нагрузки
8 - 20	1,6
20 - 100	2,2

В нашем примере:

Потребный момент инерции при:

высоте установки:	0 - 8 м	80,48 см ⁴
высоте установки:	8 - 20 м	$80,48 \times 1,6 = 128,77 \text{ см}^4$
высоте установки:	20 - 100 м	$80,48 \times 2,2 = 177,06 \text{ см}^4$

Потребный момент инерции I_x (см⁴)
для стальных армирующих профилей -
тах. прогиб 1/300 L

Действует для ветровой нагрузки до 600 Н/кв.м. м = высота здания до 8м
Коэффициент увеличения нагрузки: высота здания до 20м - 1.6
высота здания до 100 м - 2.2

Таблица 1		Ширина нагрузки B(см)																			
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
Межопорное расстояние L(см)	100	0,2	0,2	0,3	0,3																
	110	0,2	0,3	0,4	0,5																
	120	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7															
	130	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0															
	140	0,5	0,8	1,0	1,2	1,3	1,3														
	150	0,7	1,0	1,3	1,5	1,7	1,7														
	160	0,8	1,2	1,6	1,9	2,1	2,2	2,3													
	170	1,0	1,5	2,0	2,3	2,6	2,8	2,9													
	180	1,2	1,8	2,4	2,8	3,2	3,5	3,6	3,7												
	190	1,5	2,2	2,8	3,4	3,8	4,2	4,5	4,6												
	200	1,7	2,5	3,3	4,0	4,6	5,0	5,4	5,6	5,7											
	210	2,0	3,0	3,8	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	6,9											
	220	2,3	3,4	4,5	5,4	6,3	7,0	7,6	8,0	8,2	8,3										
	230	2,6	3,9	5,1	6,2	7,2	8,1	8,8	9,4	9,7	9,9										
	240	3,0	4,5	5,9	7,1	8,3	9,3	10,2	10,9	11,4	11,7	11,8									
	250	3,4	5,1	6,6	8,1	9,5	10,7	11,7	12,6	13,2	13,7	13,9									
	260	3,8	5,7	7,5	9,2	10,7	12,1	13,4	14,4	15,2	15,8	16,2	16,3								
	270	4,3	6,4	8,4	10,3	12,1	13,7	15,1	16,4	17,4	18,1	18,6	18,9								
	280	4,8	7,2	9,4	11,6	13,6	15,4	17,1	18,5	19,7	20,7	21,3	21,8	21,9							
	290	5,4	8,0	10,5	12,9	15,2	17,3	19,2	20,8	22,2	23,4	24,3	24,9	25,2							
	300	5,9	8,8	11,7	14,4	16,9	19,2	21,4	23,3	25,0	26,4	27,4	28,2	28,7	28,9						
310	6,6	9,8	12,9	15,9	18,7	21,4	23,8	26,0	27,9	29,5	30,9	31,9	32,5	32,9							
320	7,2	10,8	14,2	17,5	20,7	23,6	26,4	28,8	31,0	32,9	34,5	35,8	36,7	37,2	37,4						
330	7,9	11,8	15,6	19,3	22,8	26,0	29,1	31,9	34,4	36,6	38,4	39,9	41,1	41,9	42,3						
340	8,7	12,9	17,1	21,1	25,0	28,6	32,0	35,1	38,0	40,5	42,6	44,4	45,8	46,9	47,5	47,7					
350	9,5	14,1	18,7	23,1	27,3	31,3	35,1	38,6	41,8	44,6	47,1	49,2	50,9	52,2	53,1	53,5					
360	10,3	15,4	20,4	25,2	29,8	34,2	38,4	42,2	45,8	49,0	51,8	54,3	56,3	57,9	59,0	59,7	59,9				
370	11,2	16,7	22,1	27,4	32,5	37,3	41,9	46,1	50,1	53,7	56,9	59,6	62,0	63,9	65,4	66,3	66,8				
380	12,1	18,1	24,0	29,7	35,2	40,5	45,5	50,2	54,6	58,6	62,2	65,4	68,1	70,3	72,1	73,4	74,2	74,4			
390	13,1	19,6	26,0	32,2	38,2	43,9	49,4	54,6	59,4	63,8	67,8	71,4	74,5	77,1	79,3	80,9	82,0	82,5			
400	14,2	21,2	28,1	34,8	41,3	47,5	53,5	59,1	64,4	69,3	73,8	77,8	81,3	84,3	86,9	88,8	90,2	91,1	91,4		
450	20,2	30,2	40,1	49,3	59,2	68,4	77,2	85,7	93,3	101,0	108,0	115,0	121,0	126,0	131,0	135,0	139,0	142,0	144,0	145,0	

L = межопорное расстояние (см)

b₁, b₂ = ширина нагрузки

*учитывать таблицу 3

8м
20m - 1.6
100 m - 2.2

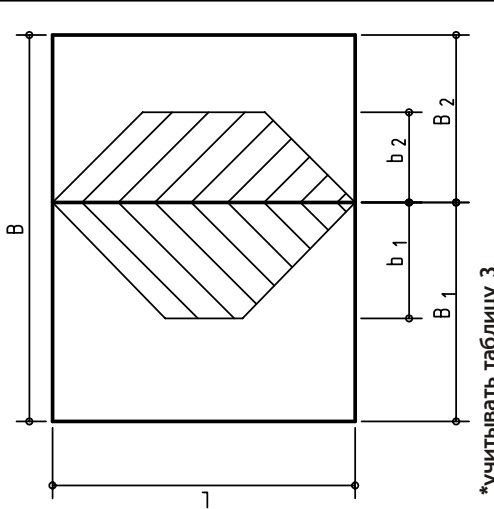
Действует для ветровой нагрузки до 600 Н/кв.м. м = высота здания до
Коэффициент увеличения нагрузки: высота здания до
высота здания до

Потребная изгибная жесткость $EI_x \times (Hcm)^2 \times 10^{-6}$
для max. прогиба 1/300 L














Таблица 2		Ширина нагрузки b(см)																		Межопорное расстояние L(см)	
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
100		4,4	6,1	7,1	7,5																
110		5,9	8,3	10,0	10,9																
120		7,7	11,0	13,5	15,0	15,6															
130		9,9	14,2	17,6	20,0	21,3															
140		12,5	17,9	22,5	25,9	28,1	28,8														
150		15,4	22,2	28,1	32,8	36,1	37,8														
160		18,7	27,2	34,7	40,8	45,4	48,2	49,2													
170		22,5	32,8	42,1	49,9	56,0	60,2	62,4													
180		26,8	39,2	50,4	60,2	68,1	74,0	77,5	78,7												
190		31,6	46,3	59,8	71,7	81,7	89,4	94,7	97,4												
200		36,9	54,2	70,3	84,6	96,9	107	115	119	120											
210		42,8	63,0	81,9	98,9	114	127	136	143	146	176										
220		49,3	72,7	94,6	115	133	148	160	169	174											
230		56,3	83,2	109	132	153	172	187	198	206	210										
240		64,1	94,8	124	151	176	197	216	230	241	247	249									
250		71,4	108	139	171	200	225	246	265	278	288	292	343								
260		79,8	120	158	194	225	255	282	303	320	332	341	397								
270		90,3	135	177	217	255	288	318	345	366	381	391	458								
280		101	152	198	244	286	324	360	389	414	435	448	511	523	530						
290		114	169	221	271	320	364	404	437	467	492	511	576	593	603	607					
300		124	185	246	303	355	404	450	490	525	555	576	649	670	683	691					
310		139	206	271	334	393	450	500	546	586	620	649	725	752	771	782	786				
320		152	227	299	368	435	496	555	605	651	691	725	807	838	864	880	889				
330		166	248	328	406	479	546	612	670	723	769	807	895	933	962	985	1002				
340		183	271	360	444	525	601	672	738	798	851	895	990	1034	1069	1097	1116	1124			
350		200	297	393	486	574	658	738	811	878	937	990	1088	1141	1183	1216	1239	1254	1258		
360		217	324	429	530	626	719	807	887	962	1029	1088	1195	1252	1302	1342	1374	1393	1403		
370		236	351	465	576	683	739	880	969	1052	1128	1195	1306	1374	1431	1477	1515	1542	1559	1563	
380		255	381	505	624	740	851	956	1054	1147	1231	1306	1424	1450	1565	1620	1666	1699	1722	1733	
390		276	412	546	677	803	922	1037	1146	1248	1340	1424	1550	1634	1707	1771	1825	1865	1914	1920	
400		299	446	591	731	868	998	1124	1241	1353	1456	1550	1634	1707	1771	1825	1865	1914	1920		
450		425	635	843	1035	1243	1436	1621	1800	1960	2121	2268	2415	2541	2646	2751	2835	2919	2982	3024	3045

*учитывать таблицу 3










L = межопорное расстояние (см)
b₁, b₂ = ширина нагрузки



Моменты инерций, изгибная жесткость стальных армирующих профилей

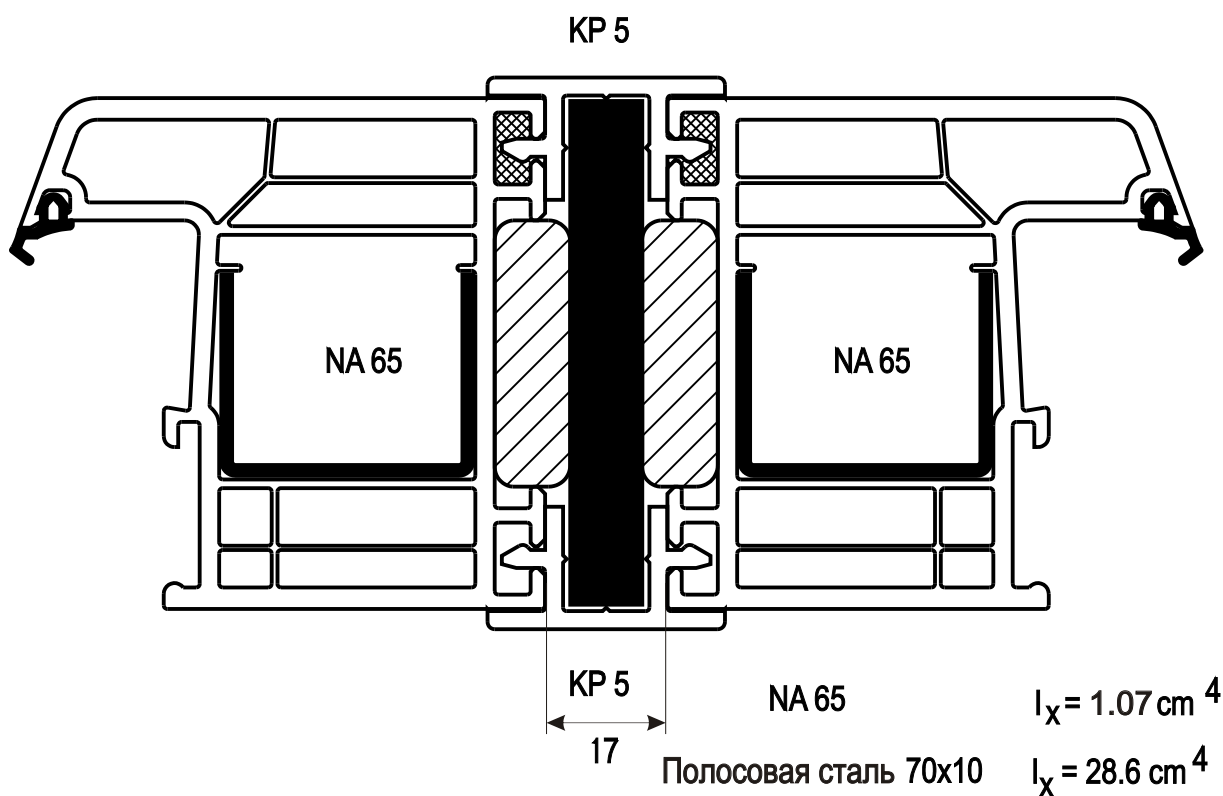
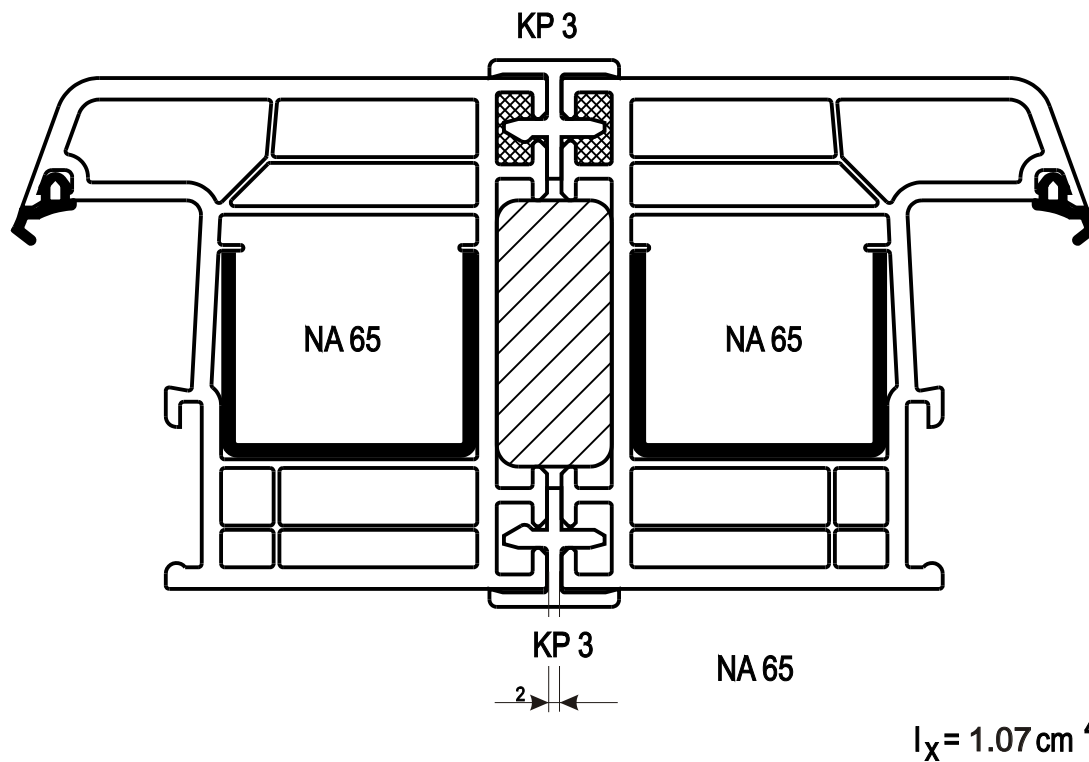
Профиль	$I_x, \text{см}^4$	$E \cdot I_x$ (Нсм ²) 10^{-6}	$I_y, \text{см}^4$	$E \cdot I_y$ (Нсм ²) 10^{-6}	ПВХ-профиль
NA 3  40/30 S=1,5	4,6	96,6	2,9	60,9	KP7110.KP100, KP9
NA 4  40/40 S=2	7,3	153,3	7,3	153,3	KP715.NK2
NA 6  50/30 S=2	9,85	212,1	4,36	94,5	LA 720/F.NK
NA 13  30/30 S=2	2,8	58,8	2,8	58,8	KP750
NA 21  25/25 S=2	1,54	32,34	1,54	32,34	KP 40, LA 740/D
NA 22  40/25 S=2	4,9	102,9	2,36	49,56	KP11.UST710
NA 32-71  21/32/21 S=2	29,22	613,2	1,28	26,88	KP14
NA 37  30/30 S=1,5	2,2	46,2	2,2	46,2	KP750
NA 42  20/40/5,5 S=2	2,77	58,17	0,35	7,35	KP 45.KP 60, ZA 757/ FD, ZSA 757/FD
NA 44  25/41,5/25 S=1,75	4,9	102,9	1,97	41,37	TA 720/D, TA 720/FD
NA 44  25/41,5/25 S=1,5	4,22	89,62	1,7	35,7	TA 720/D, TA 720/FD
NA 46  10/41,5/10 S=1,5	2,4	50,4	0,2	4,2	TA710/FD
NA 49/71  21/144 S=2	129,16	2712,36	2,44	51,24	KP14

Моменты инерций, изгибная жесткость стальных армирующих профилей

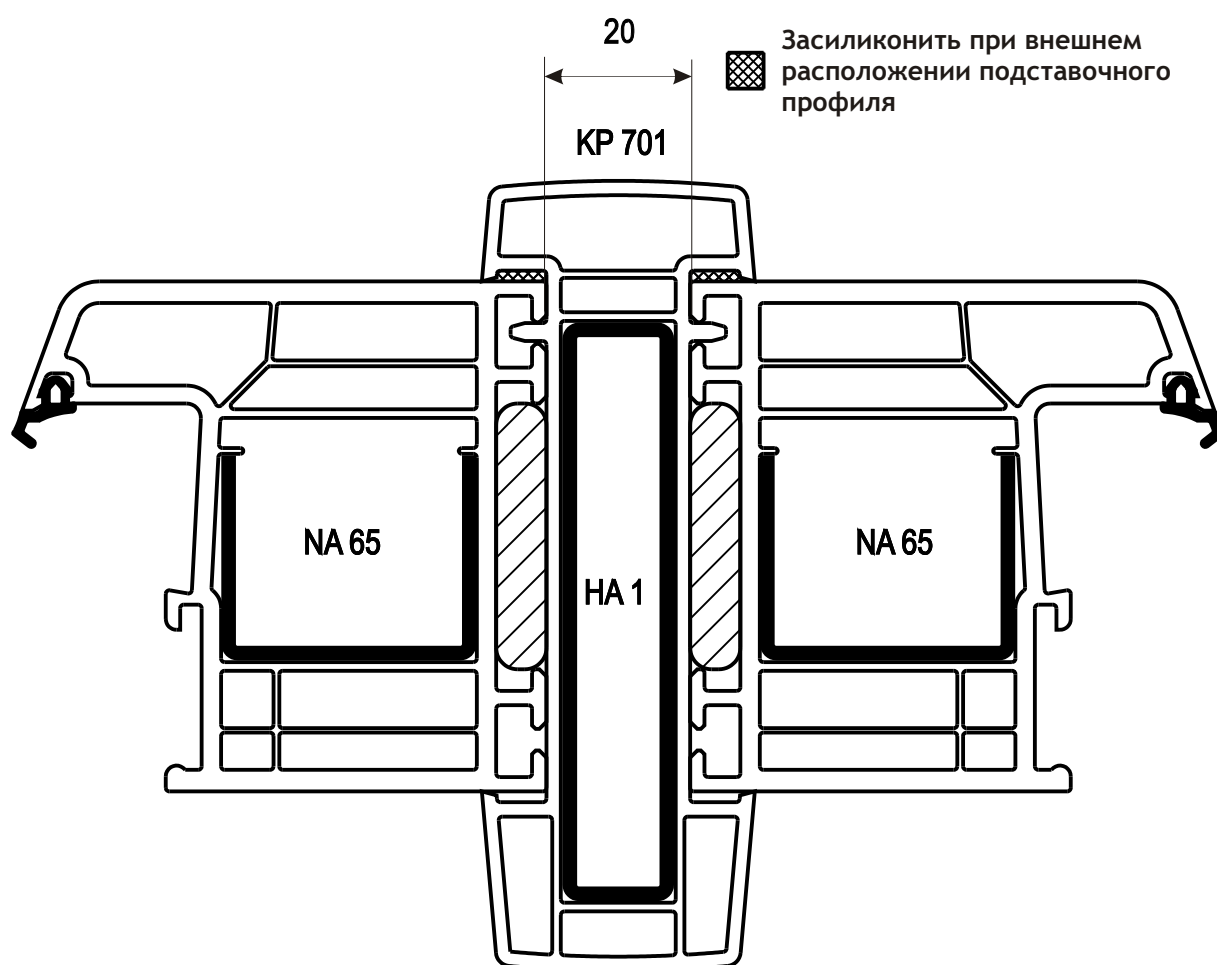
Профиль	$I_x, \text{см}^4$	$E \cdot I_x$ (Нсм ²) 10^{-6}	$I_y, \text{см}^4$	$E \cdot I_y$ (Нсм ²) 10^{-6}	ПВХ-профиль
NA65  28/35/28 S=1,5	2,72	57,12	1,07	22,47	LA710/D, LA 720/FD, ZA 780/D
NA 65/25  50/35/50 S=1,5	4,22	88,62	1,07	35,7	LA710/D, LA 720/ FD, ZA 780/D (цвет)
NA105  50/35/50 S=2,5	4,7	98,7	5,9	123,9	ZA 720/D
NA 105/25  50/35/50 S=2,5	7,29	153,09	9,34	196,14	ZA 720/D (цвет)
NA476  45/55/45 S=2,5	14,53	305,13	19,69	413,49	HA7150/D
HA1  80/15 S=1,5	17,84	374,64	1,12	23,52	KP701
SA2  30/10 S=2	1,22	25,62	0,19	3,99	KP725
Труба D=42,4  $\varnothing 42,4 \text{мм}$ S=3,2	7,71	161,91	7,71	161,91	EV702
NA 576  45/55 S=2	15,95	334,95	13,51	283,71	HA 7150/D

Соединение оконных блоков

Засиликонить при внешнем расположении подставочного профиля



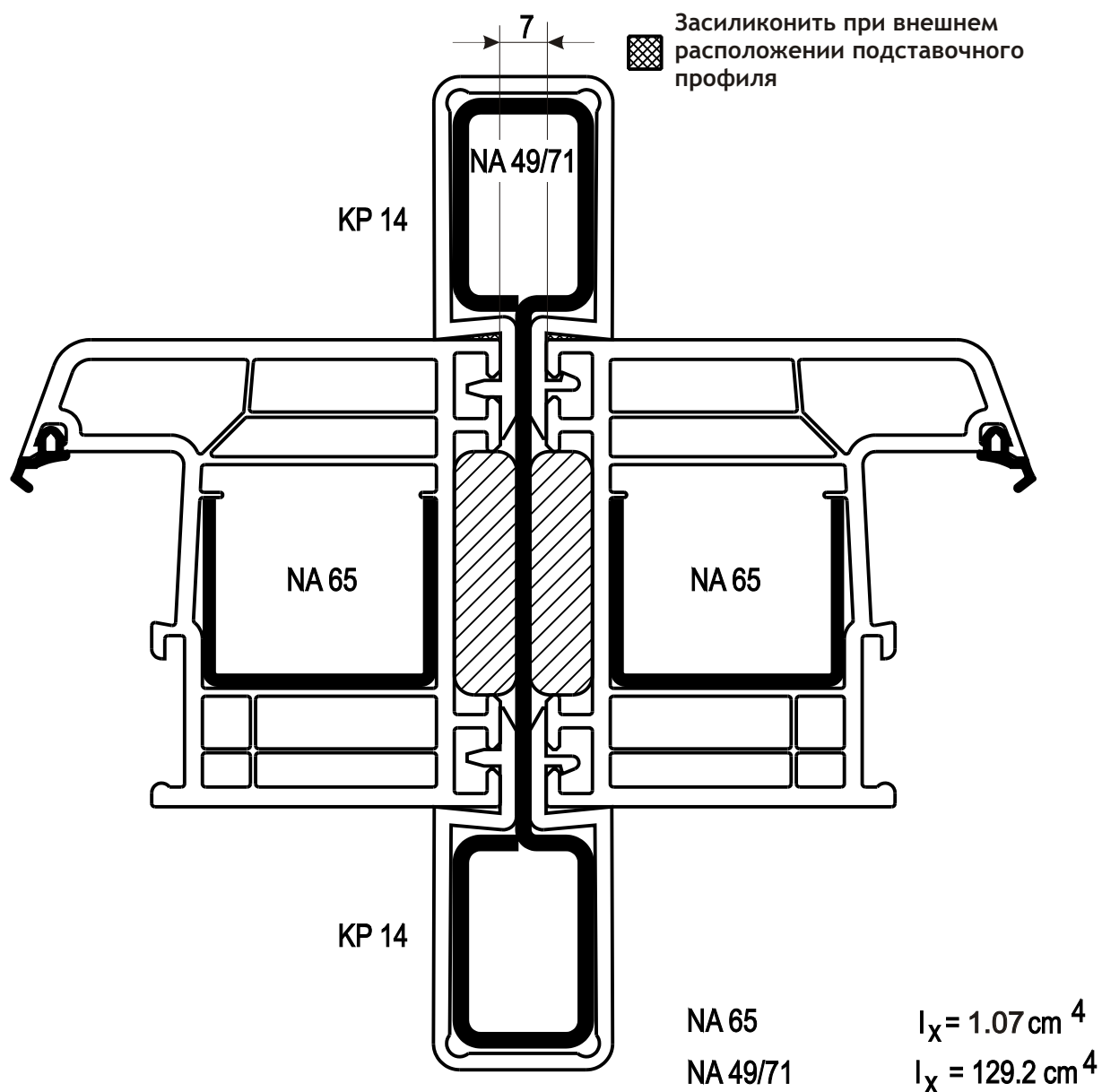
Соединение оконных блоков



При ленточном остеклении для создания термозазора между рамой и соединителем (в местах соединения шурупами) вставлять 3-х мм прокладки.

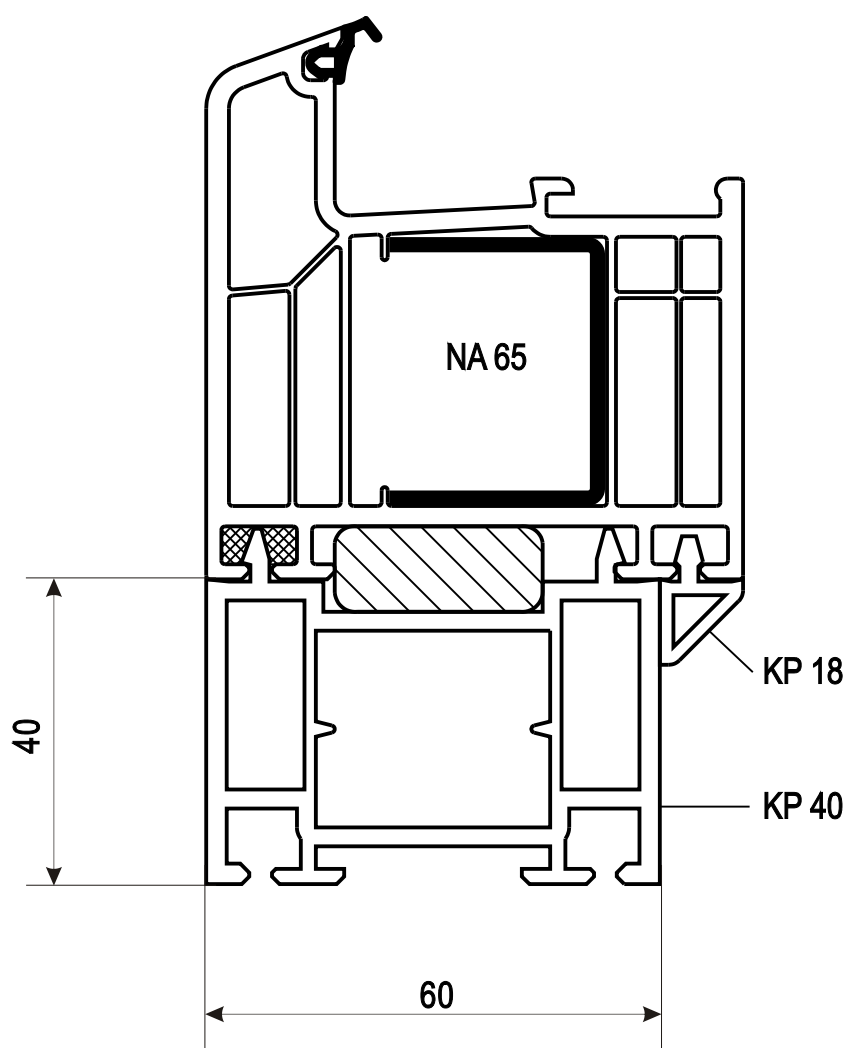
NA 65	$I_x = 1.07 \text{ cm}^4$
HA 1	$I_x = 17.84 \text{ cm}^4$
AR 80	$I_x = 21.7 \text{ cm}^4$

Соединение оконных блоков

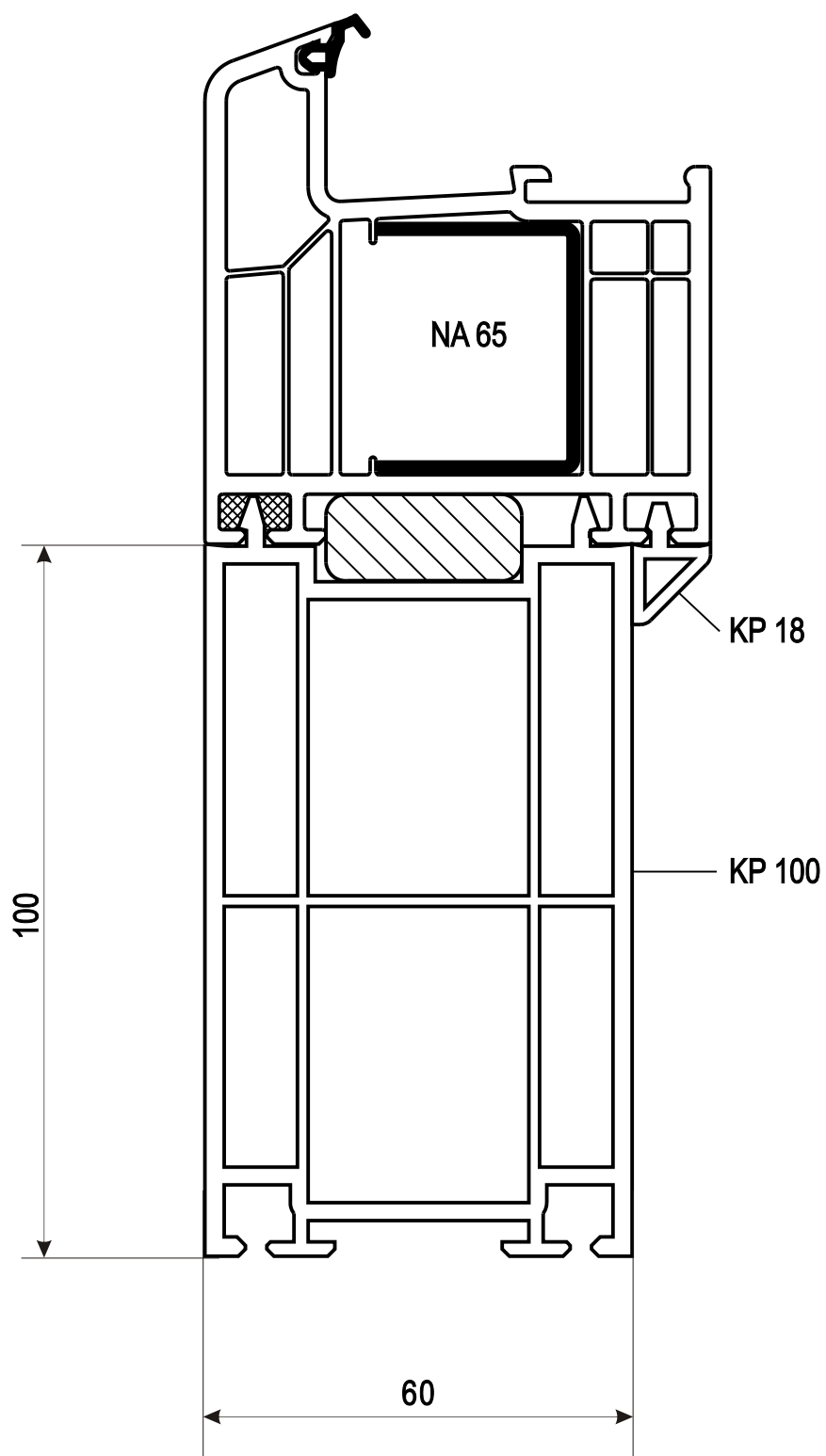


При ленточном остеклении для создания термошвов ножки рам подрезать на глубину 3 мм и на высоту до 150 мм — в углах и напротив присоединения импостов

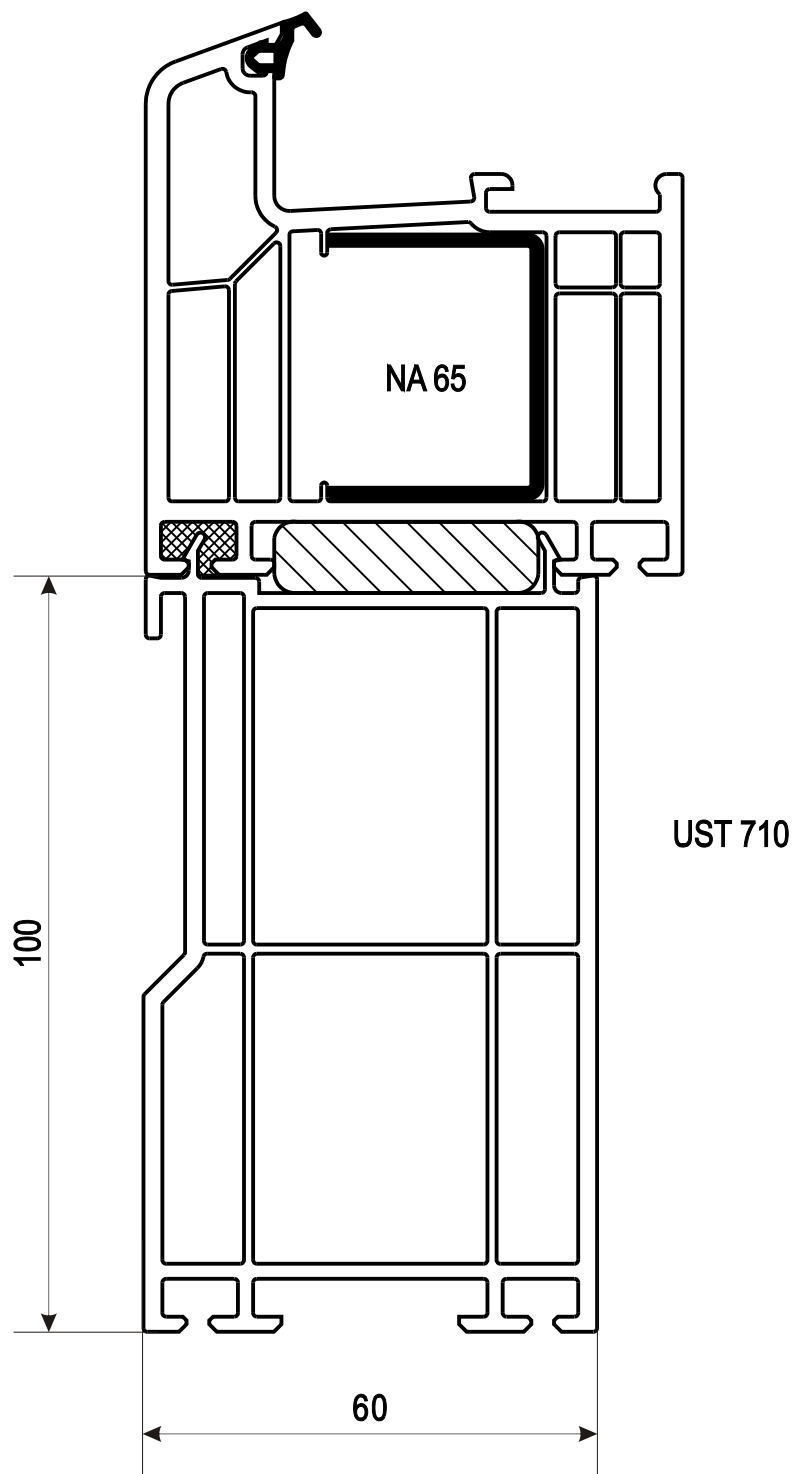
Комбинация профилей



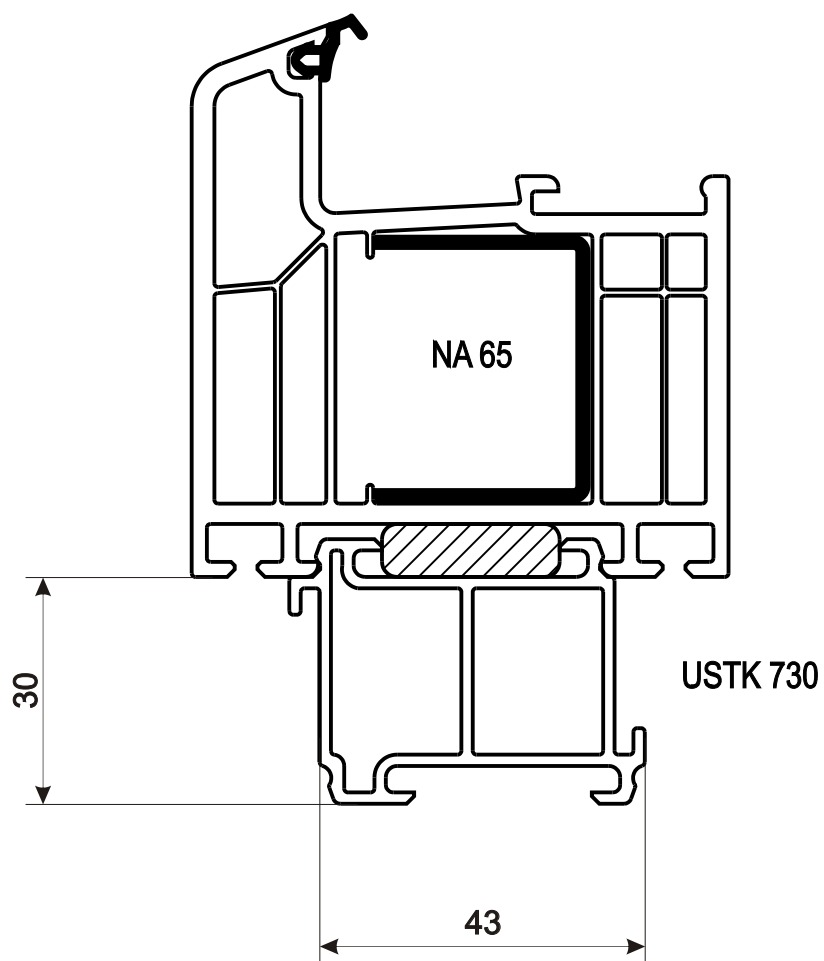
Комбинация профилей



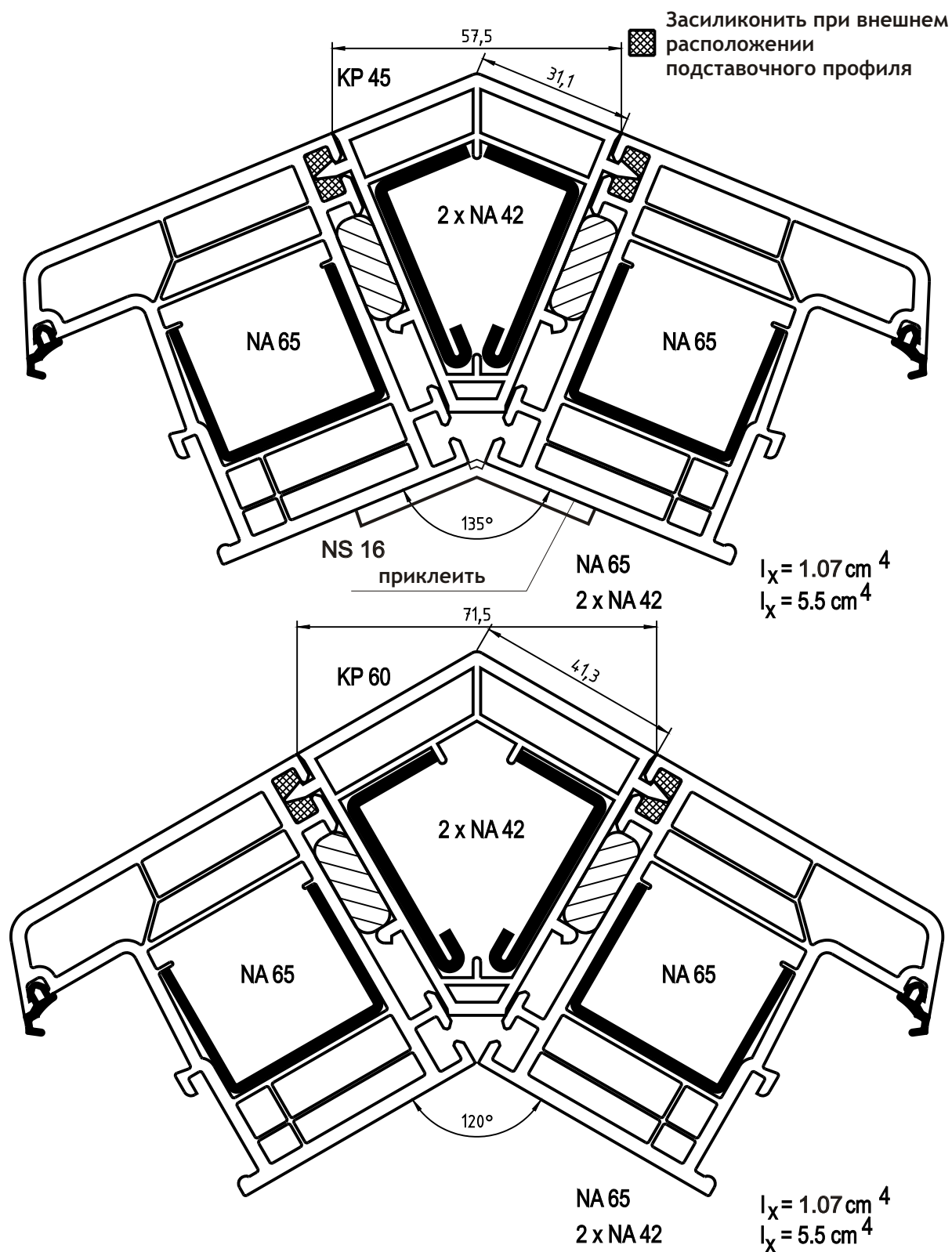
Комбинация профилей



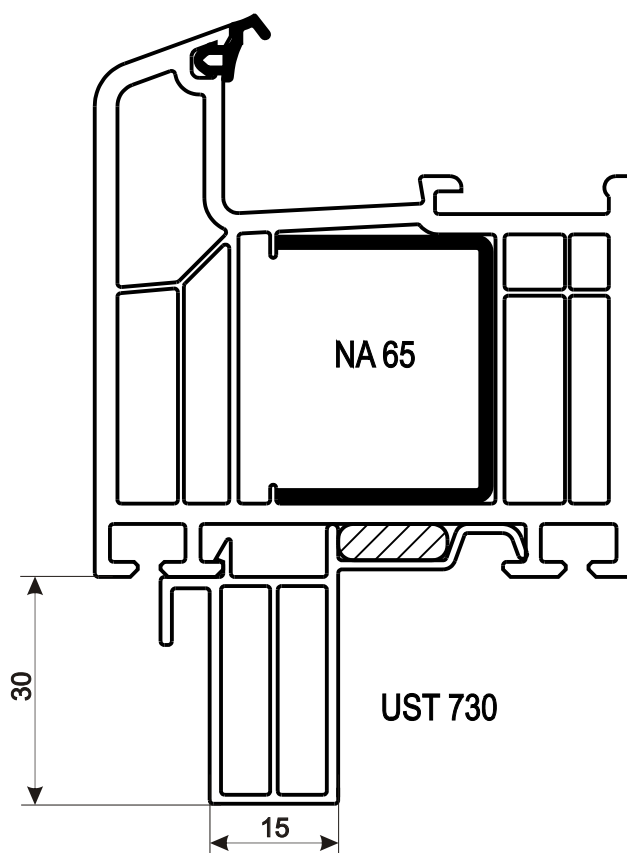
Комбинация профилей



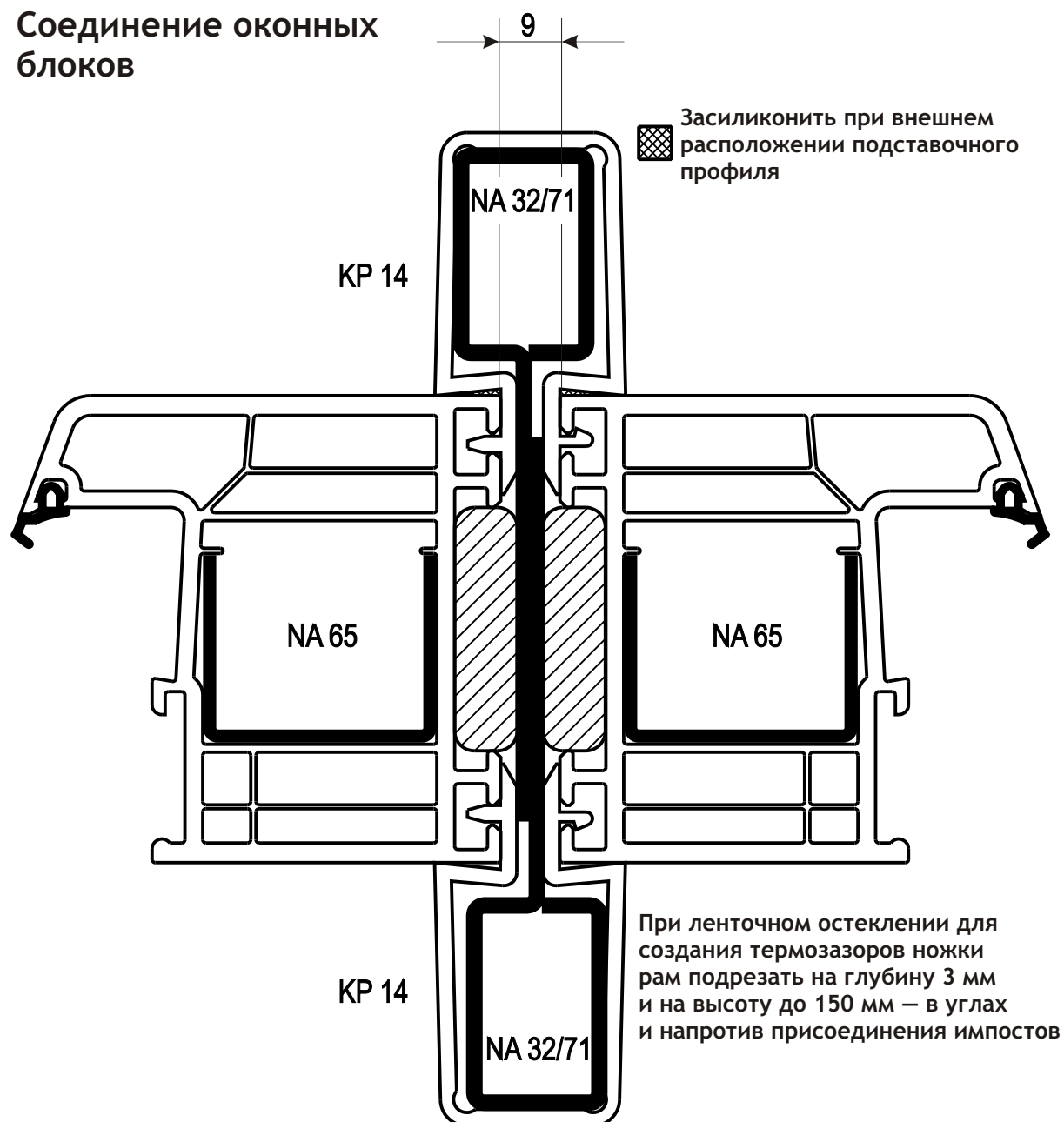
Соединение оконных блоков



Комбинация профилей



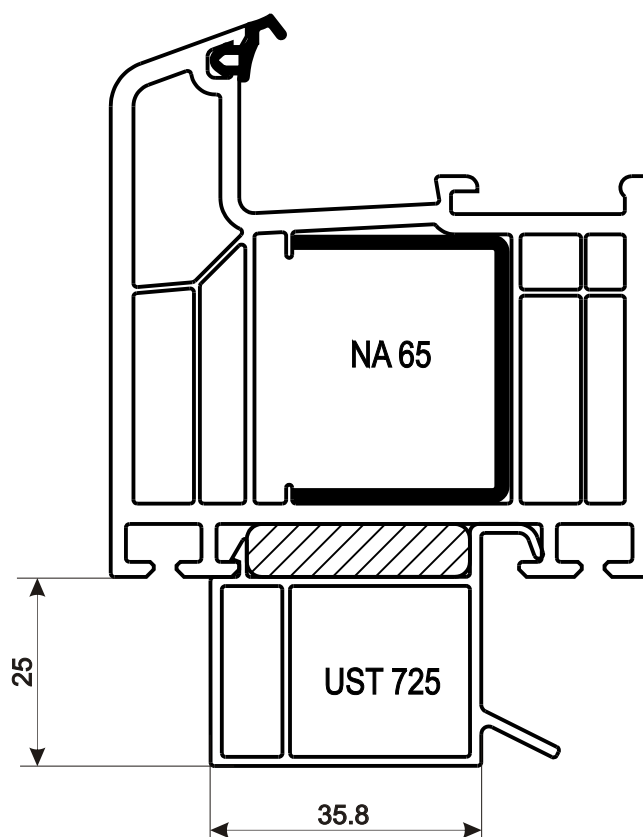
Соединение оконных блоков



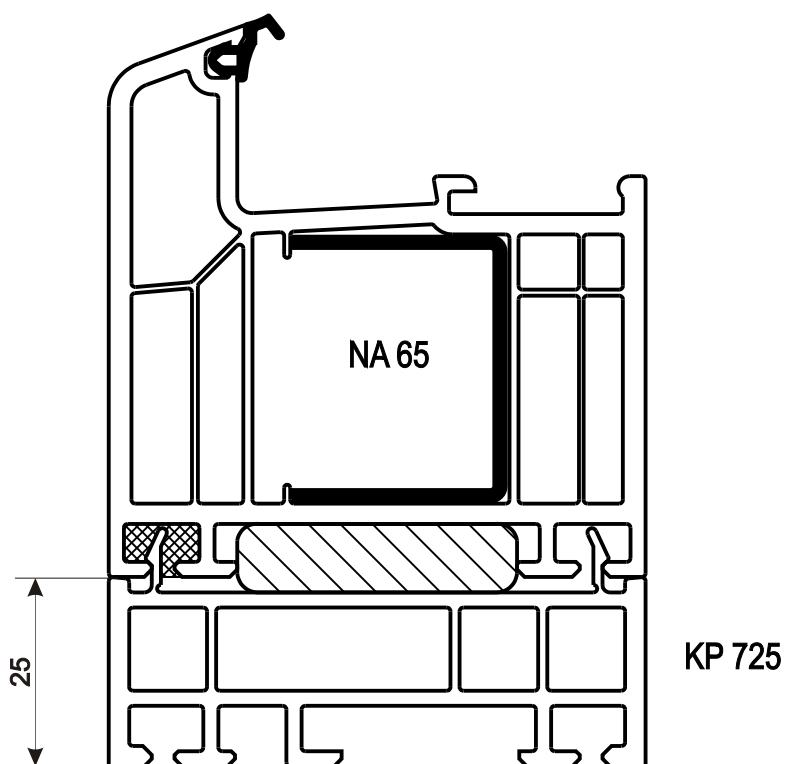
Моменты инерции

Одинарное усиление	NA 65	$I_x = 1.07 \text{ cm}^4$
	NA 32/71	$I_x = 29.22 \text{ cm}^4$
Двойное усиление (как изображено)	2 x NA 65	$I_x = 2.14 \text{ cm}^4$
	2 x NA 32/71	$I_x = 58.44 \text{ cm}^4$
		$I_x = 60.58 \text{ cm}^4$
Как вариант	2 x NA 65	$I_x = 2.14 \text{ cm}^4$
	NA 32/71 сварить	$I_x = 140.99 \text{ cm}^4$
	Сумма	$I_x = 143.13 \text{ cm}^4$

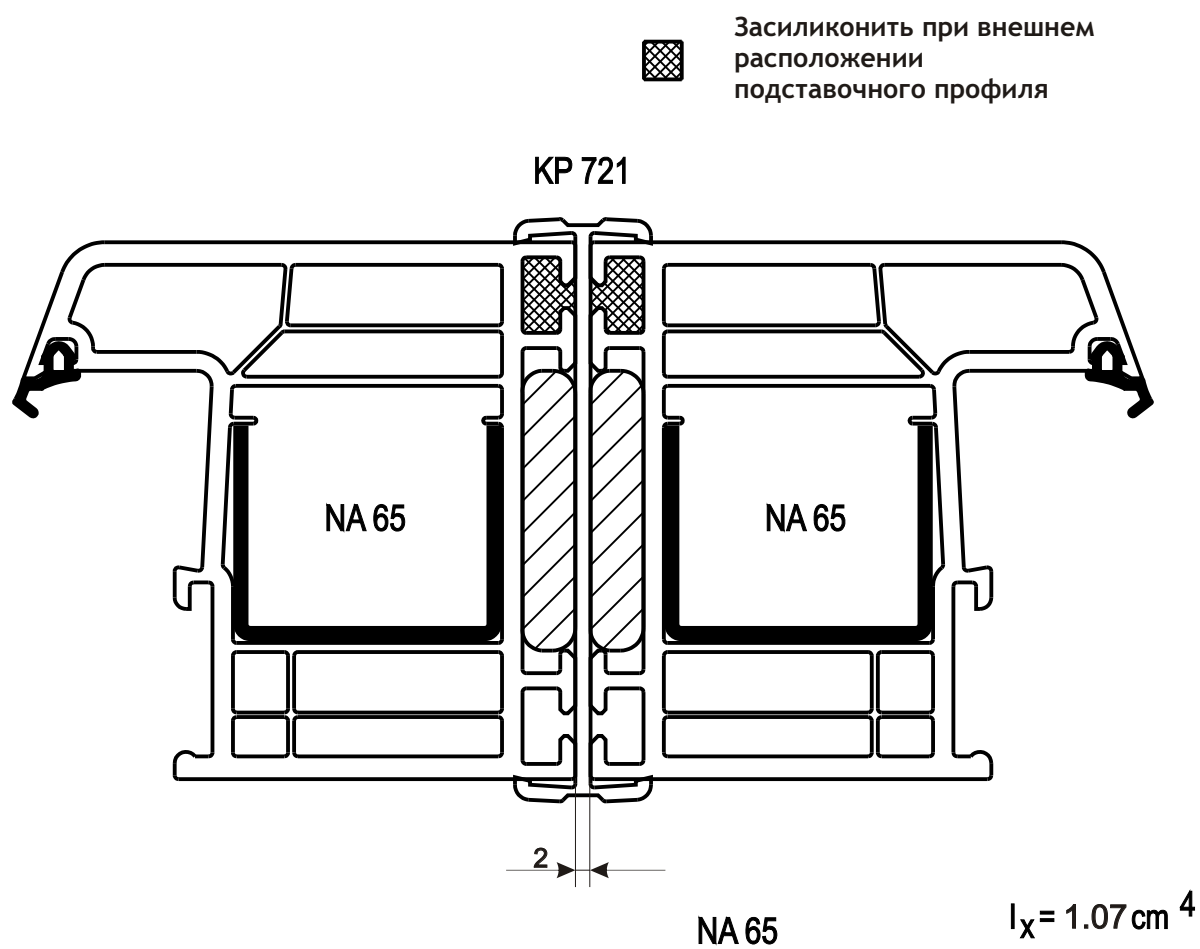
Комбинация профилей



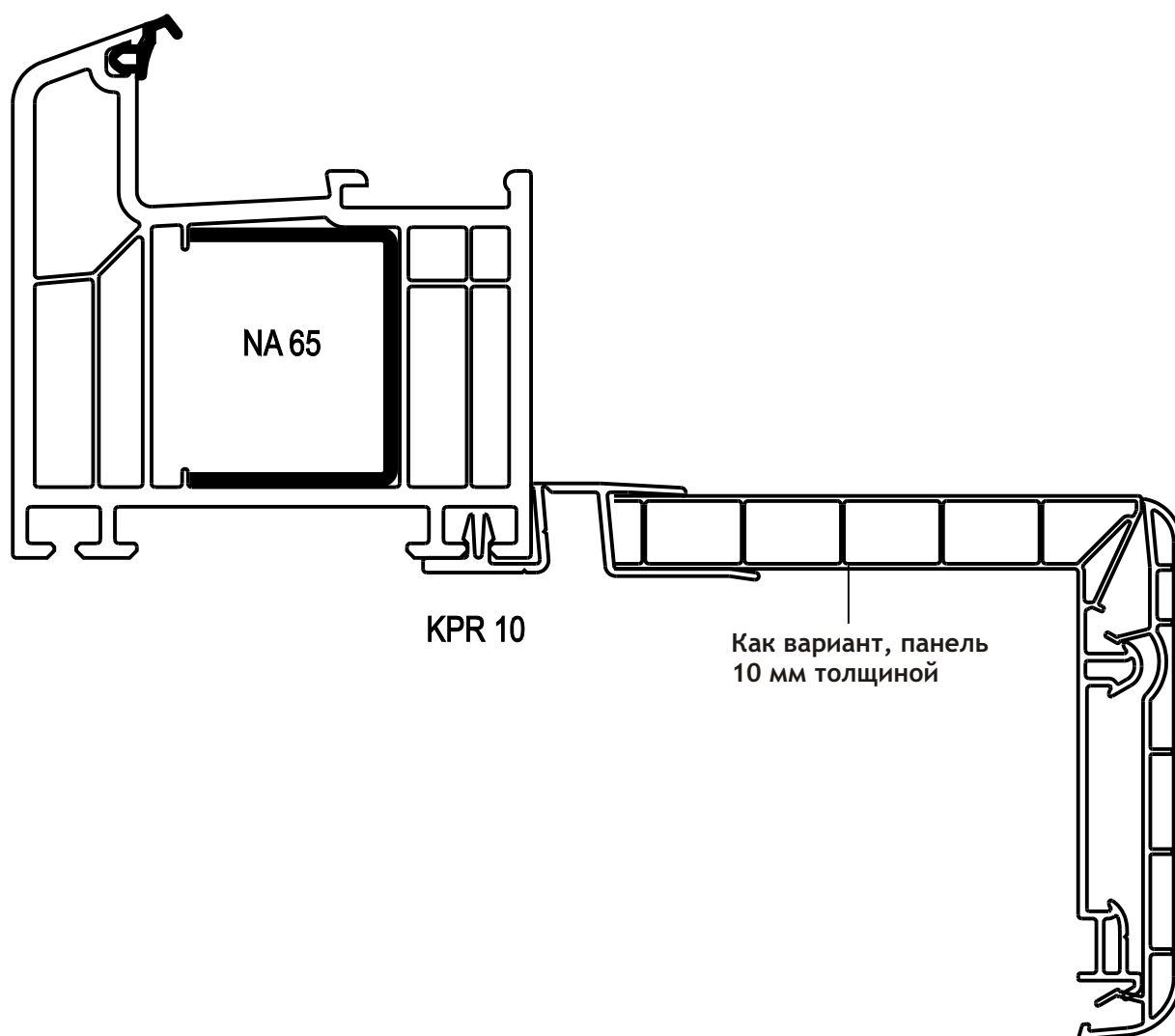
Комбинация профилей



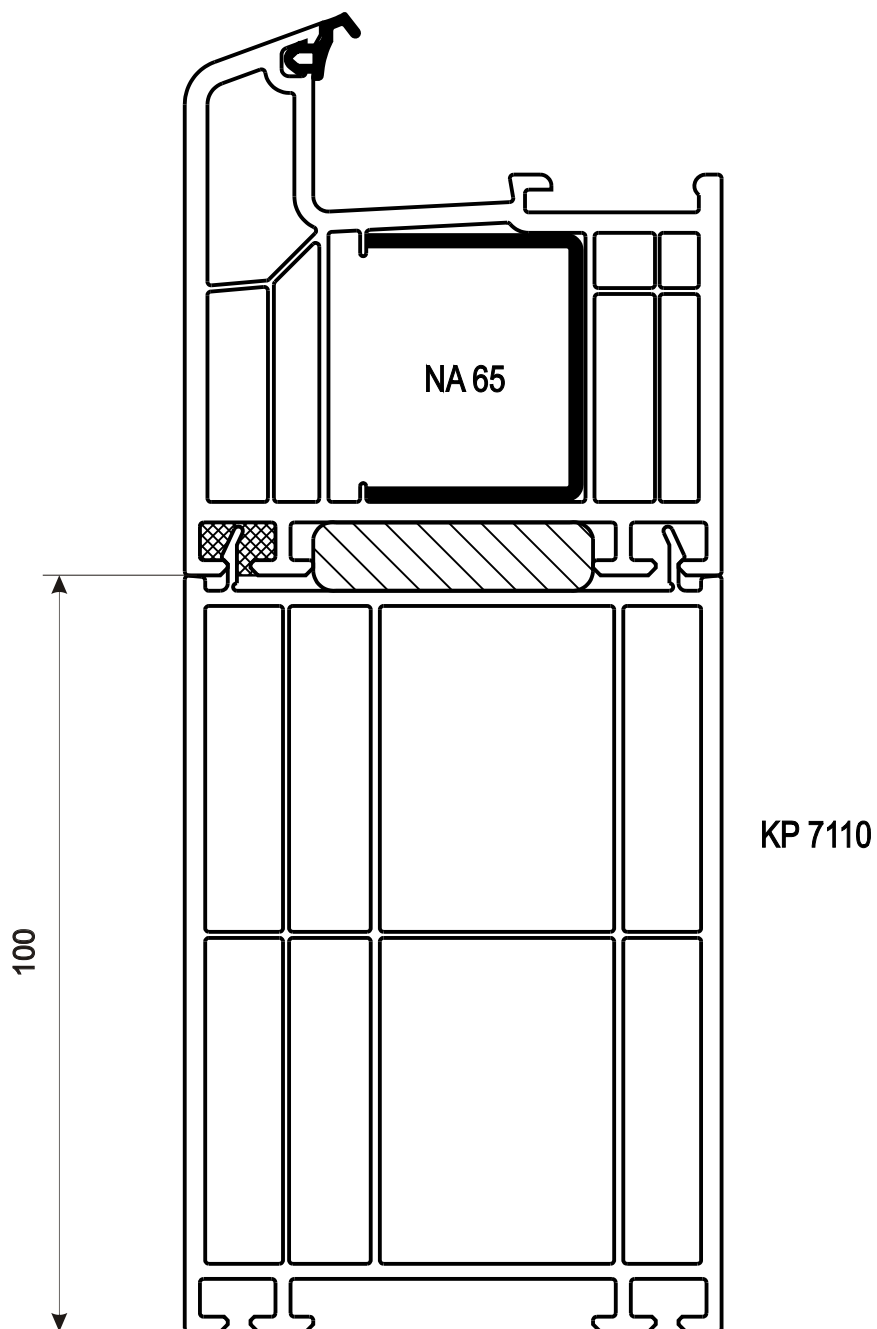
Соединение оконных блоков



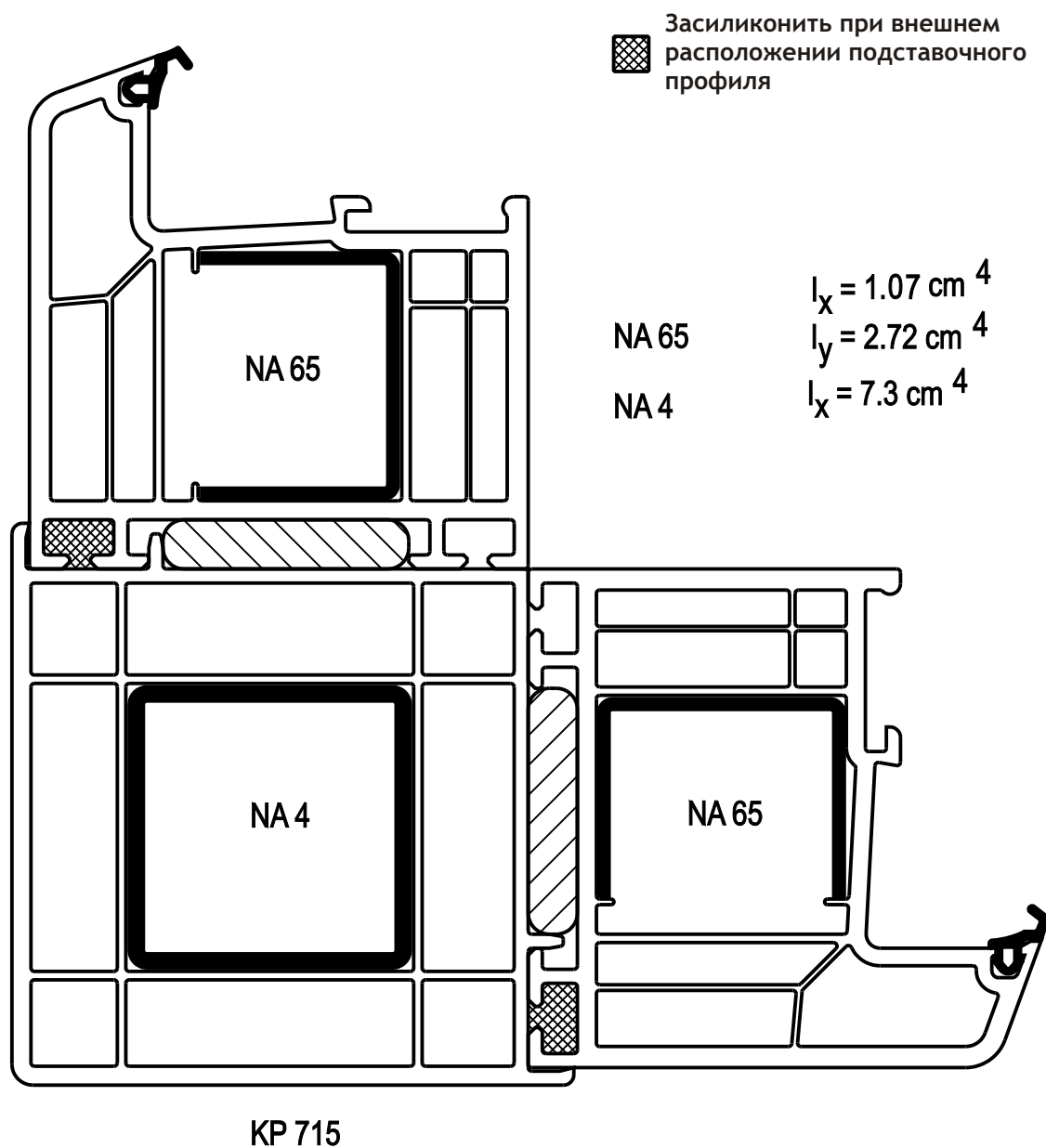
Комбинация профилей

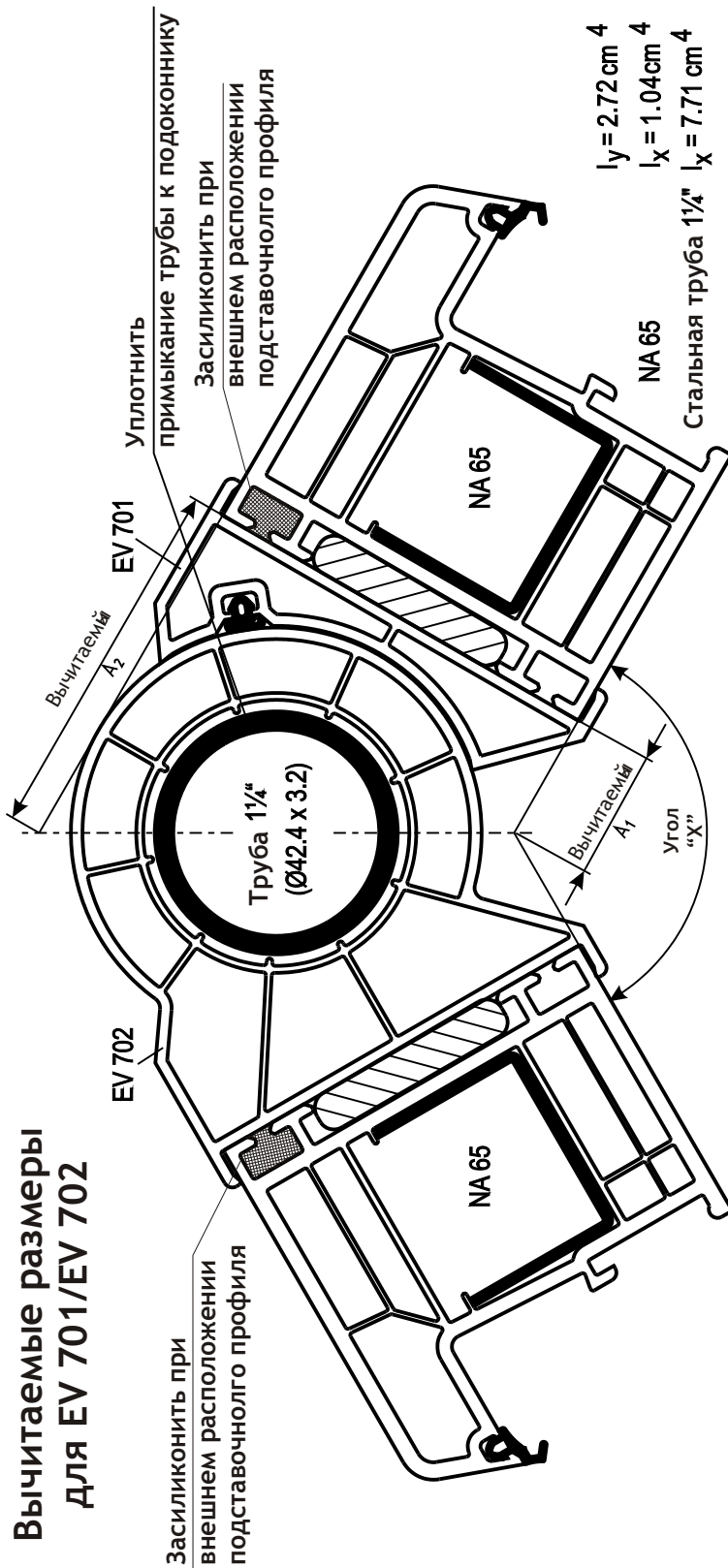


Комбинация профилей



Соединение оконных блоков

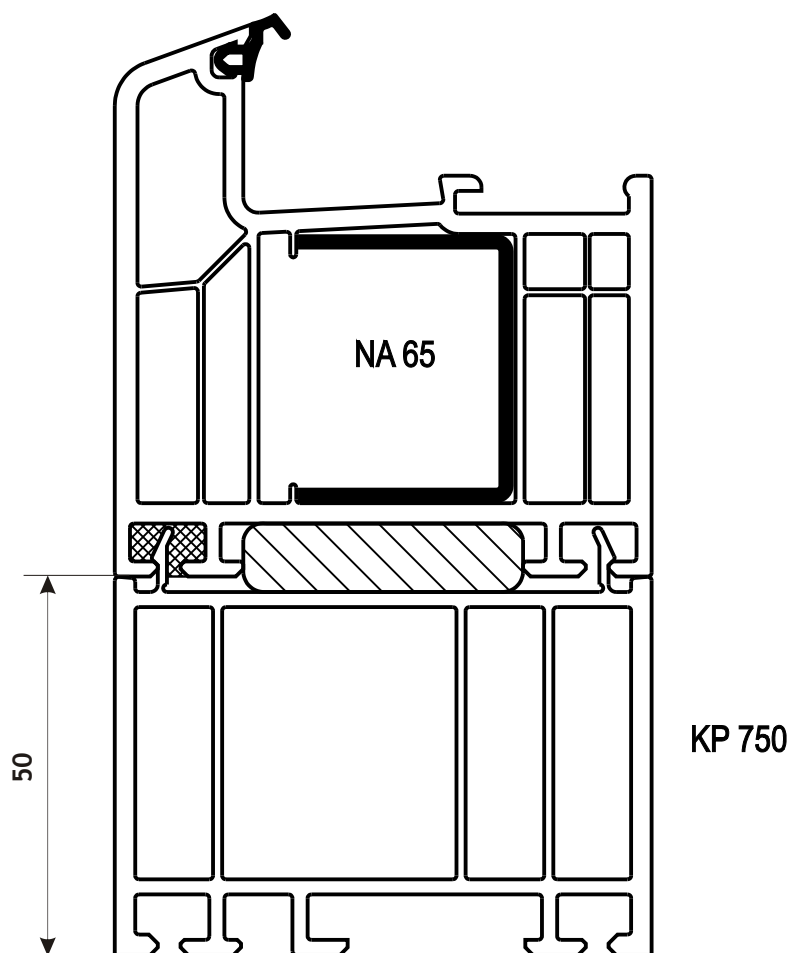




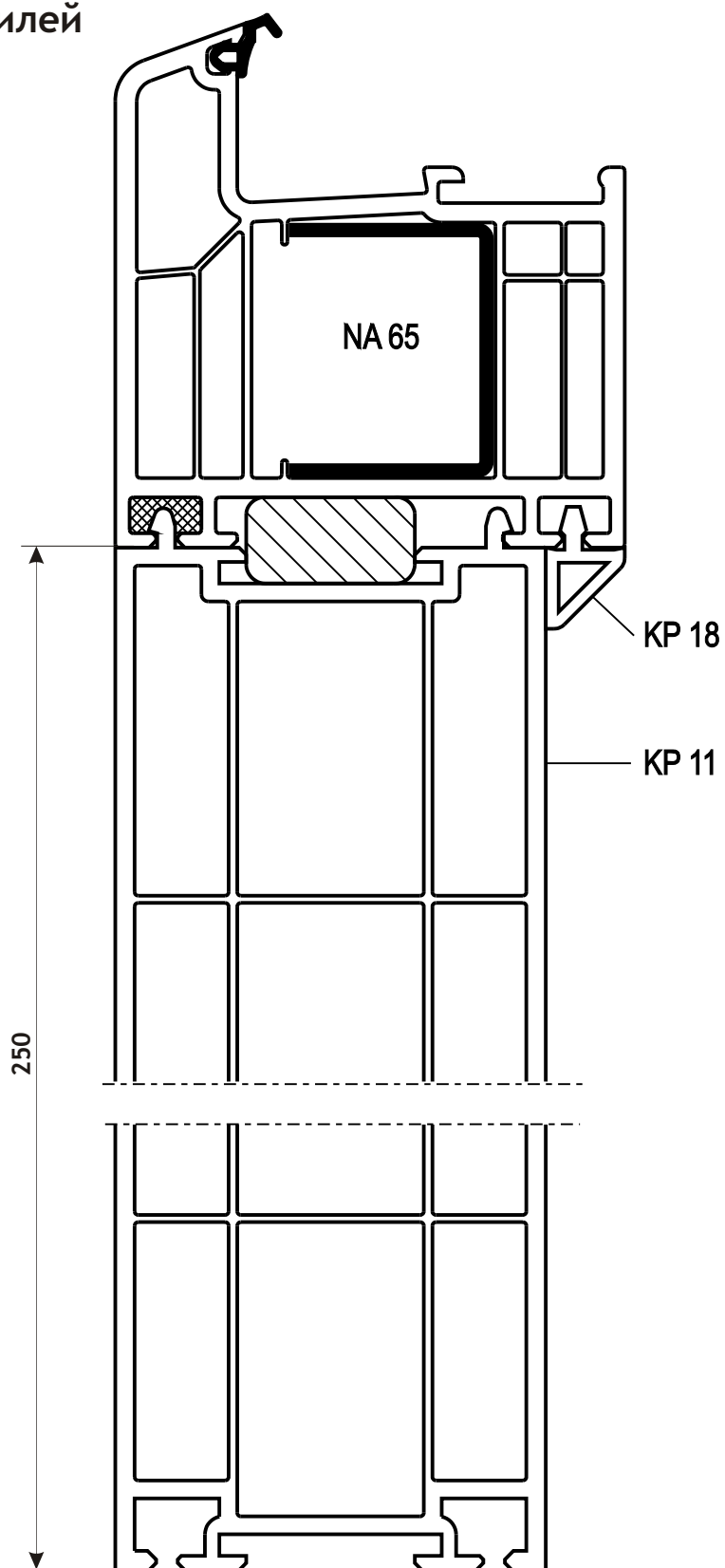
Угол "X"	Вычитаема A ₁	Вычитатель A ₁
140°	30.0 mm	56.0 mm
145°	32.0 mm	54.0 mm
150°	33.5 mm	52.5 mm
155°	35.0 mm	51.0 mm
160°	37.0 mm	49.5 mm
165°	38.5 mm	47.5 mm
170°	40.0 mm	46.0 mm
175°	41.5 mm	44.5 mm
180°	43.0 mm	43.0 mm

Угол "X"	Вычитаема A ₁	Вычитаема A ₂
90°	7.5 mm	78.5 mm
95°	10.5 mm	75.5 mm
100°	13.5 mm	73.0 mm
105°	16.0 mm	70.5 mm
110°	18.0 mm	68.0 mm
115°	20.5 mm	65.5 mm
120°	22.5 mm	63.5 mm
125°	24.5 mm	61.5 mm
130°	26.5 mm	59.5 mm
135°	28.5 mm	58.0 mm

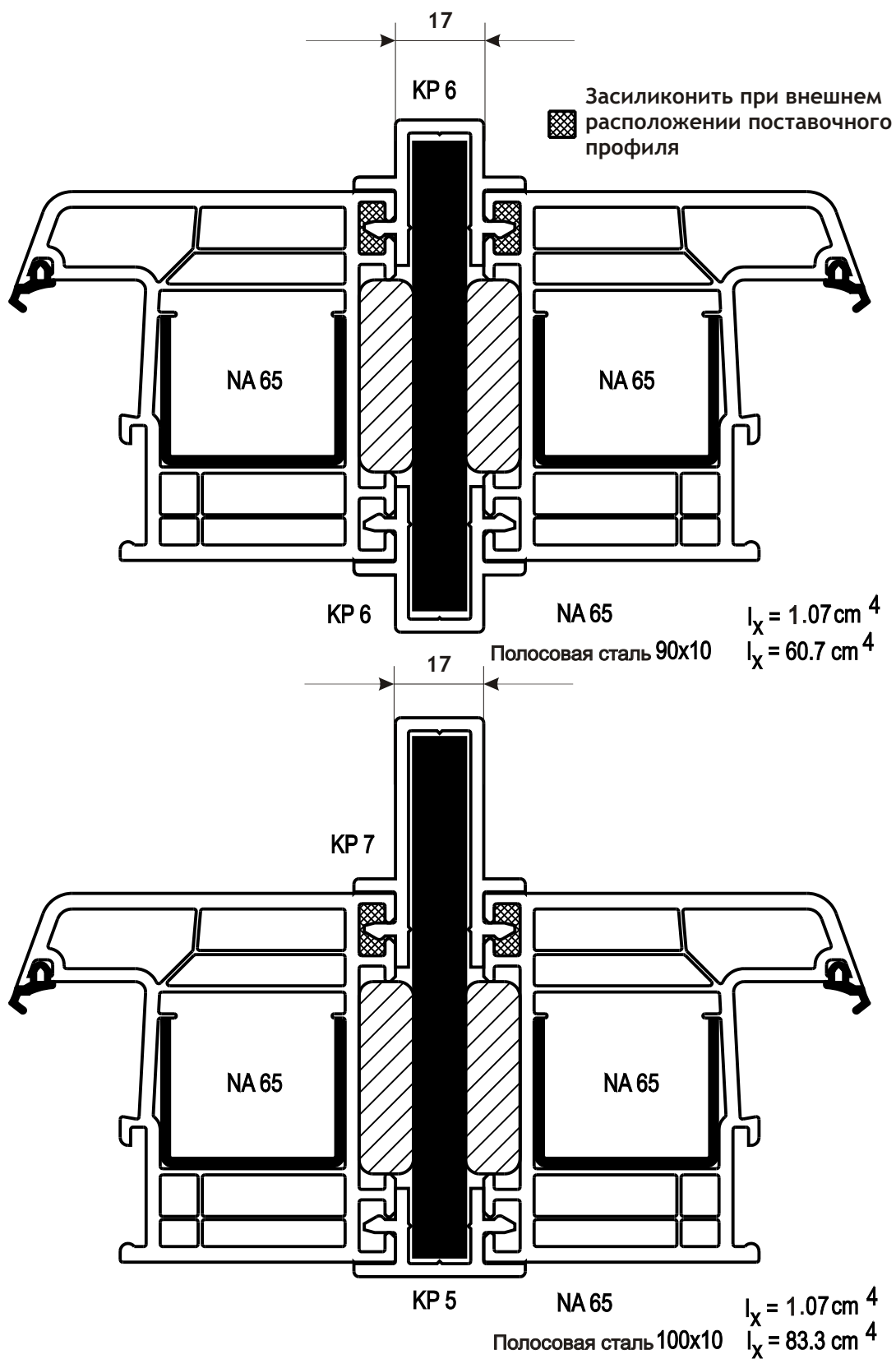
Комбинация профилей



Комбинация профилей



Соединение оконных блоков



Соединение оконных блоков

