

Подсистемы СИАЛ КП50К



Сечения трехуровневого фасада

Сечения со скрытой створкой

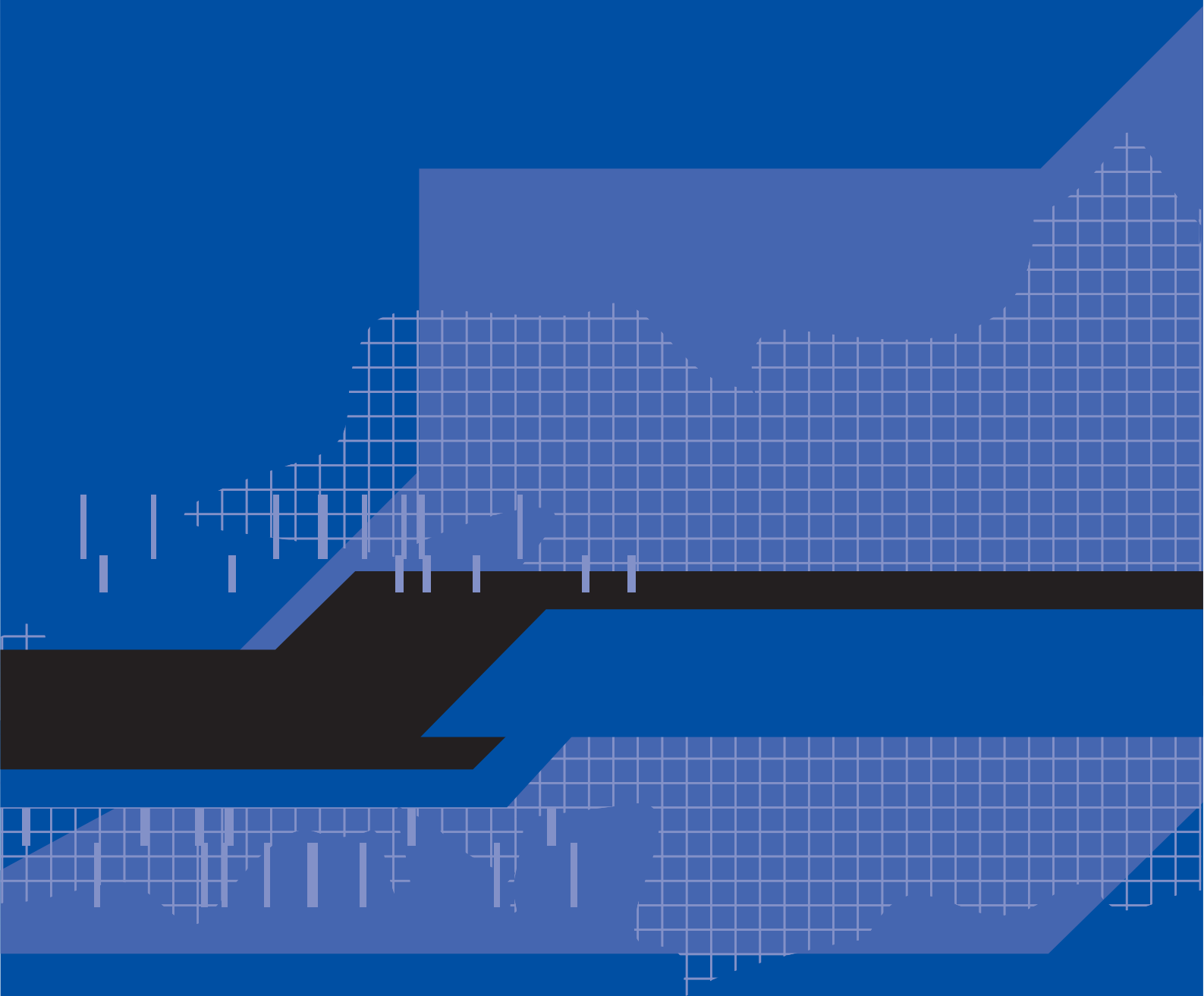
Сечения фальшфасада

Сечения "плоского" фасада

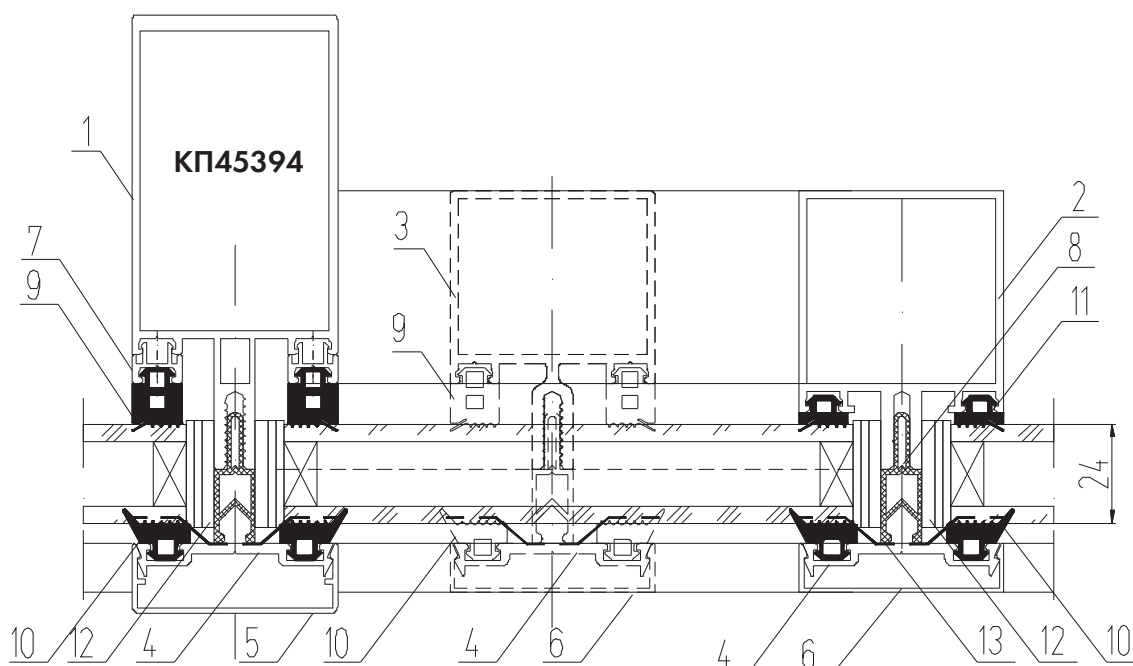
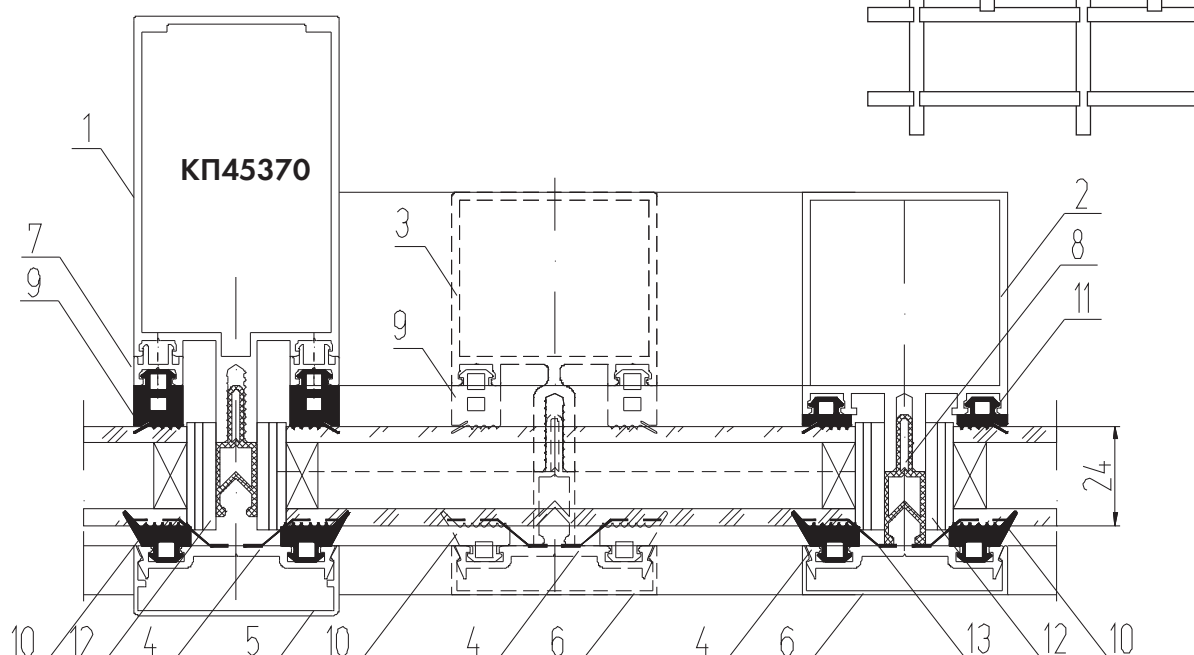
Сечения витража по металлокаркасу

ПОДСИСТЕМЫ СИАЛ КП50К

система СИАЛ КП50К



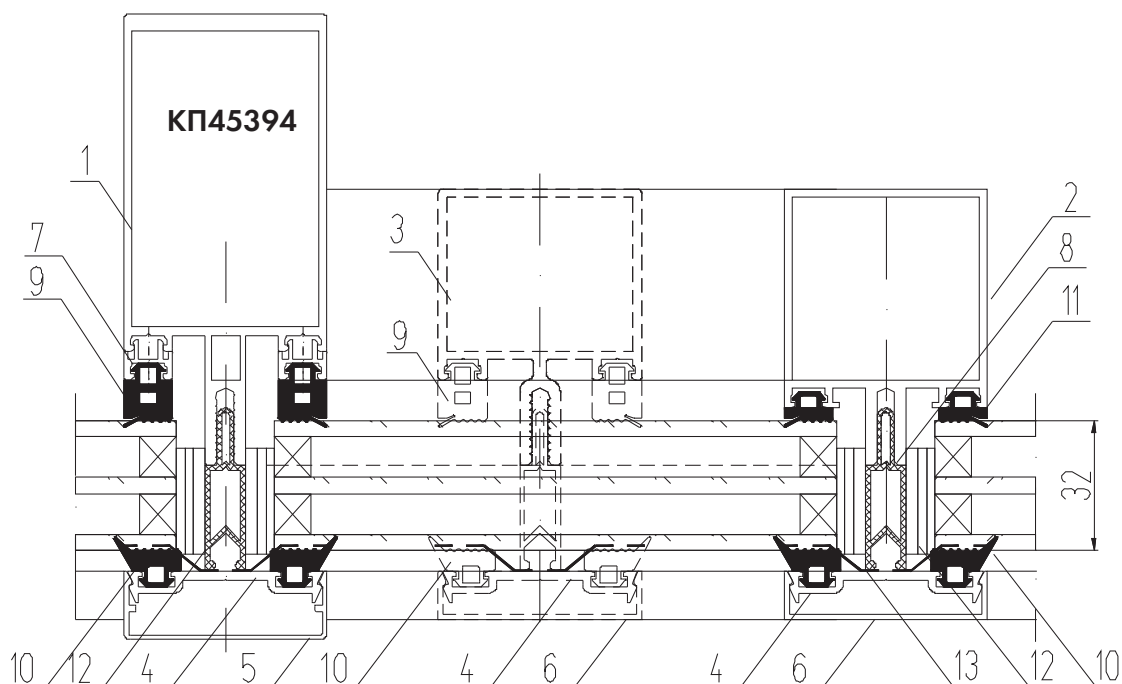
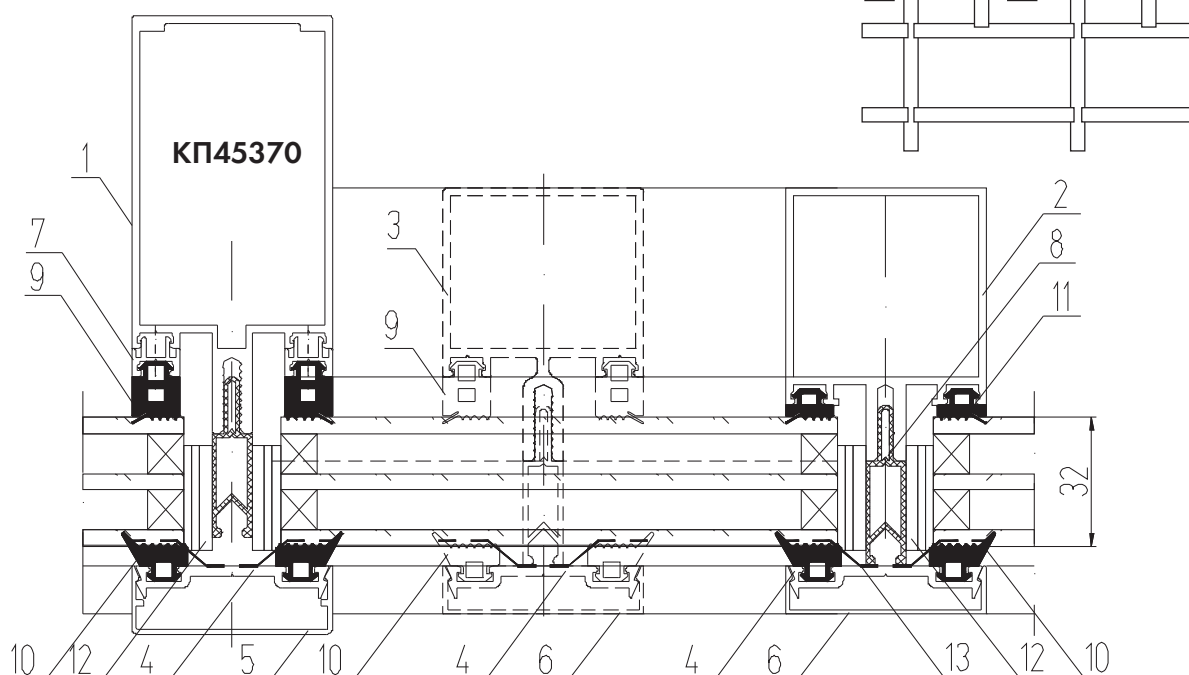
1-1 (для заполнения 24 мм)



Комплектация:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 1. Стойка КП45370 (КП45394) | 8. Термовставка Т50-01 |
| 2. Ригель КП45369 | 9. Уплотнитель ТПУ-6002ММ |
| 3. Ригель КП45395 | 10. Уплотнитель ТПУ-007ММ |
| 4. Держатель КП45313-2 | 11. Уплотнитель ТПУ-6001 |
| 5. Крышка КП45310 | 12. Подкладка ТПУ-017-03 - 2 шт. |
| 6. Крышка КП45309 | ТПУ-017-04 |
| 7. Штапик КП45396 | 13. Герлен ЛТ 50х1,5 |

1-1 (для заполнения 32 мм)



Комплектация:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| 1. Стойка KP45370 (KP45394) | 8. Термовставка T50-02 |
| 2. Ригель KP45369 | 9. Уплотнитель ТПУ-6002ММ |
| 3. Ригель KP45395 | 10. Уплотнитель ТПУ-007ММ |
| 4. Держатель KP45313-2 | 11. Уплотнитель ТПУ-6001 |
| 5. Крышка KP45310 | 12. Подкладка ТПУ-017-03 - 2 шт. |
| 6. Крышка KP45309 | ТПУ-017-04 |
| 7. Штапик KP45396 | 13. Герлен ЛТ 50x1,5 |

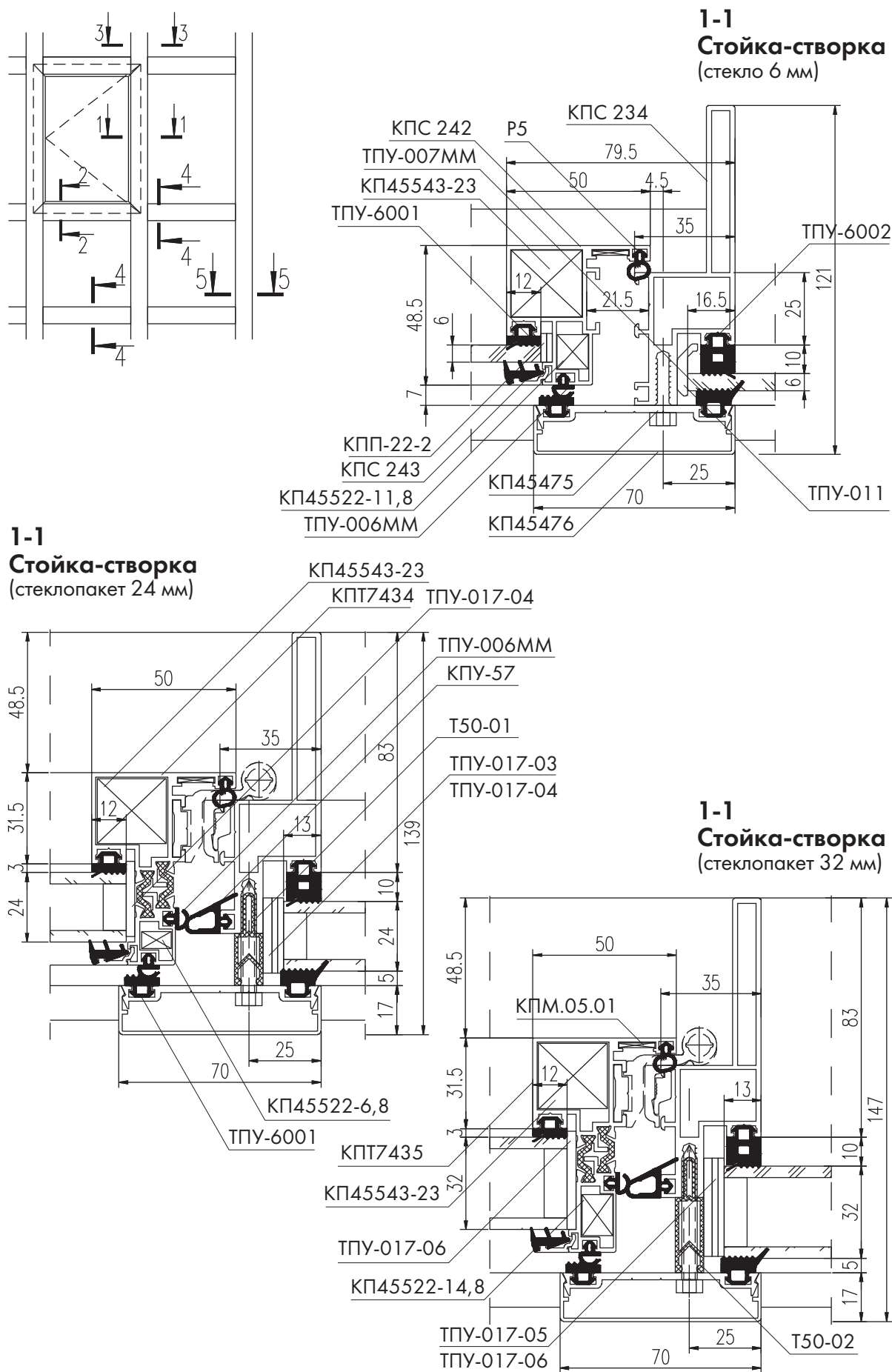
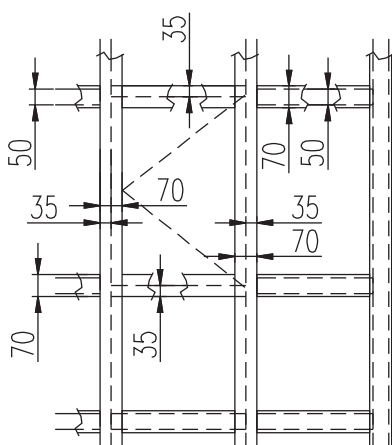
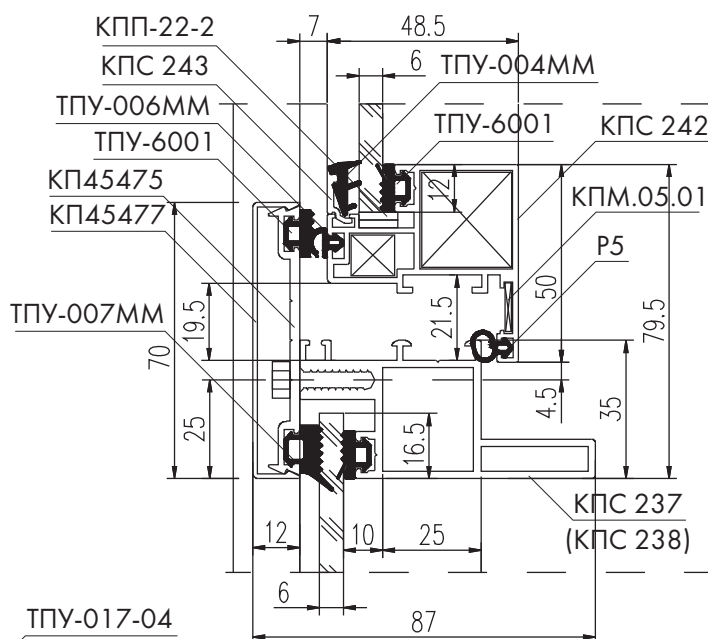


Схема расположения крышек относительно стоек и ригелей



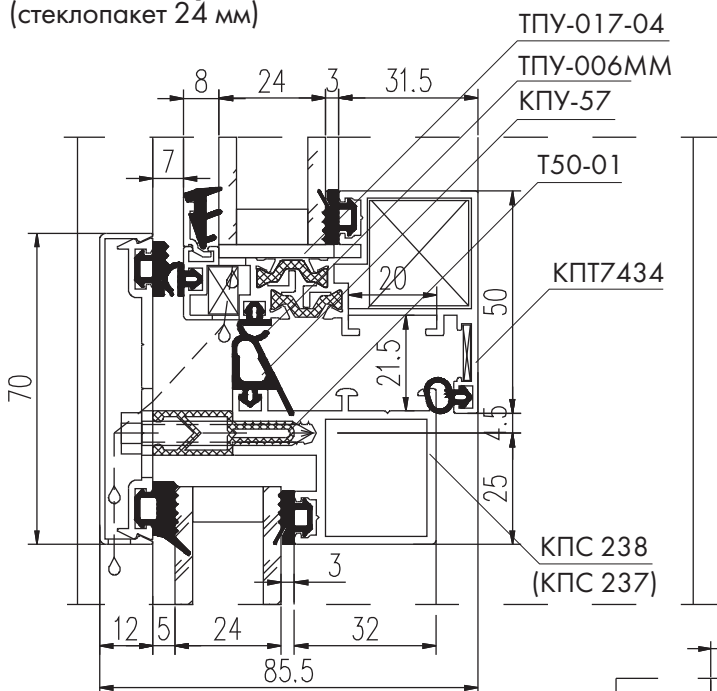
2-2
Ригель-створка
(стекло 6 мм)



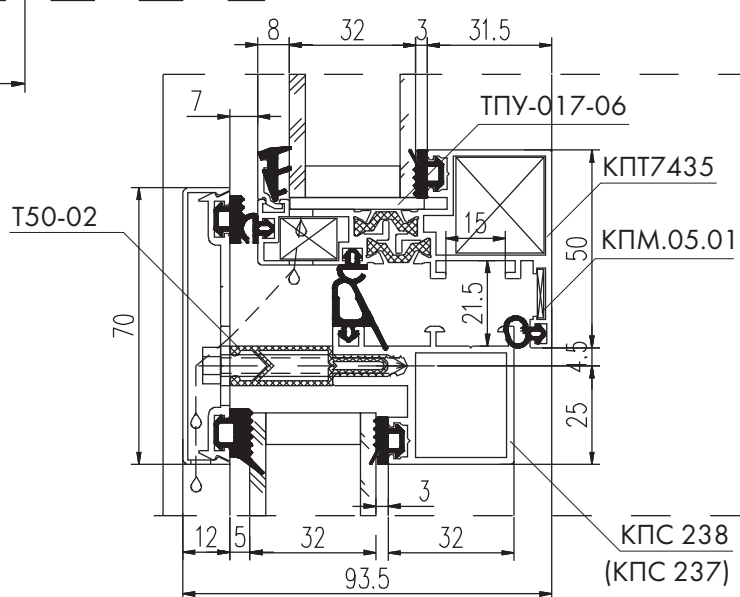
2-2

Ригель-створка

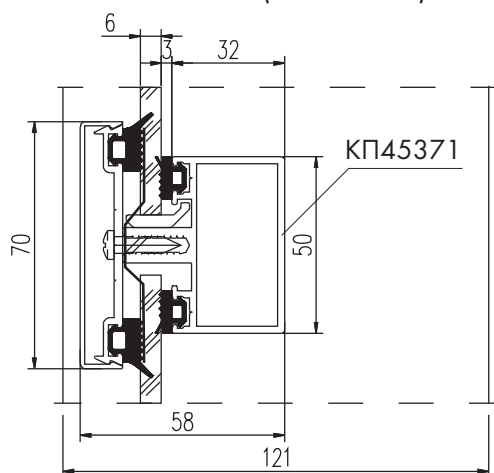
(стеклопакет 24 мм)



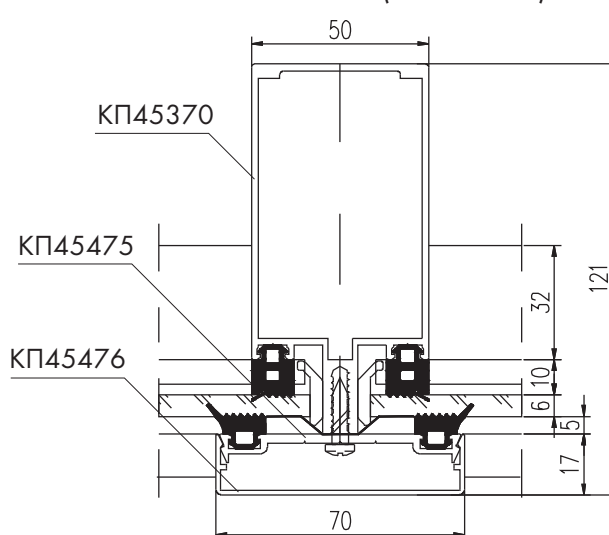
2-2
Ригель-створка
(стеклопакет 32 мм)



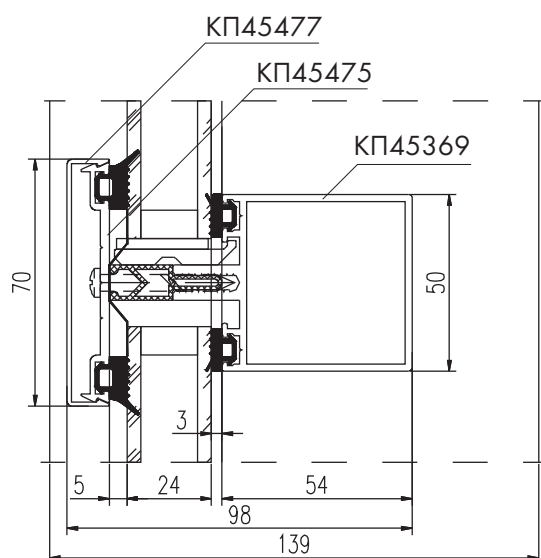
4-4 Ригель (стекло 6 мм)



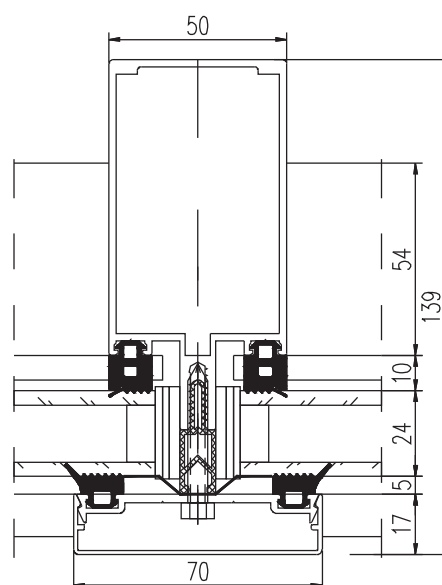
5-5 Стойка (стекло 6 мм)



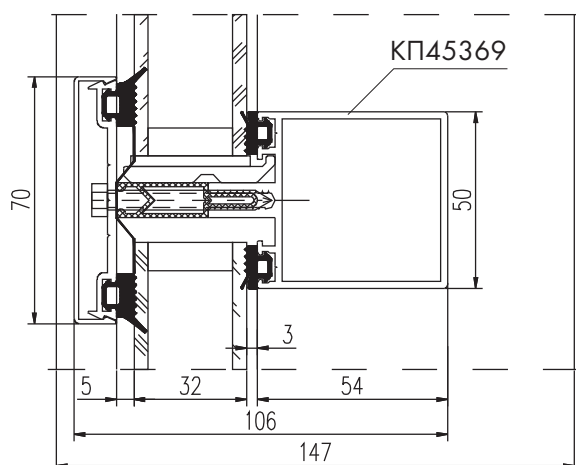
4-4 Ригель (стеклопакет 24 мм)



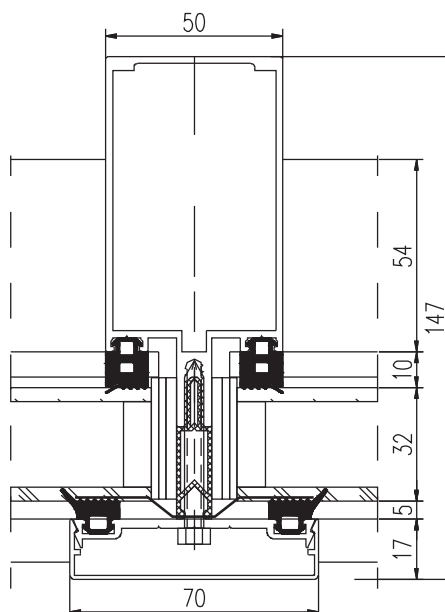
5-5 Стойка (стеклопакет 24 мм)



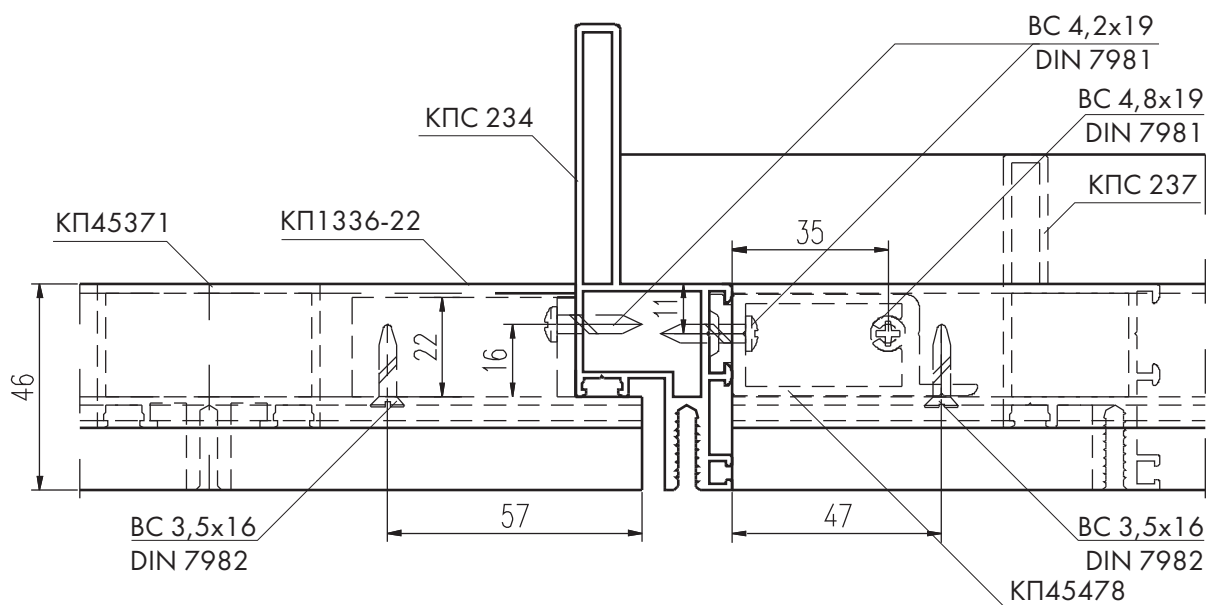
4-4 Ригель (стеклопакет 32 мм)



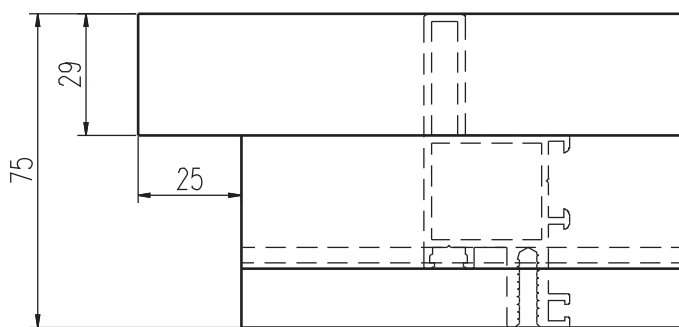
5-5 Стойка (стеклопакет 32 мм)



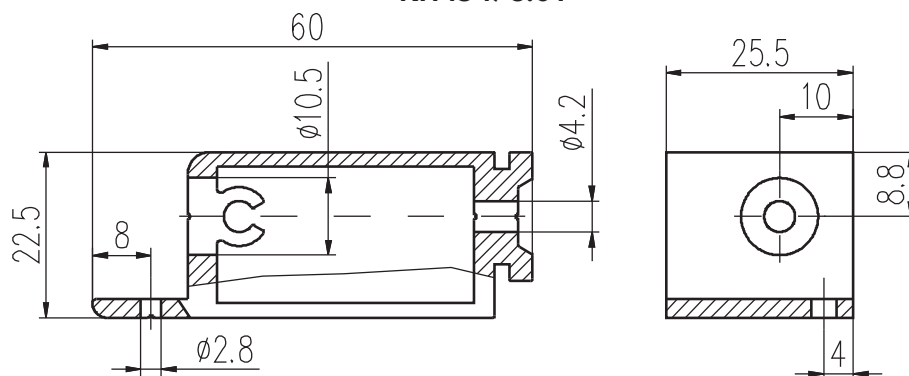
Крепление ригеля КПС 237 к стойке КПС 234 при помощи закладной КП45478

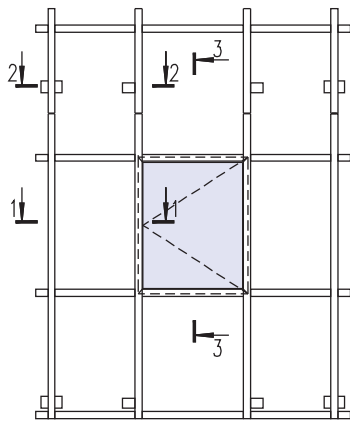


Обработка ригеля КПС 237



Обработка закладной КП45478.01



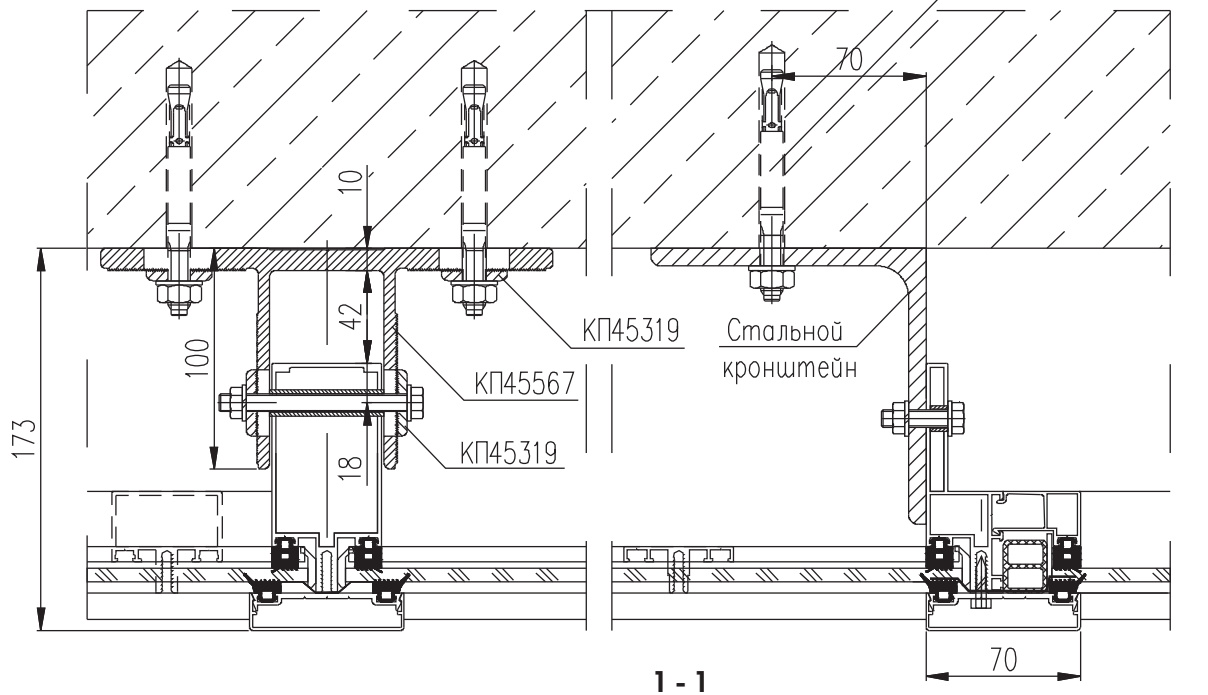


ФАЛЬШФАСАД НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ СИАЛ КП50К

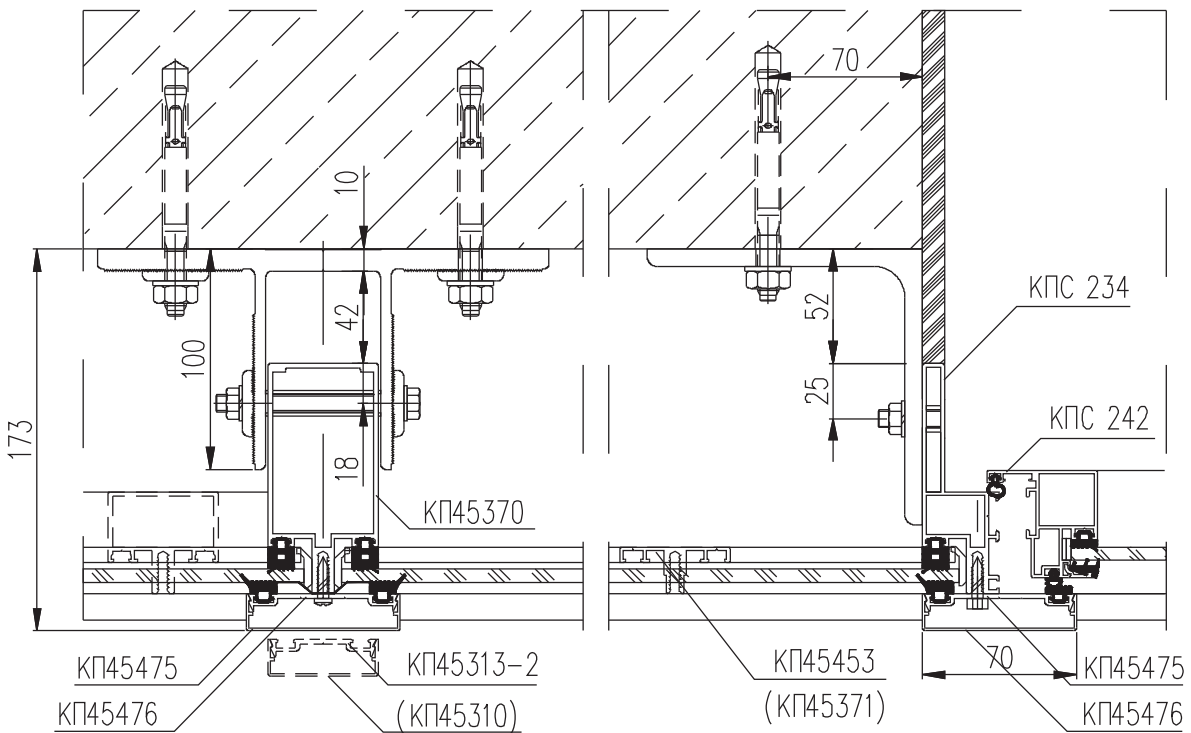
Фальшфасад со скрытой створкой

2 - 2

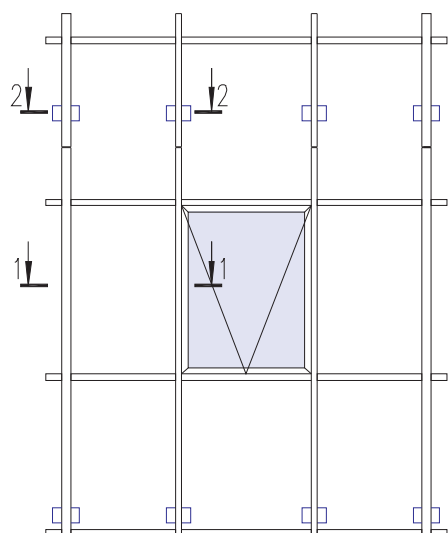
Анкер-болт m2r
(M10x125) "Mungo"



1 - 1

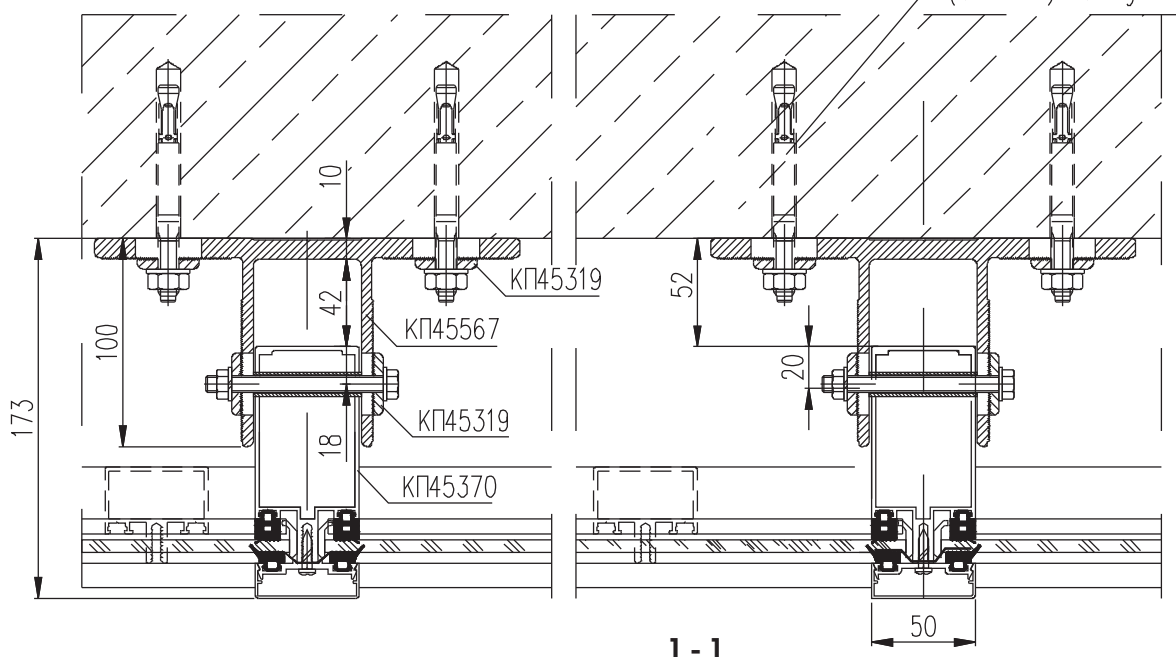


Фальшфасад со створкой с открыванием наружу системы КП68

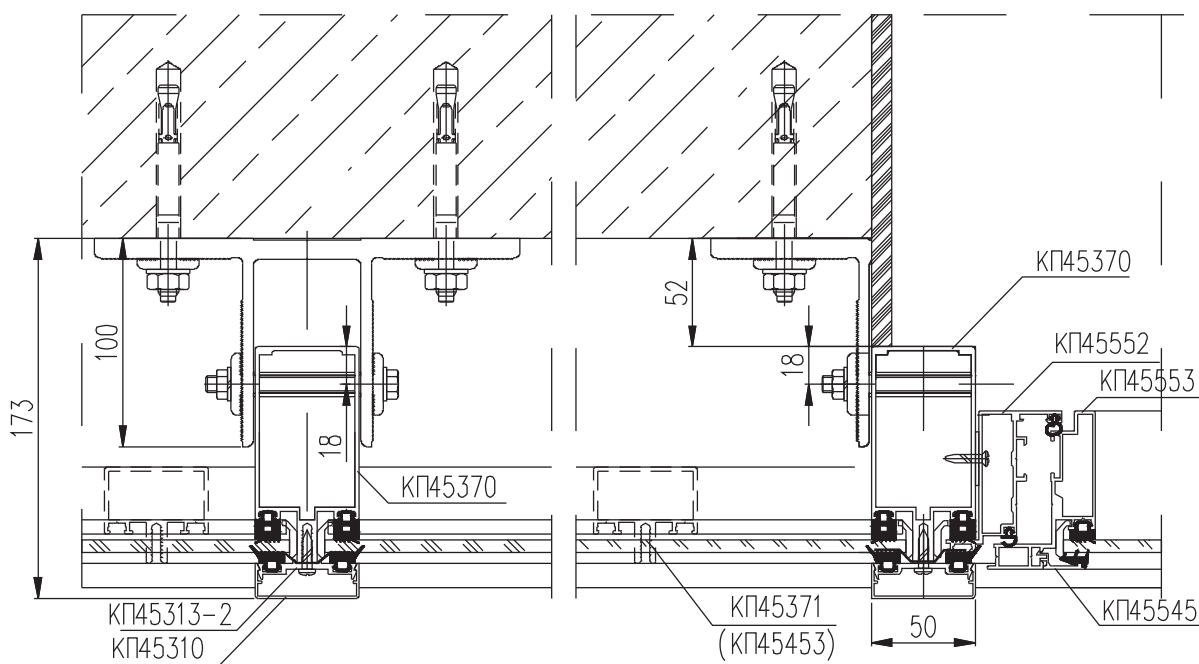


2 - 2

Анкер-болт m2r
(M10x125) "Mungo"

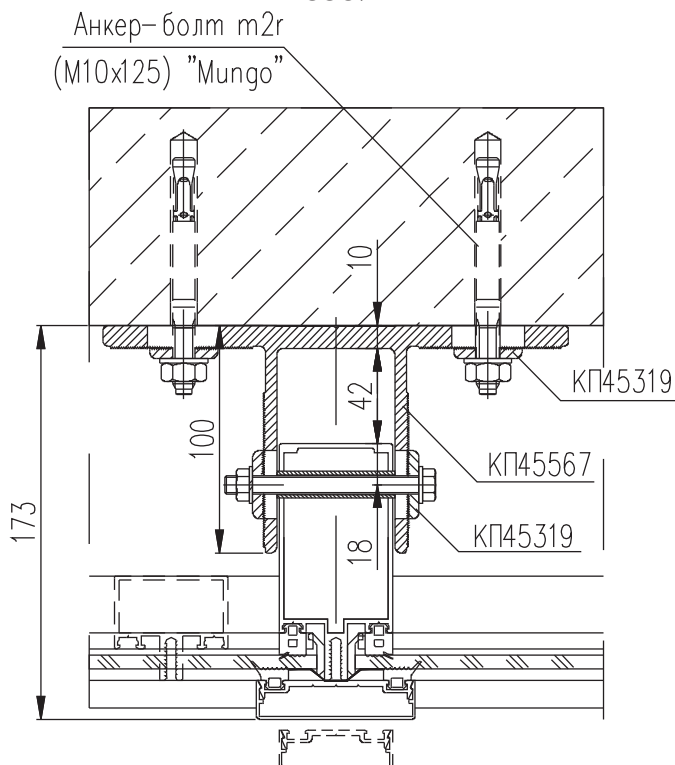


1 - 1

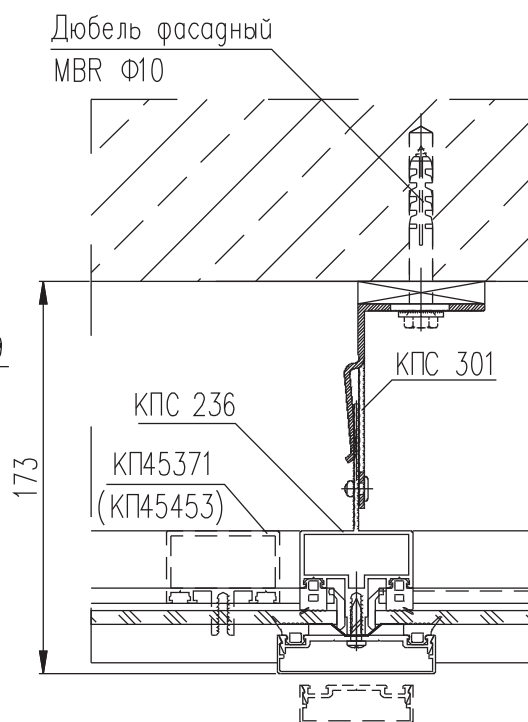


Варианты крепления промежуточной стойки

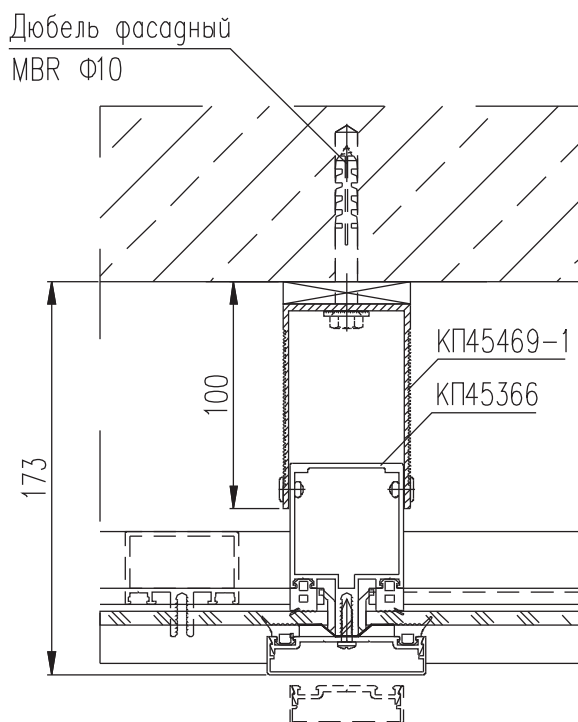
**Стандартные стойки системы КП50К
с помощью алюминиевого анкера
КП45567**



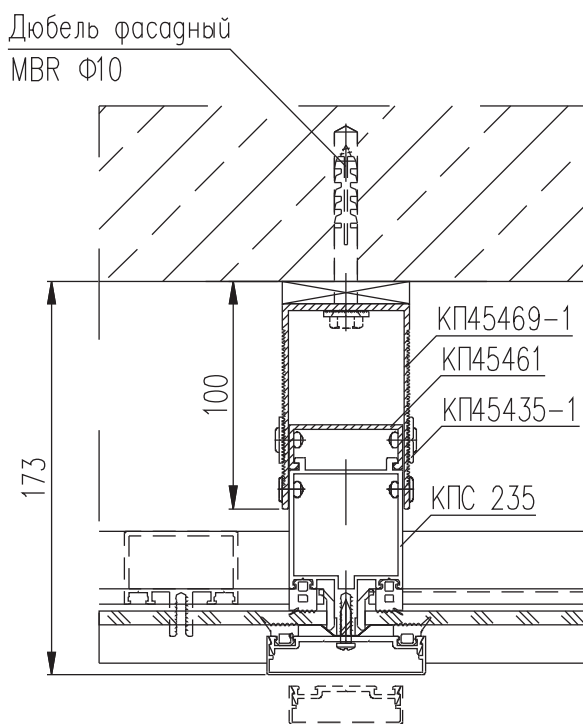
**Стойка КПС 236
с помощью Г-образного кронштейна**

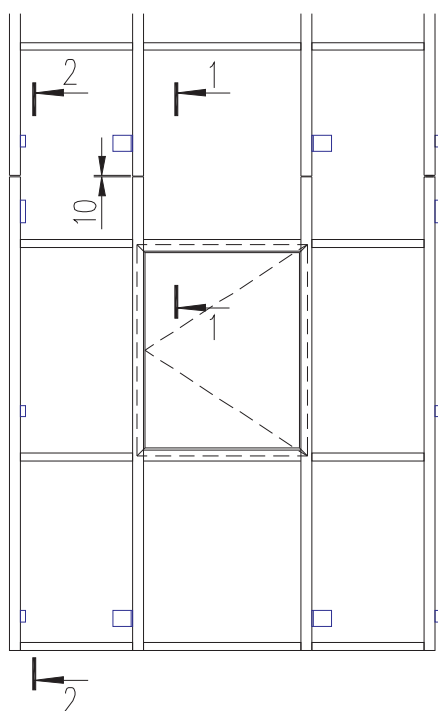


**Стандартные стойки системы КП50К
с помощью П-образного кронштейна**

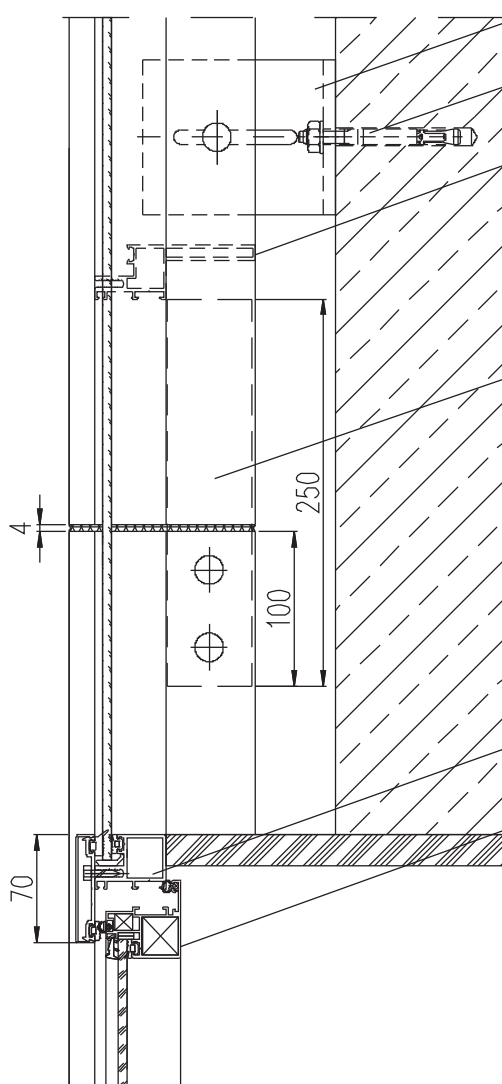


**Стойка КПС 235 с помощью П-образного
кронштейна и салазки КП45461**





1 - 1
Крепление стойки КПС 234
(для скрытой створки)



2 - 2
Крепление стоек по типу
вентилируемых фасадов

Дюбель фасадный
МВР Ф10

Кронштейн опорный
КО-90-КПС 301 *

Стойка КПС 236

Кронштейн несущий
КН-90-КПС 301 *

Кронштейн

стальной

Анкер-болт m2r
(M10x125) "Mungo"

Стойка КПС 234

Кронштейн опорный
КО-90-КПС 301 *

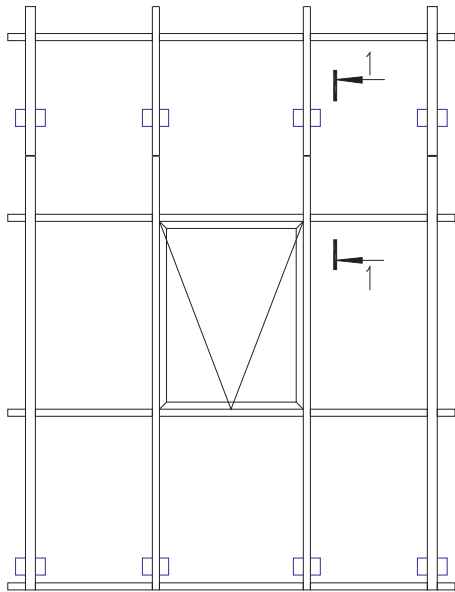
Пластина стальн.
6 x 55,5 x 250
КП45371
(КП45453)

Кронштейн опорный
КО-90-КПС 301 *

КПС 238

КПС 242

* Полную комплектацию кронштейнов см. в каталогах:
СИАЛ Г-КМ-II
СИАЛ Г-О-Т-К-Км



1 - 1
Крепление стандартных стоек
системы КП50К с помощью анкера
КП45567

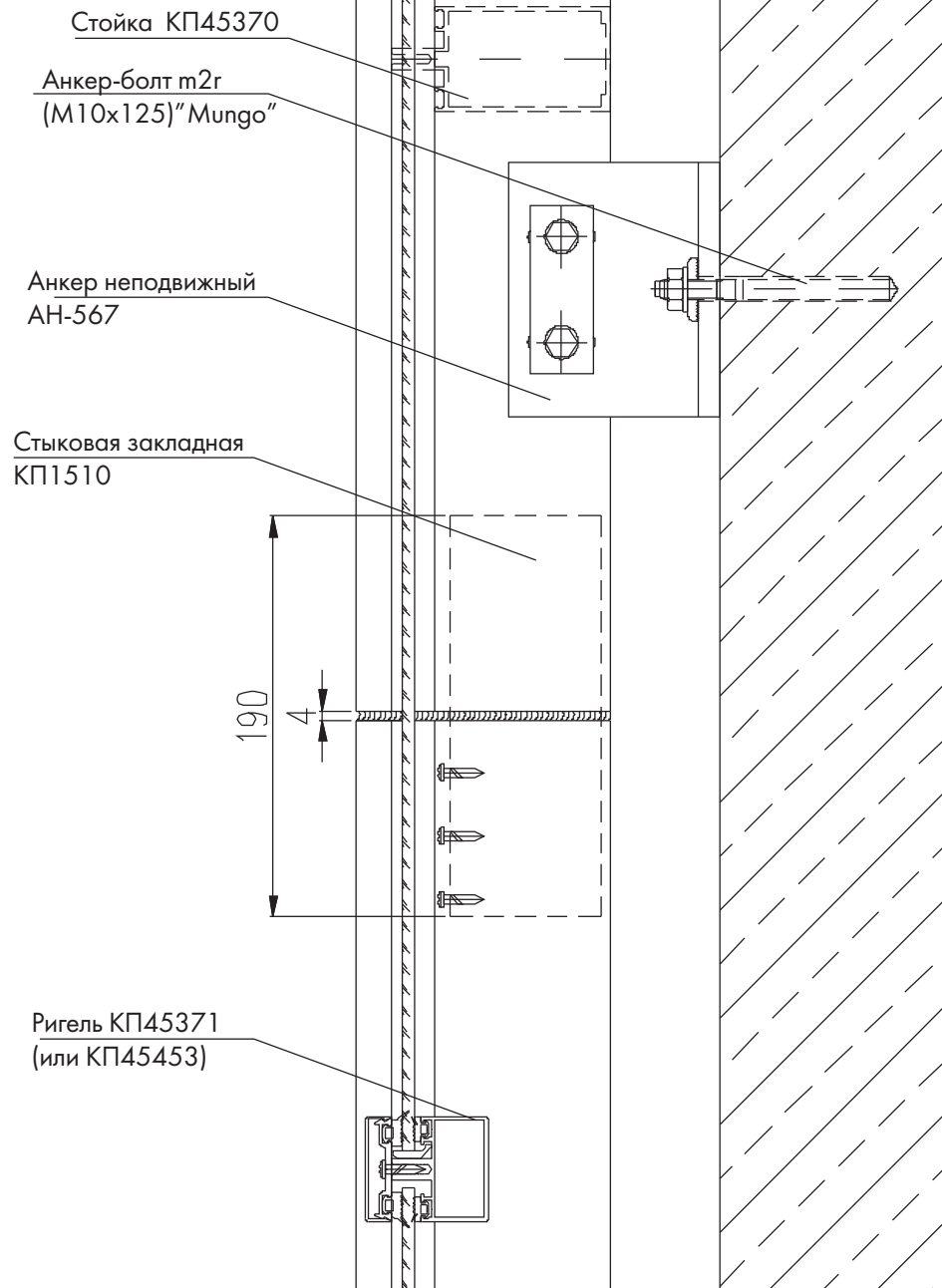
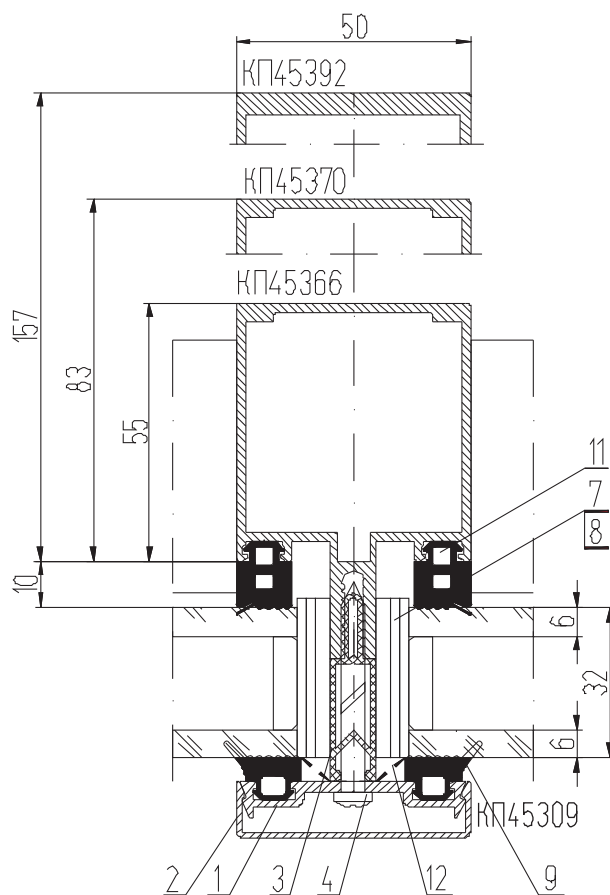
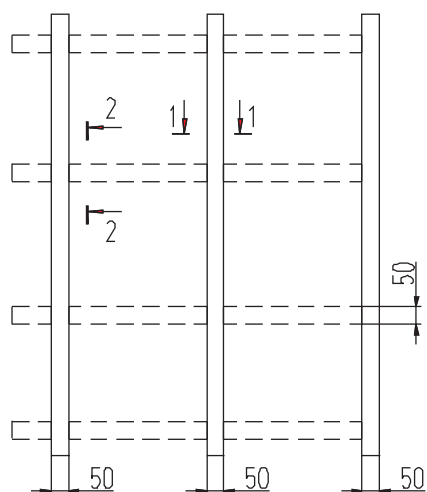
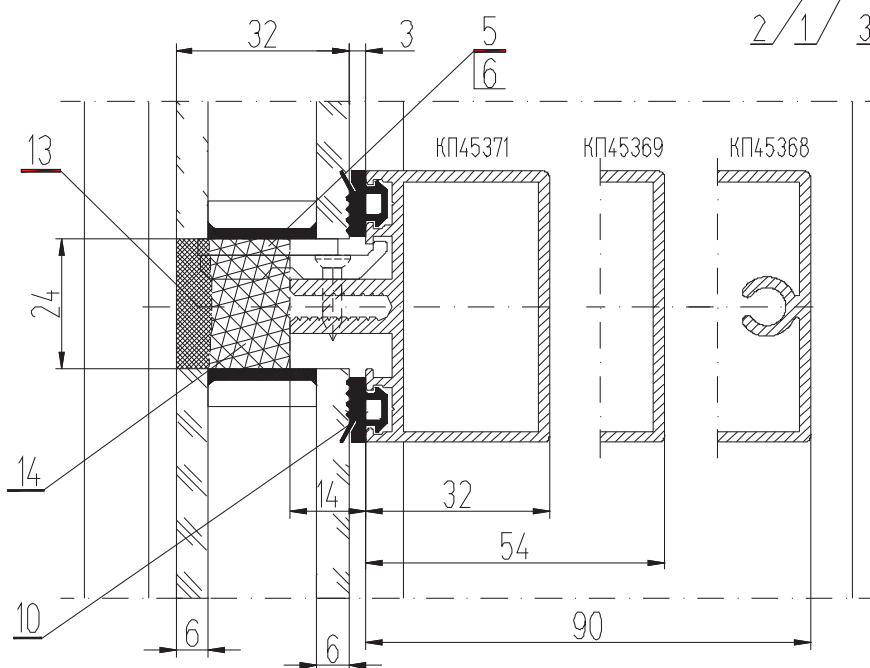


Схема выполнения полуструктурного остекления с видимыми стойками

1-1 (для заполнения 32 мм)



2 - 2



Комплектация:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. Держатель KP45313-2 | 8. Подкладка ТПУ-017-06 |
| 2. Крышка | 9. Уплотнитель ТПУ-007ММ |
| 3. Термовставка T50-02 | 10. Уплотнитель ТПУ-6001 |
| 4. Винт D7981 ZN PZ 4,8x45 | 11. Уплотнитель ТПУ-6002 |
| 5. Подкладка KP45109 | 12. Герлен ЛТ 50 x1,5 |
| 6. Подкладка ТПУ-017-04 | 13. DOW CORNING 791 |
| 7. Подкладка ТПУ-017-05 | 14. Вилатерм |

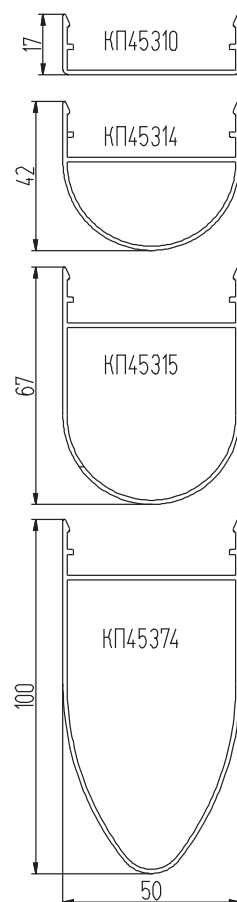
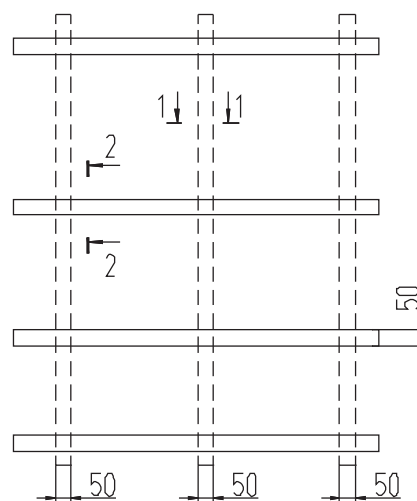
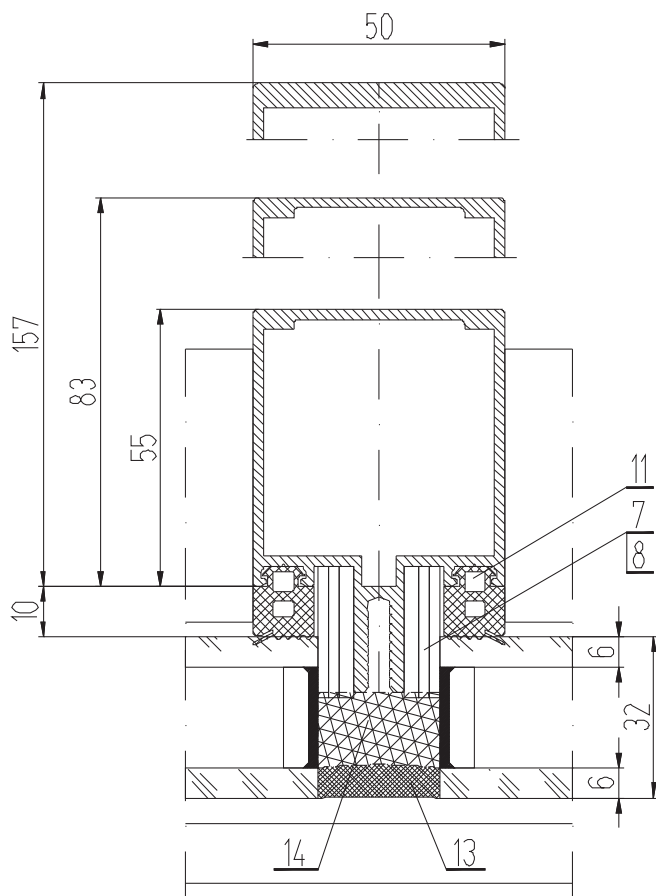
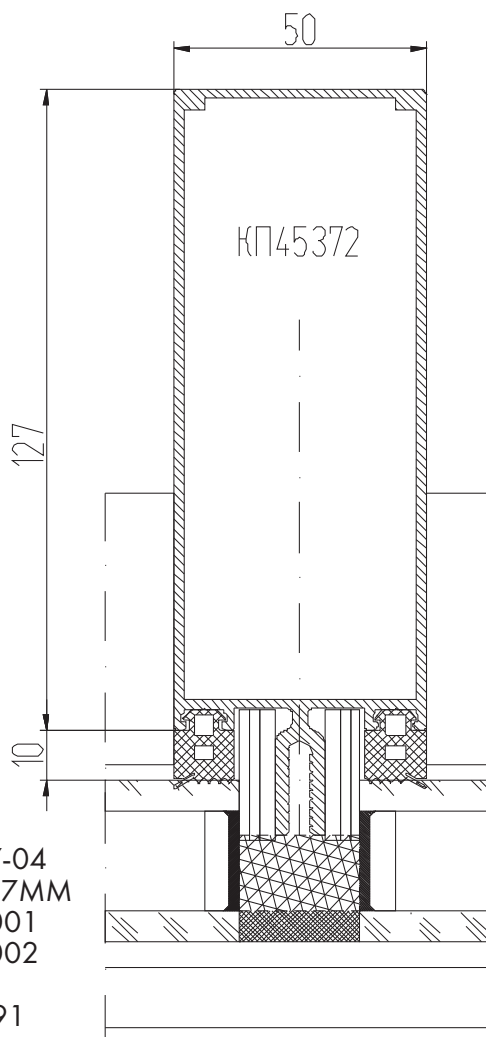
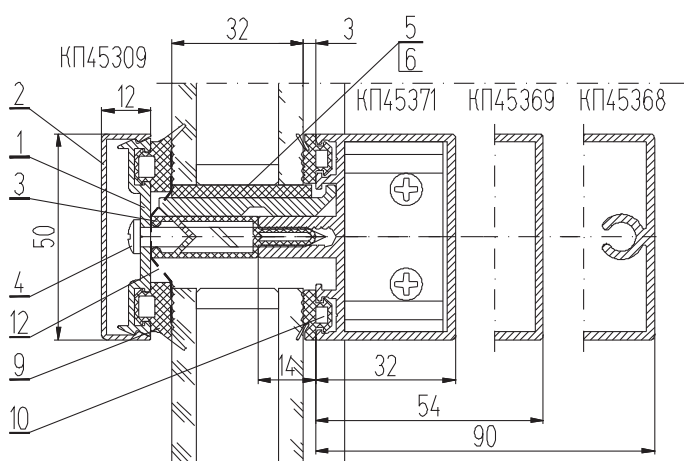


Схема выполнения полуструктурного остекления с видимыми ригелями

1-1 (для заполнения 32 мм)



2-2

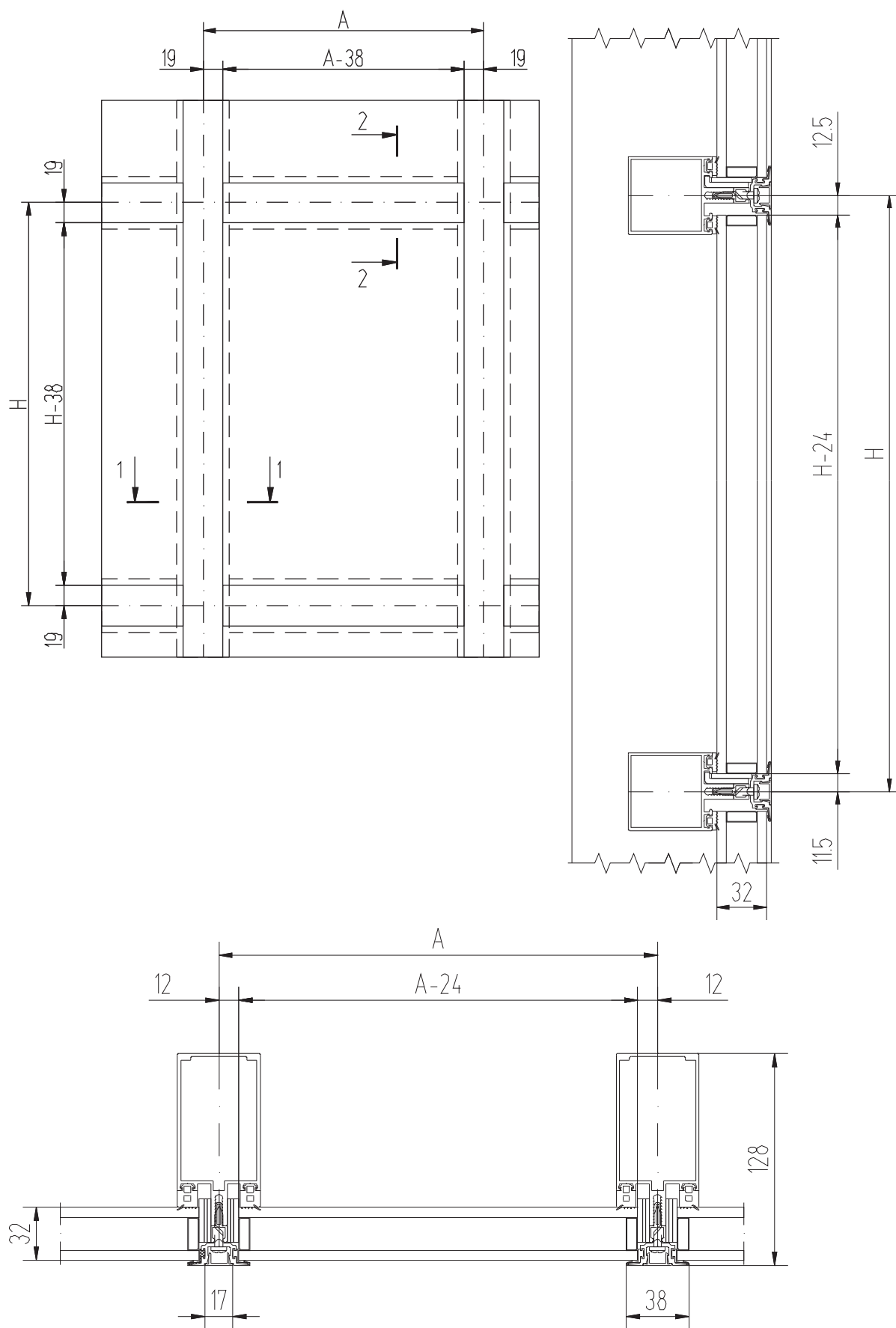


Комплектация:

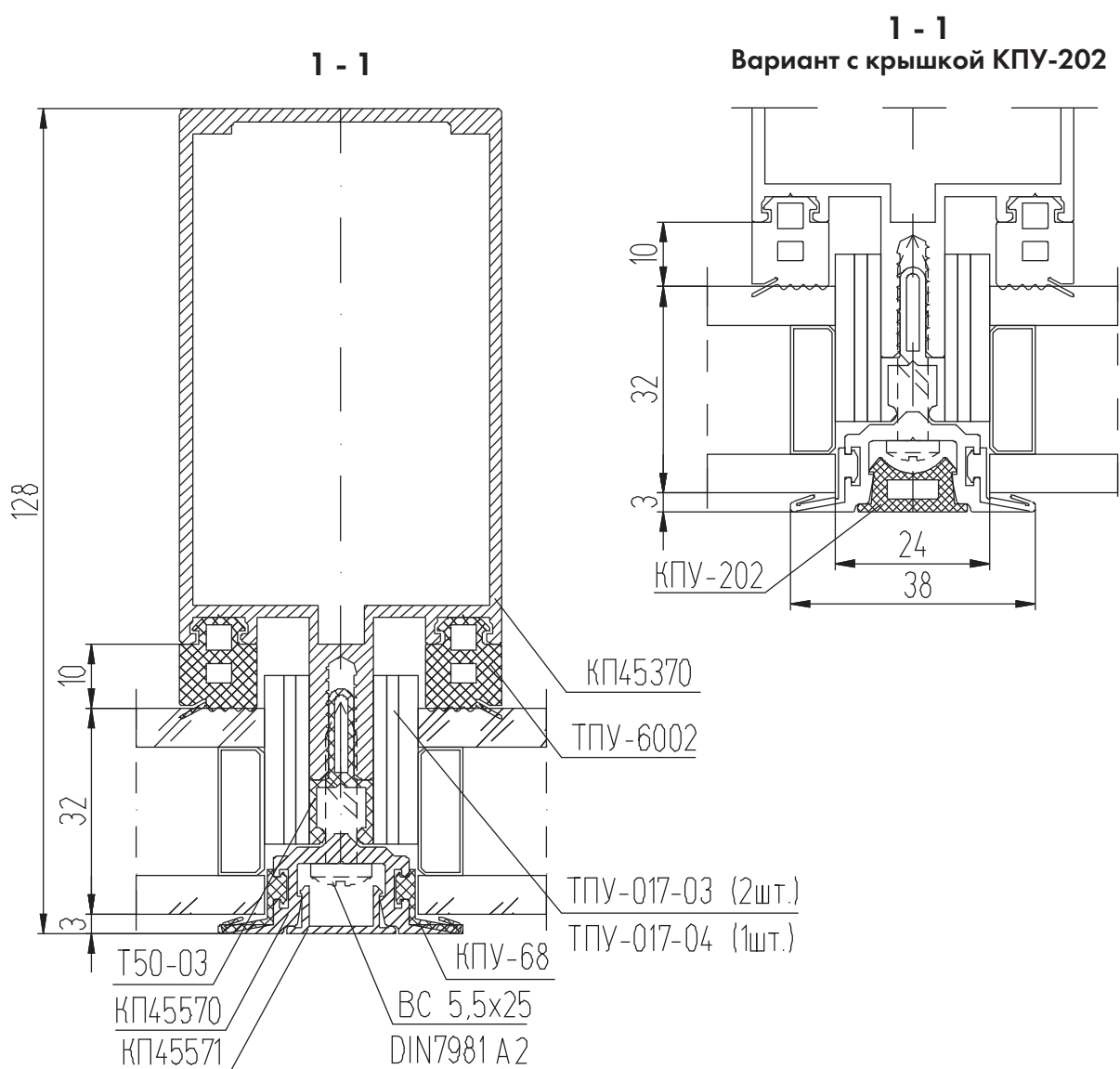
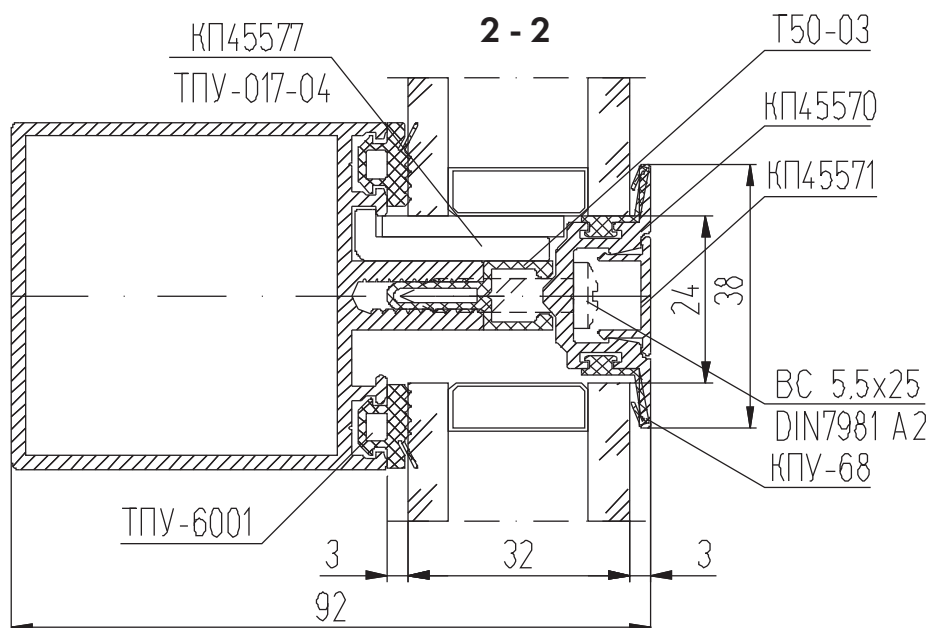
- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. Держатель КП45313-2 | 8. Подкладка ТПУ-017-04 |
| 2. Крышка | 9. Уплотнитель ТПУ-007ММ |
| 3. Термовставка Т50-02 | 10. Уплотнитель ТПУ-6001 |
| 4. Винт D7981 ZN PZ 4,8x45 | 11. Уплотнитель ТПУ-6002 |
| 5. Подкладка КП45391 | 12. Герлен ЛТ 50 x1,5 |
| 6. Подкладка ТПУ-017-06 | 13. DOW CORNING 791 |
| 7. Подкладка ТПУ-017-03 | 14. Вилатерм |

ИМИТАЦИЯ СТРУКТУРНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ ("ПЛОСКИЙ ФАСАД")

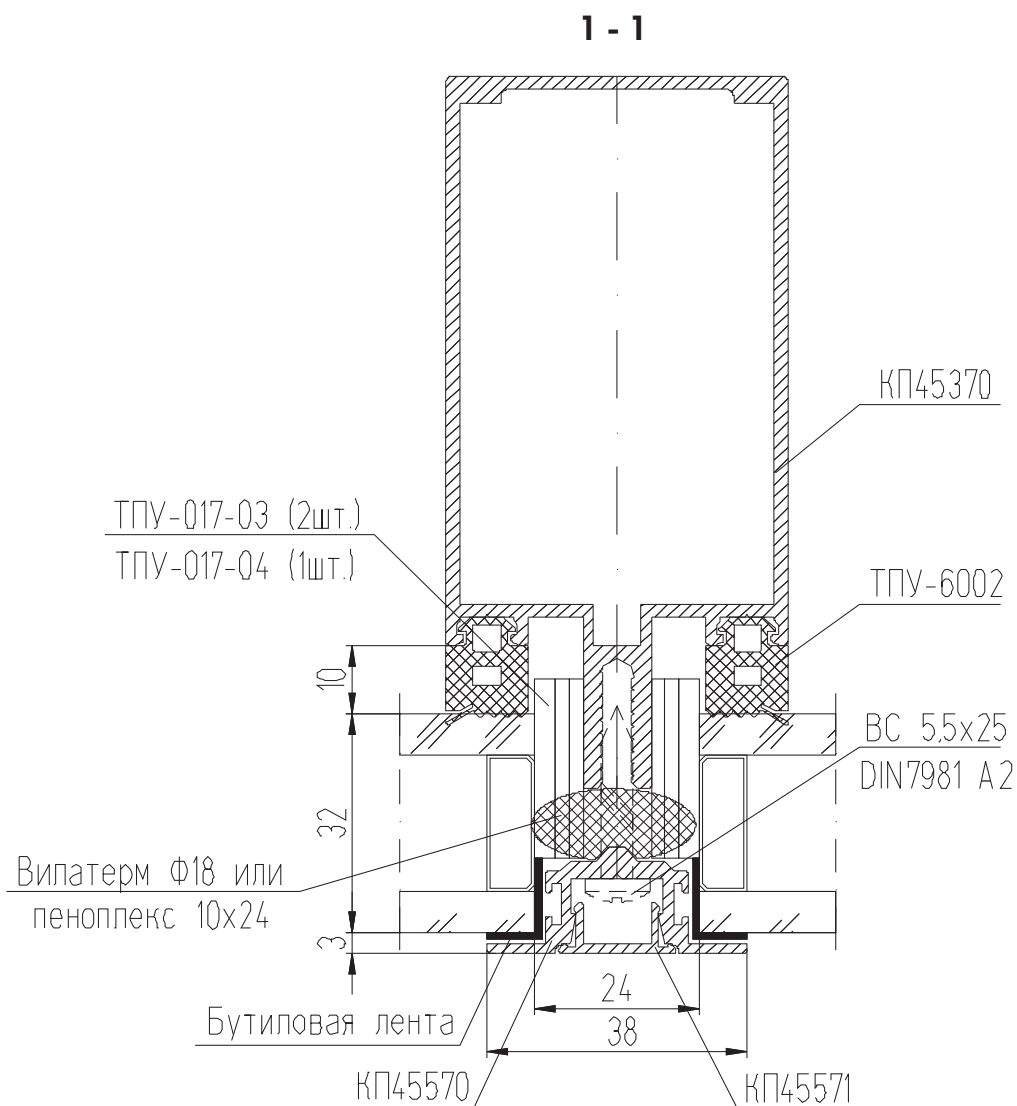
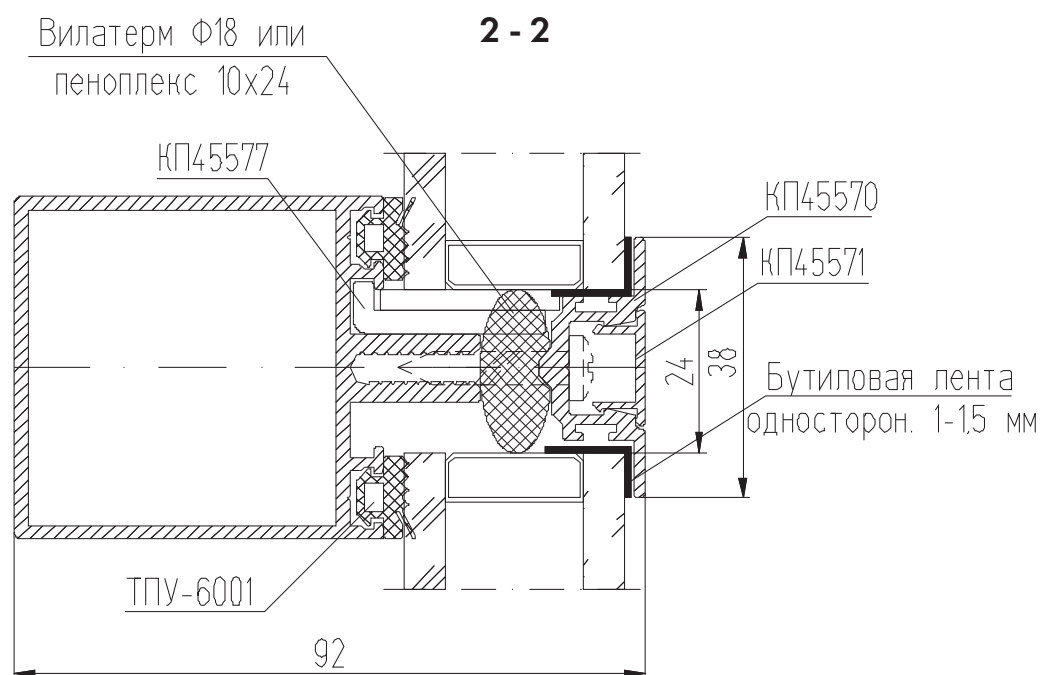
Схема выполнения витража



Стандартные сечения витража



Вариант сечений с бутиловой лентой и вилатермом



Сечения крайних стойки и ригеля

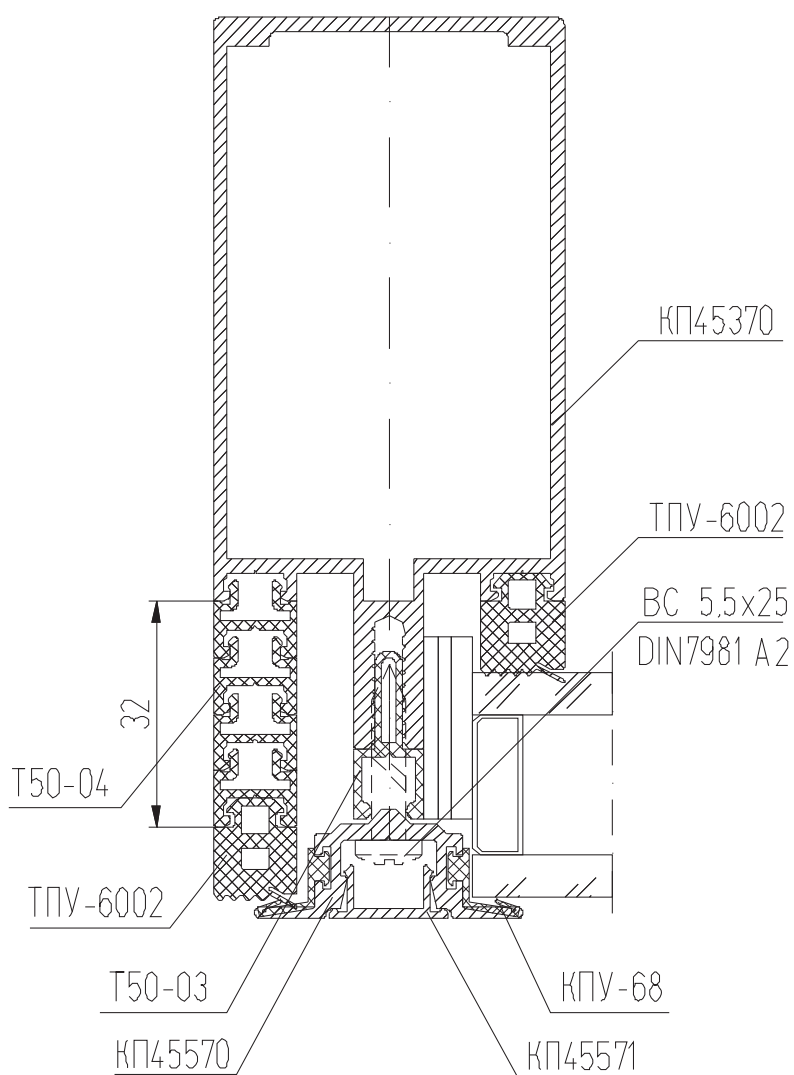
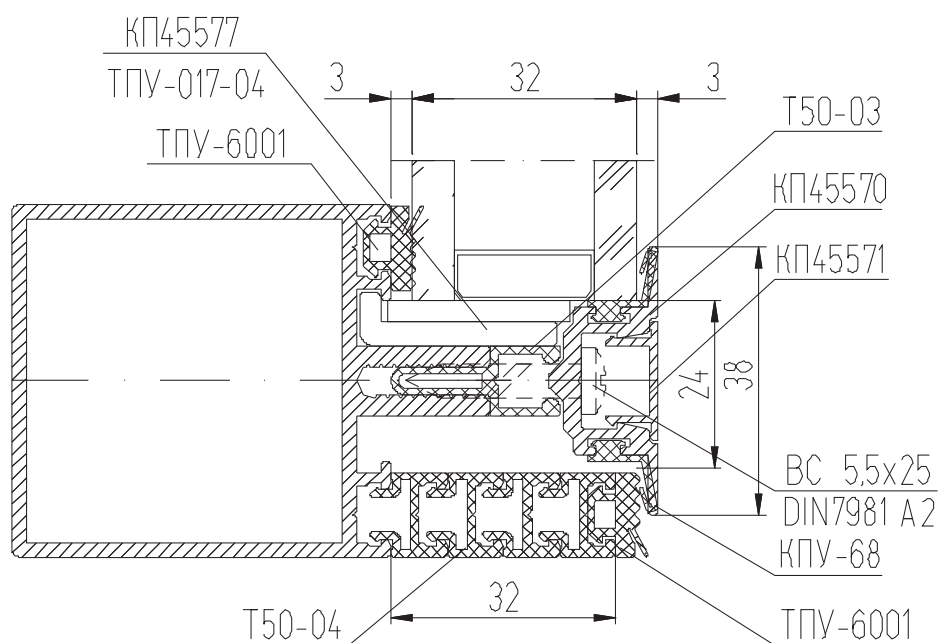
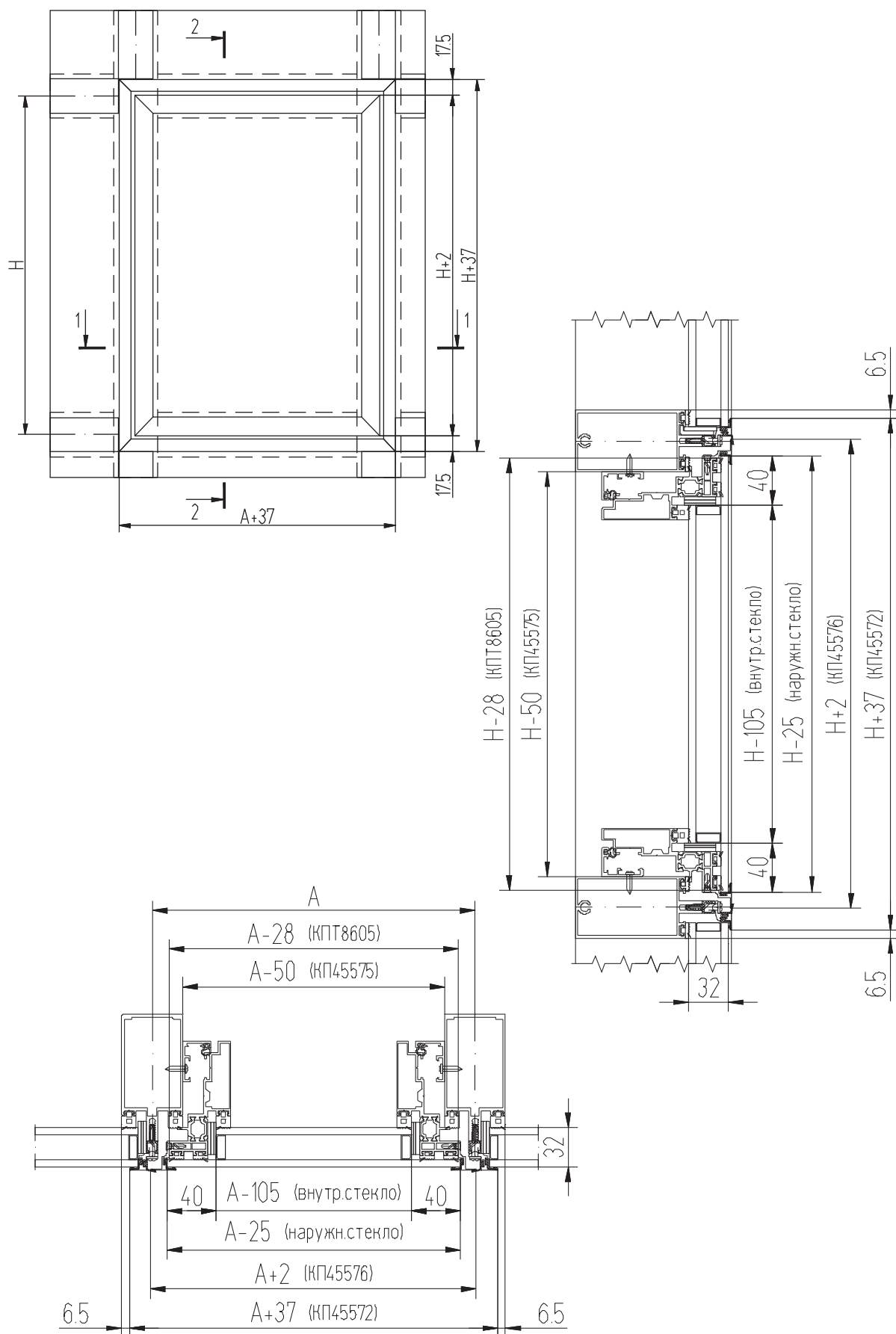
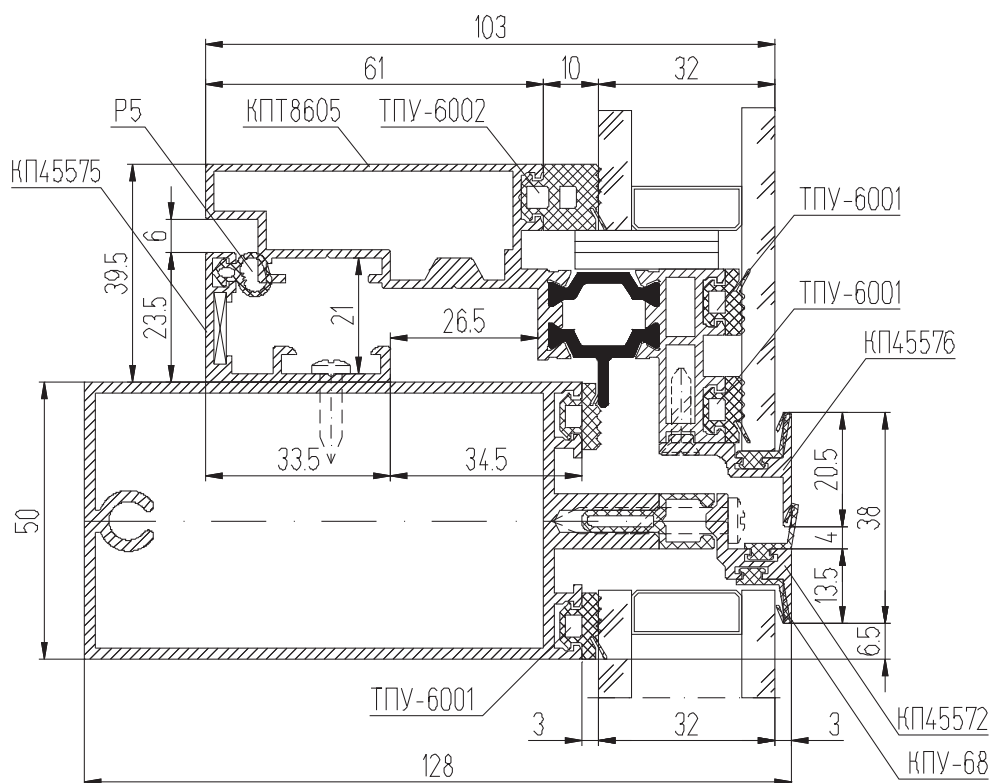


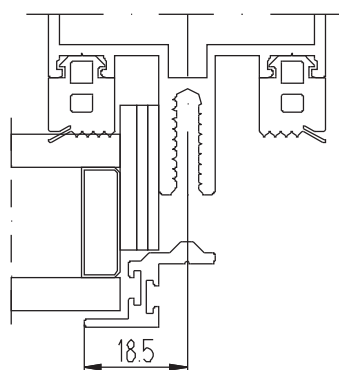
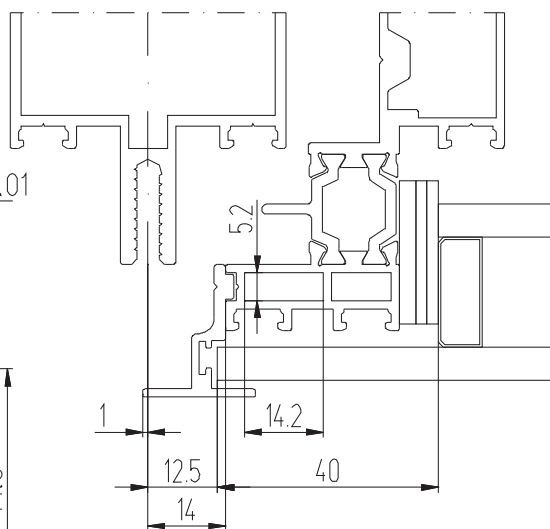
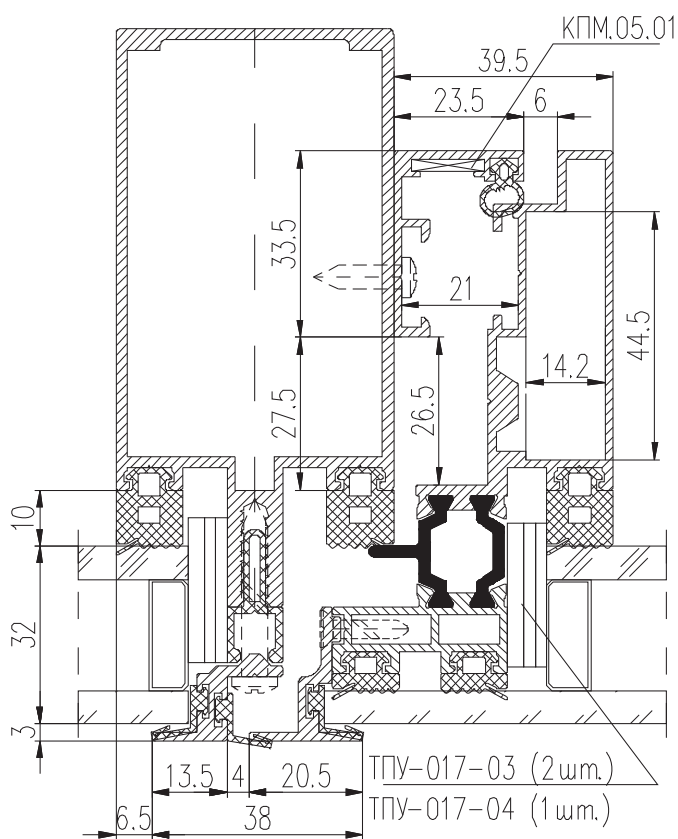
Схема выполнения имитации структурного остекления ("плоского" фасада) со створкой



2 - 2

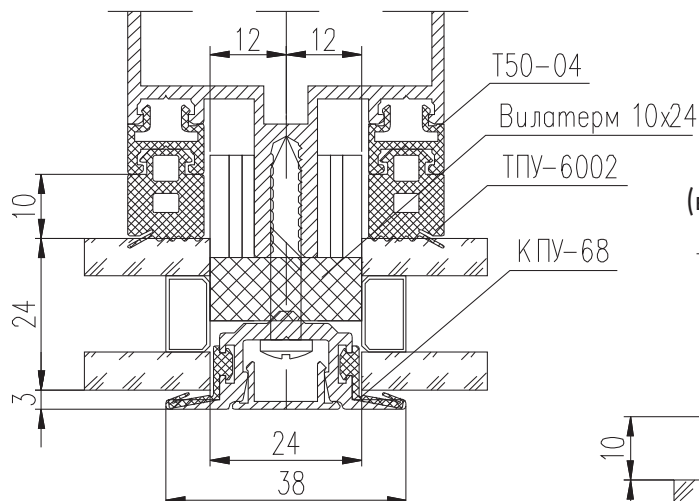


1 - 1

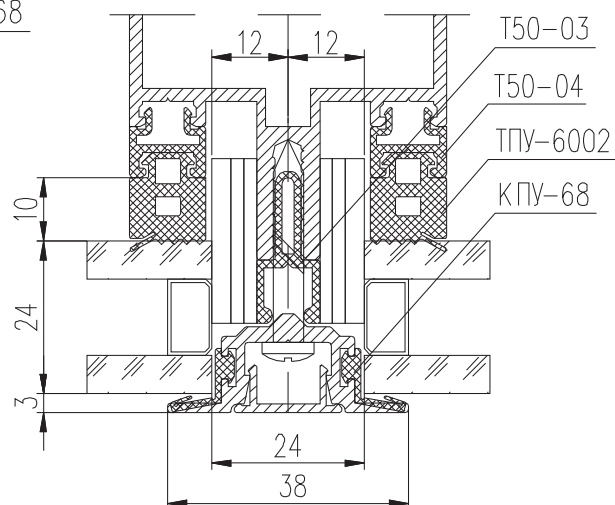


Сечения имитации структурного остекления ("плоского" фасада) со стеклопакетом 24 мм (вариант с термовставкой T50-04)

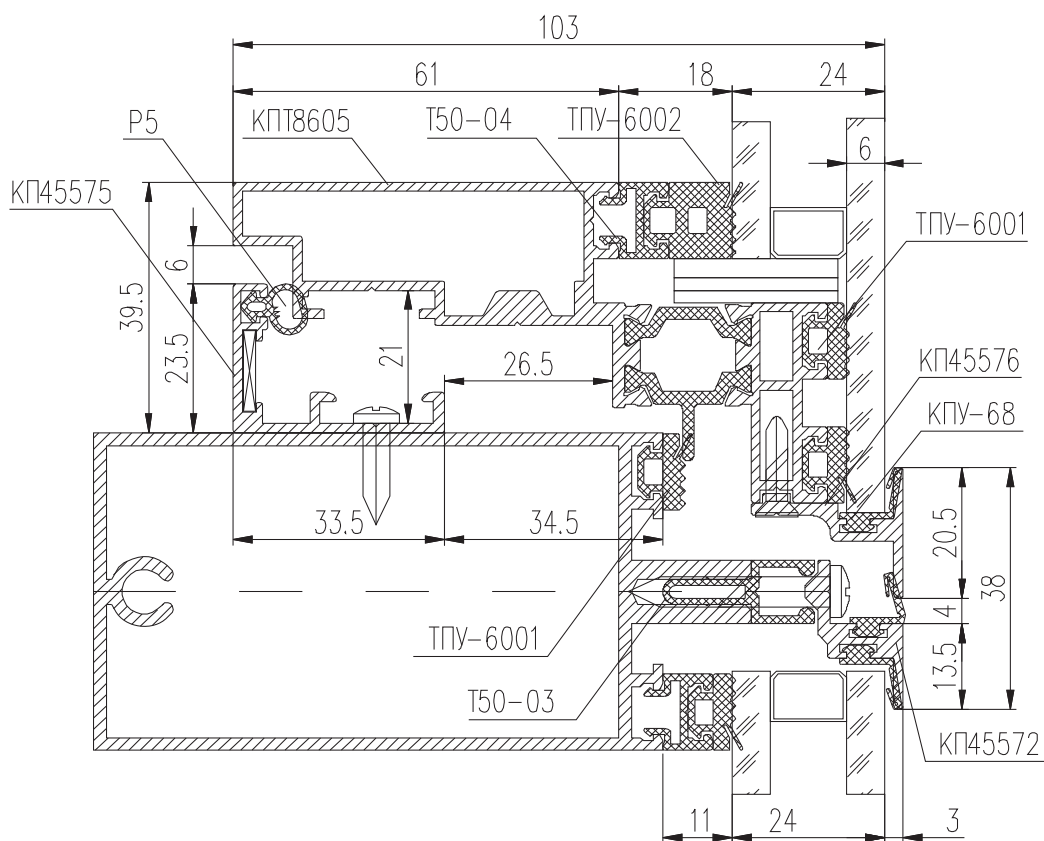
Сечение по стойке
(вариант с вилатермом)



Сечение по стойке
(вариант с термовставкой T50-03)

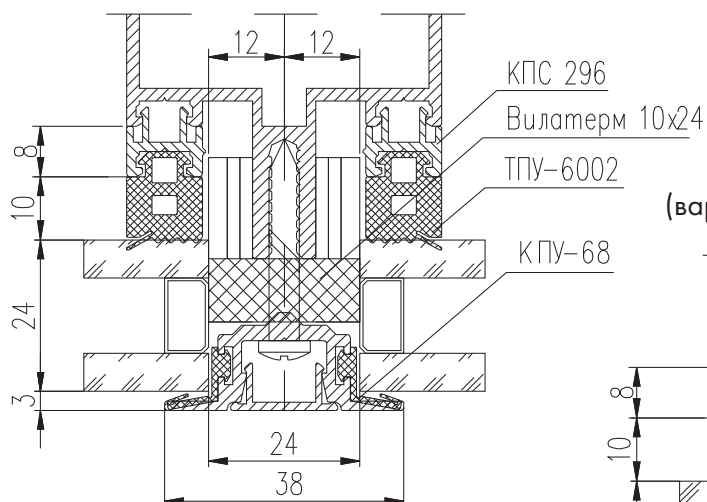


Сечение по ригелю

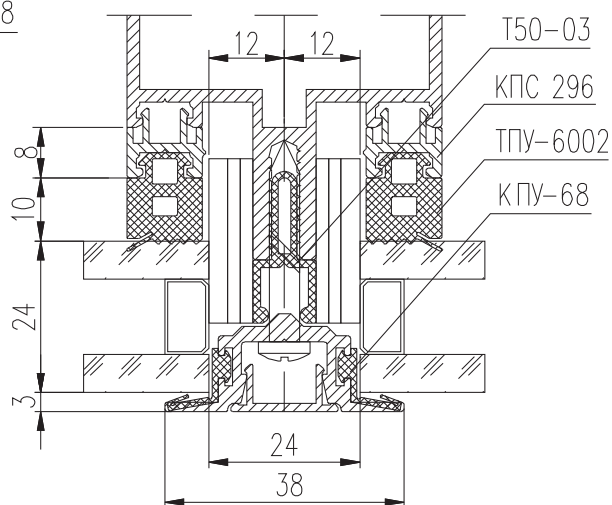


**Сечения имитации структурного остекления
("плоского" фасада) со стеклопакетом 24 мм
(вариант со штапиком КПС 296)**

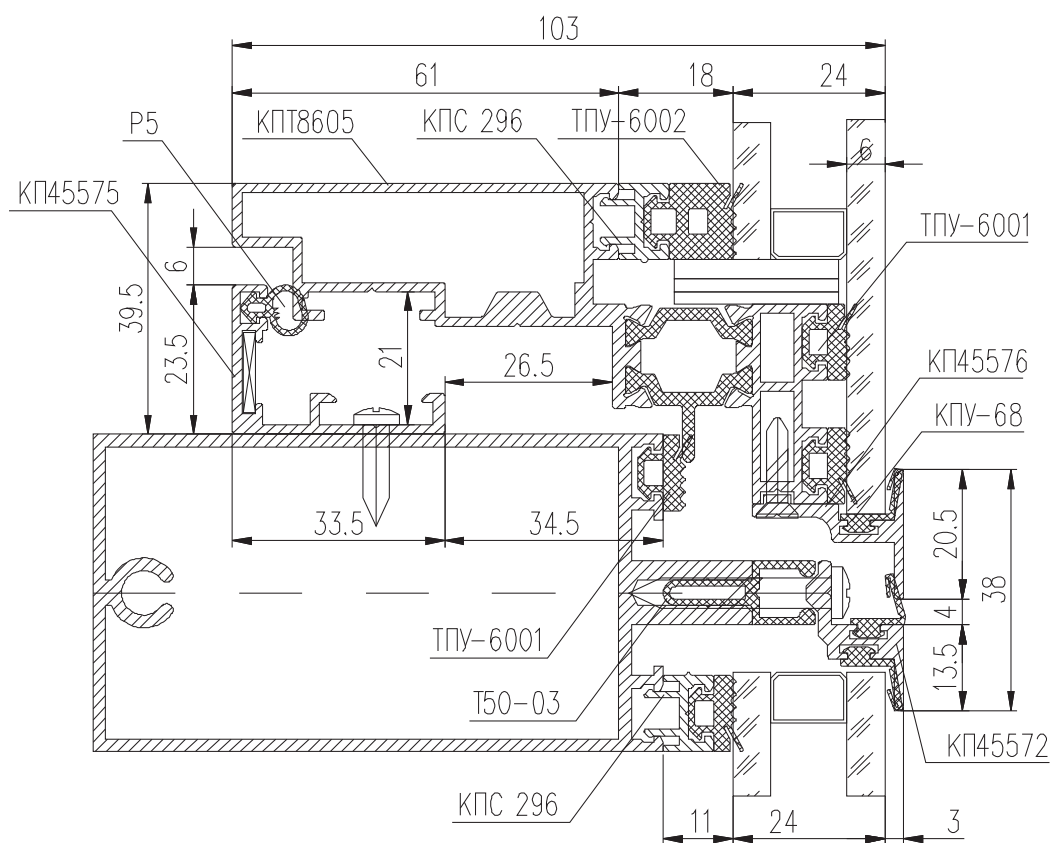
Сечение по стойке
(вариант с вилатермом)



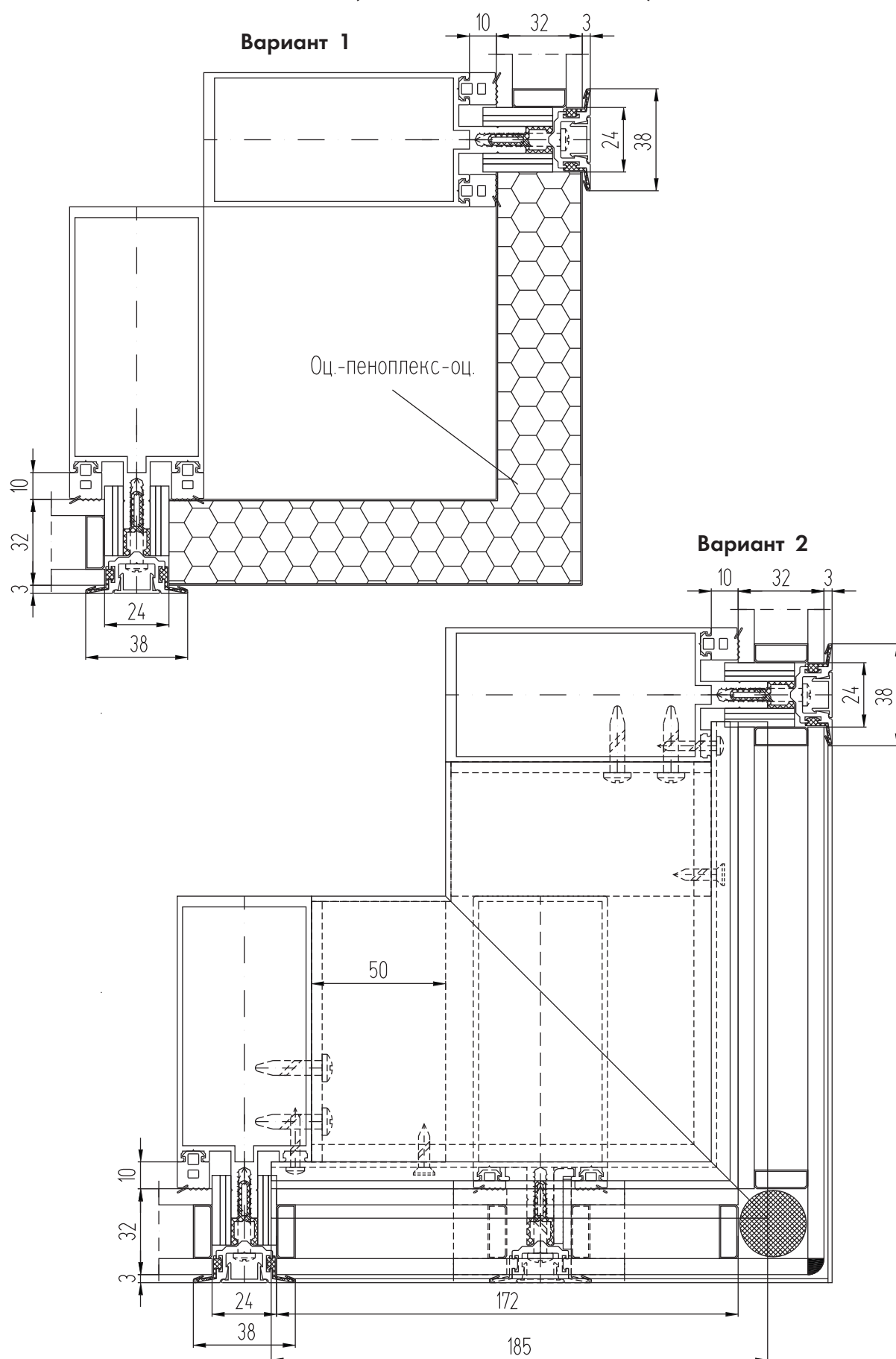
Сечение по стойке
(вариант с термовставкой Т50-03)



Сечение по ригелю

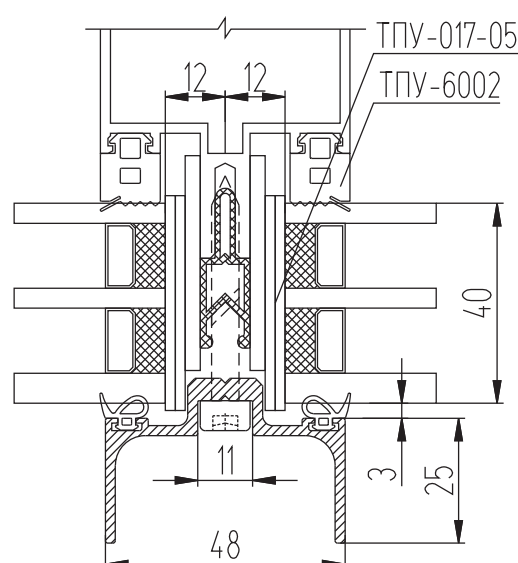
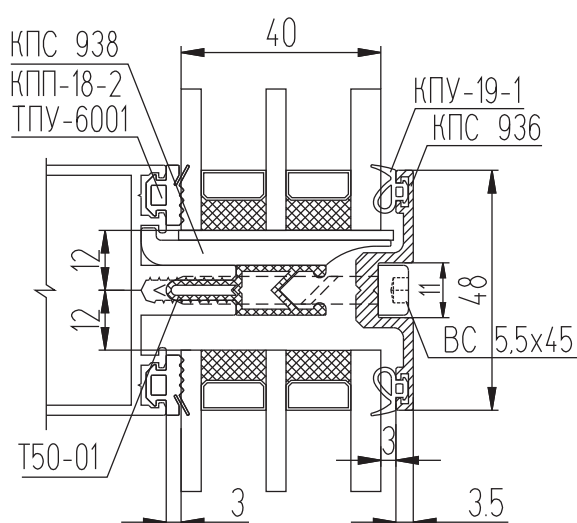
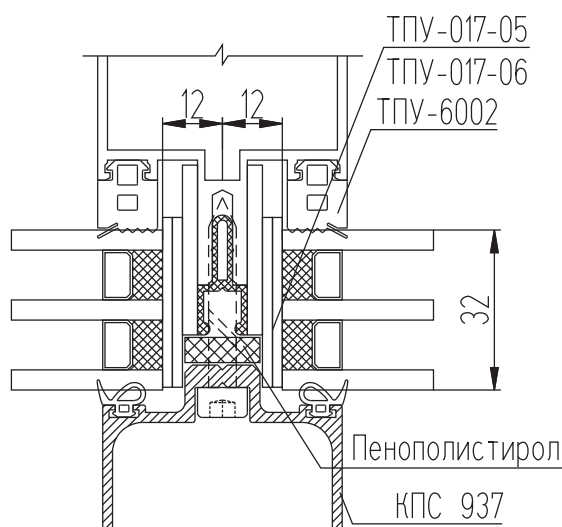
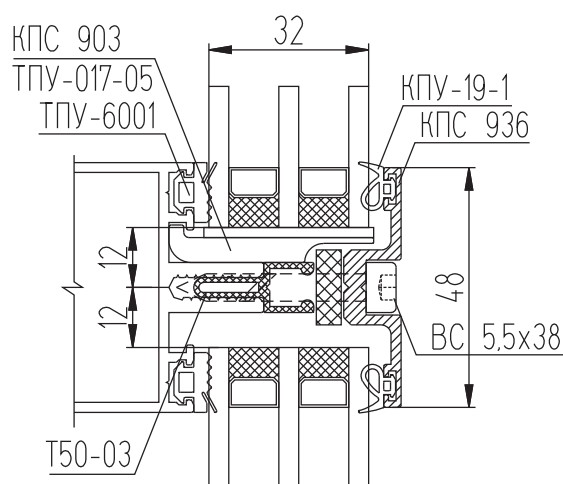
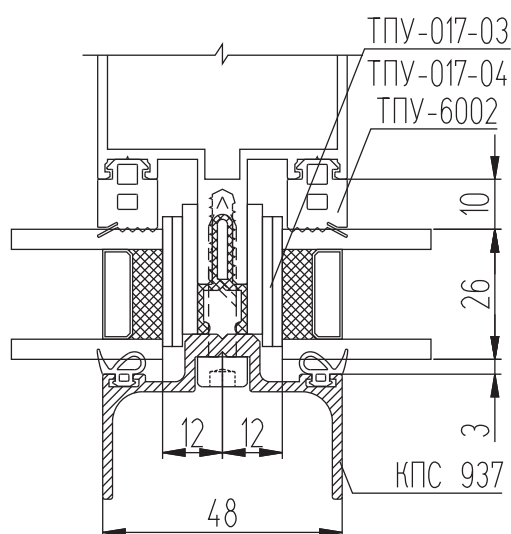
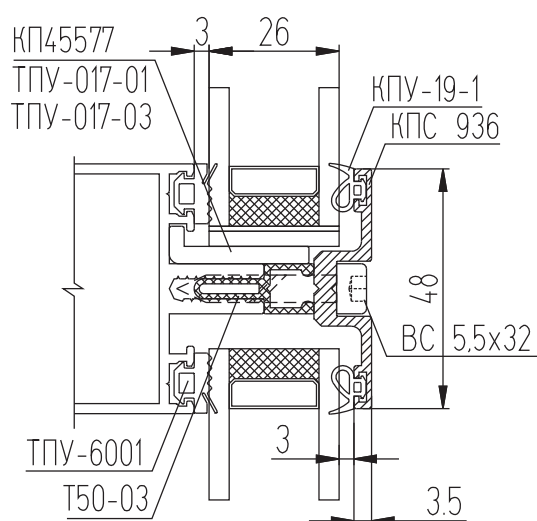


Поворот имитации структурного остекления ("плоского" фасада) на 90° (со стеклопакетом 32 мм)



“Плоский” фасад с держателями, имитирующими стальные конструкции

(для заполнений 26, 32, 40 мм)

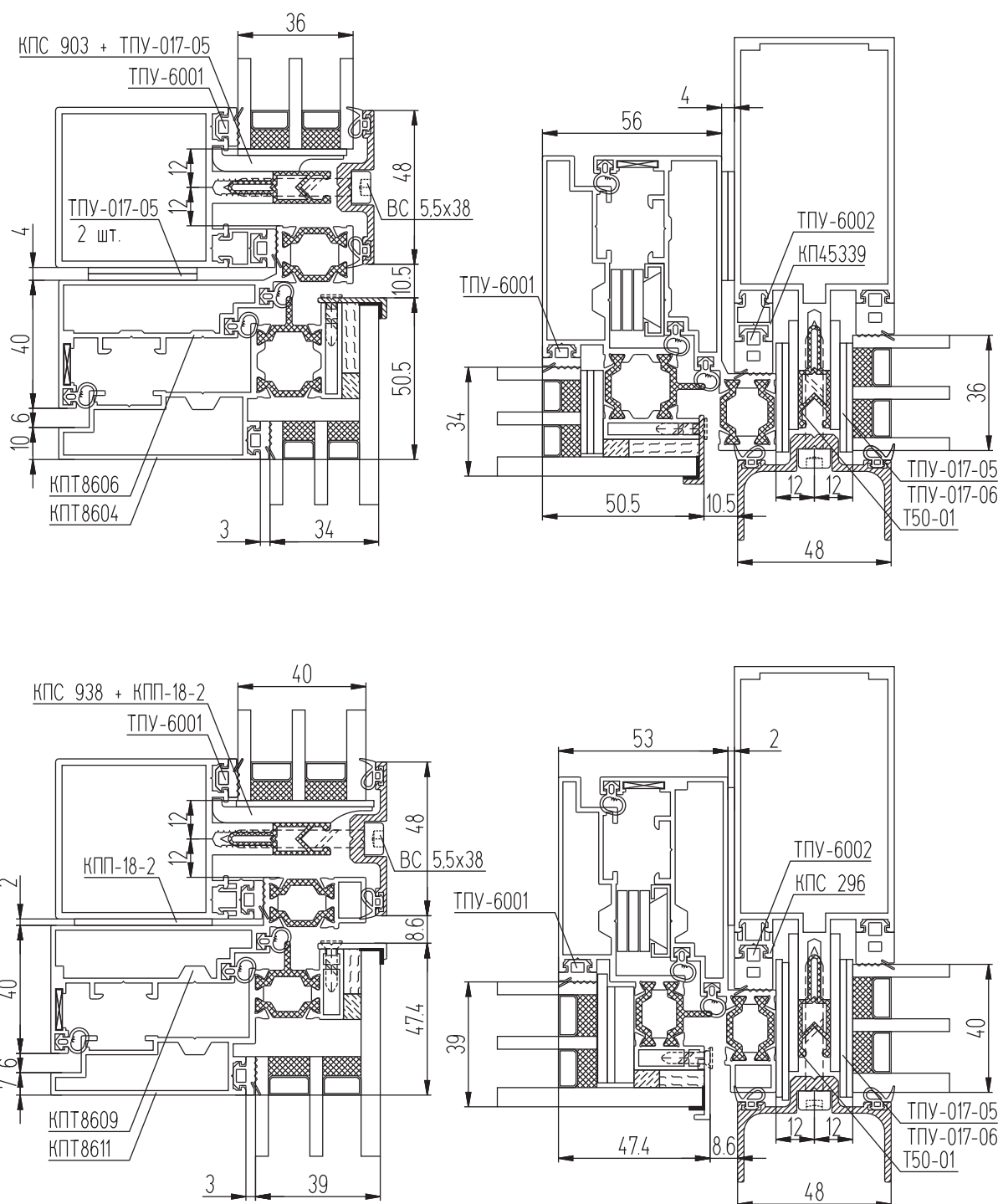


Примечания:

- для заполнения 26 мм не предусмотрено элементов открывания;
- держатели крепятся винтами PZ A2 с головкой по DIN 912

Установка структурных створок с наружным открыванием в "плоский" фасад с держателями, имитирующими стальные конструкции

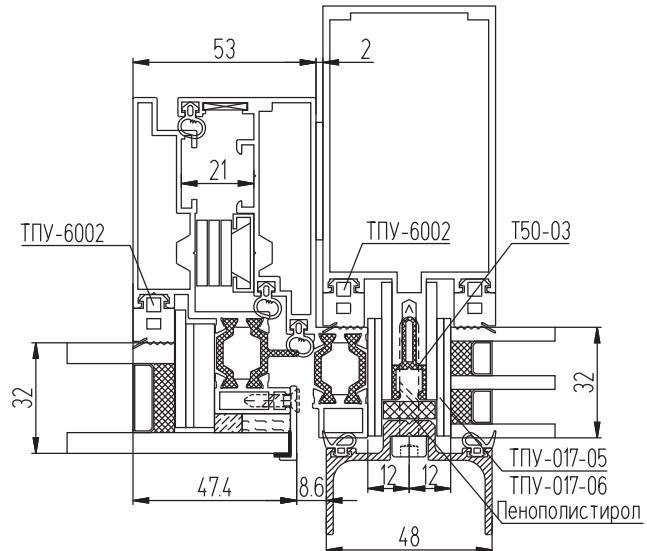
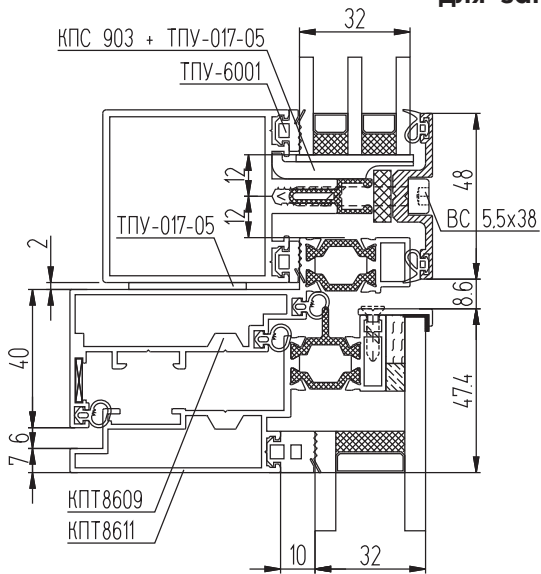
(для заполнений 36 и 40 мм)



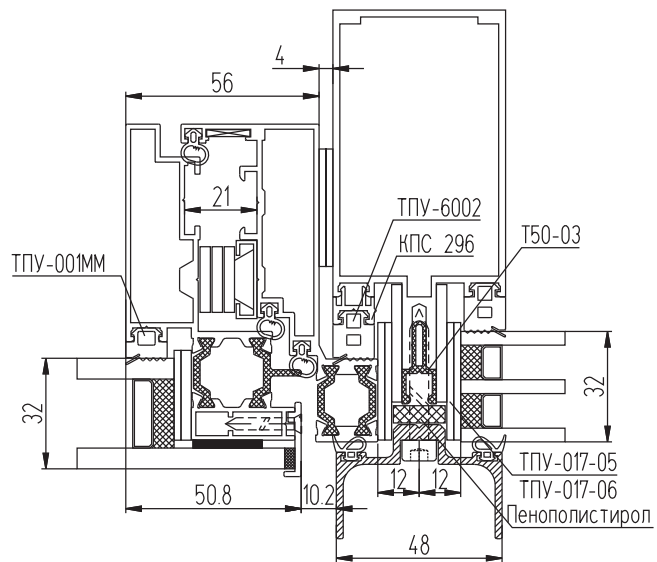
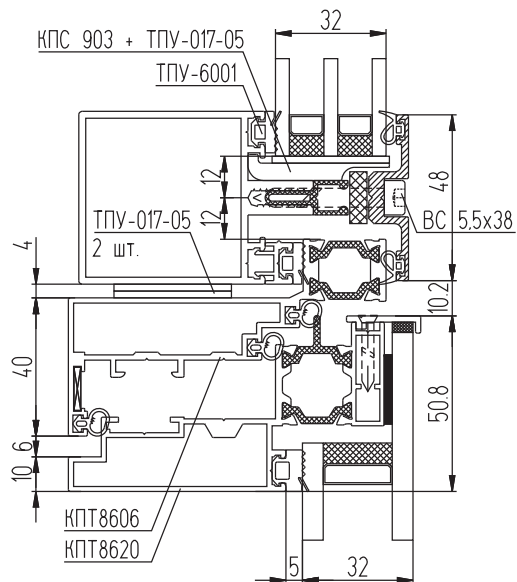
Примечания:

- в структурных створках используются структурные стеклопакеты, выполненные с использованием специального герметика (например Dow Corning 993). Информация по изготовлению структурных конструкций находится в отдельном каталоге "Структурное остекление" 2014 г.;
- держатели крепятся винтами PZ A2 с головкой по DIN 912;
- заполнение витража и створки может немного отличаться по толщине.

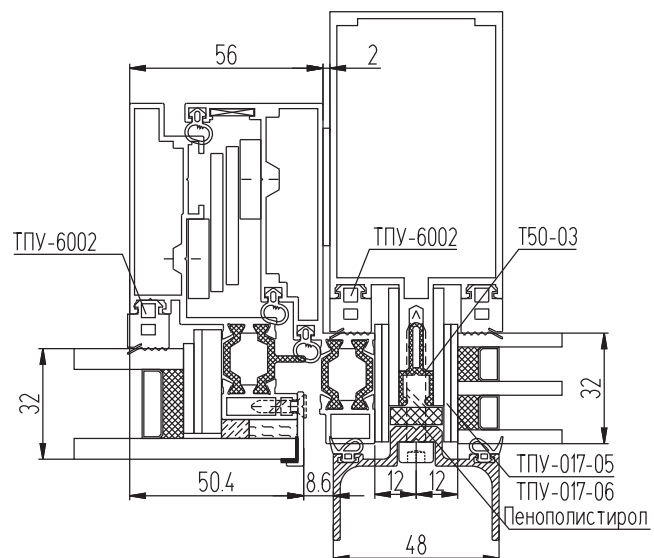
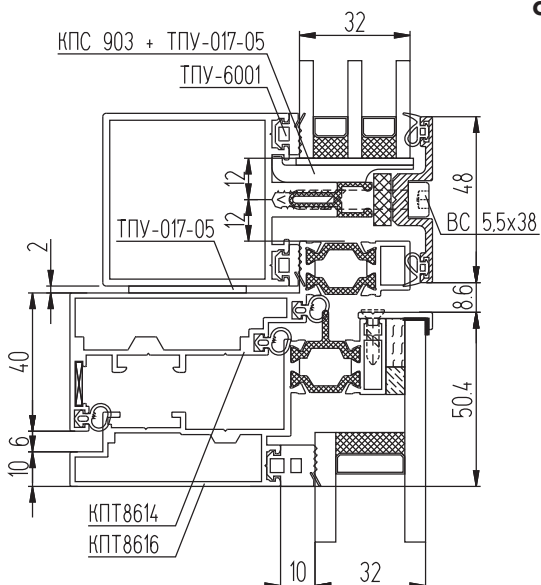
для заполнения 32 мм со структурным герметиком



для заполнения 32 мм с лентой 3М



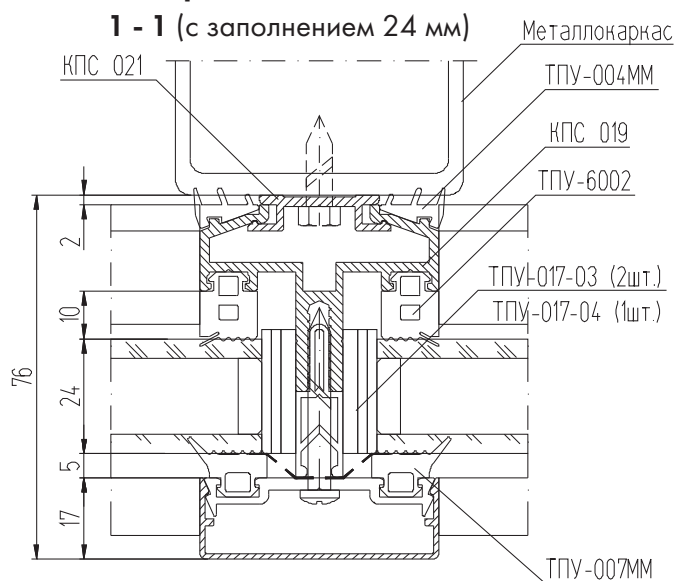
для заполнения 32 мм со структурным герметиком, с параллельно-выдвижными ножницами



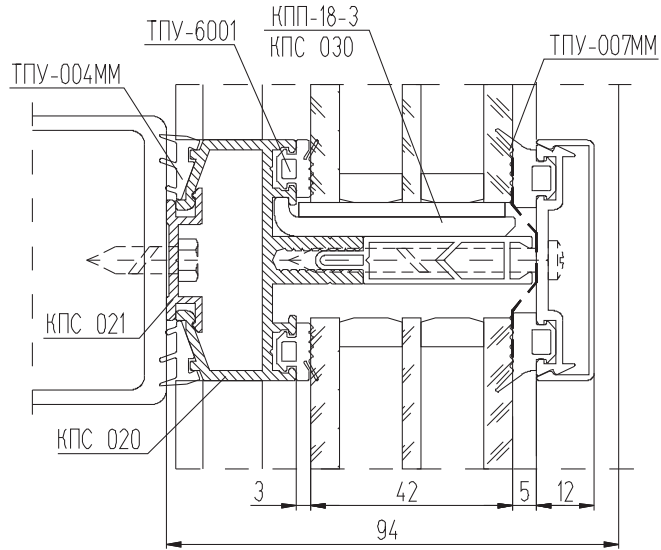
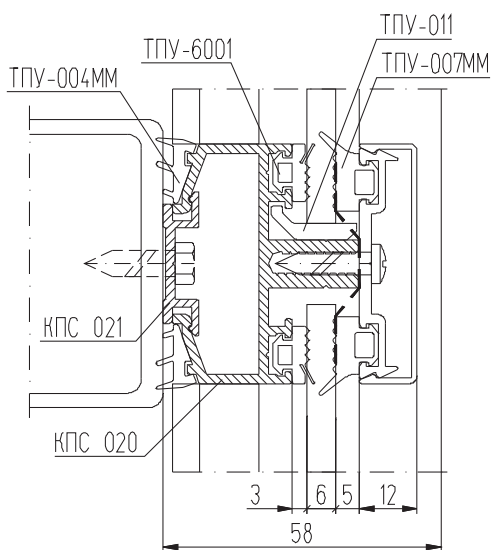
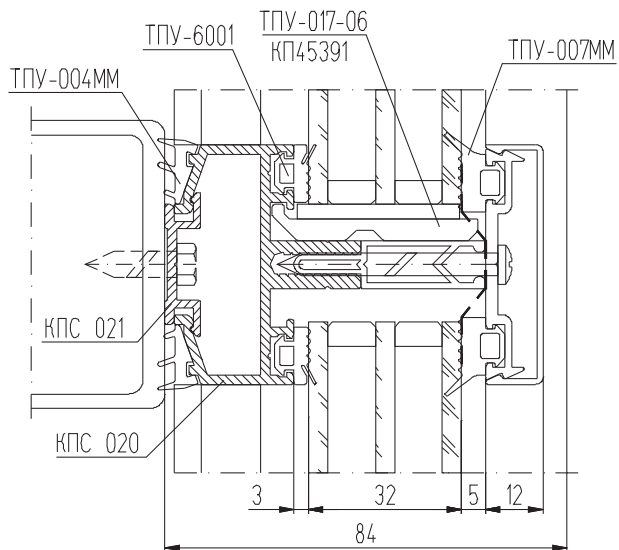
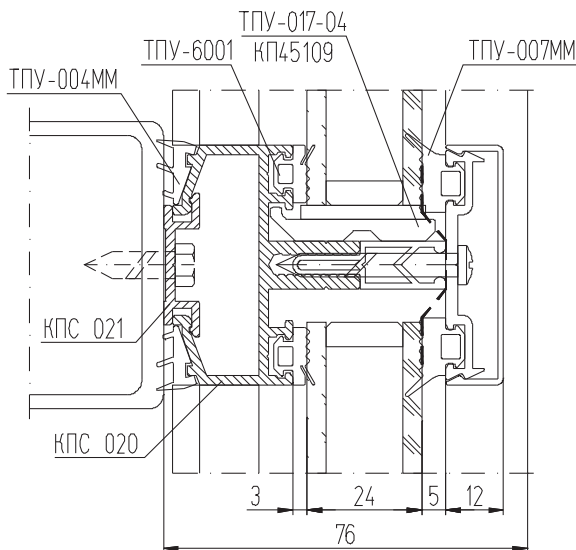
ВЫПОЛНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПО МЕТАЛЛОКАРКАСУ

Крепление стоек и ригелей

			2
1	1	2	1



2 - 2 (с заполнениями 6, 24, 32 и 42 мм)

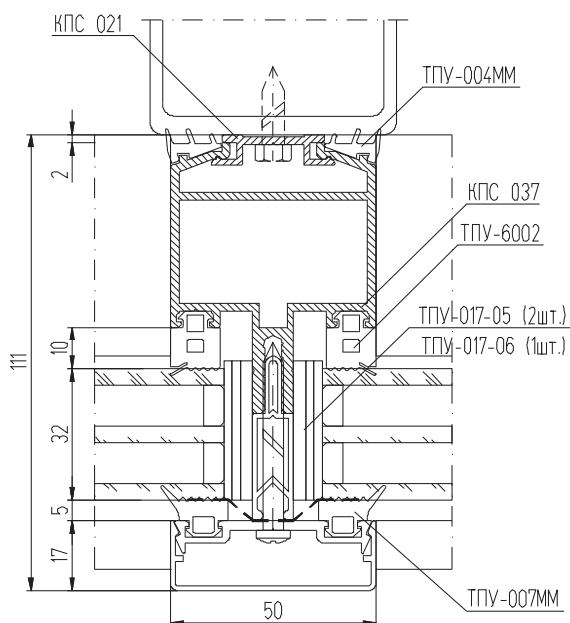


Примечание: термовставки, подкладки, держатели, крышки, герлен, винты комплектуются аналогично стандартным узлам в соответствии с выбранным заполнением.

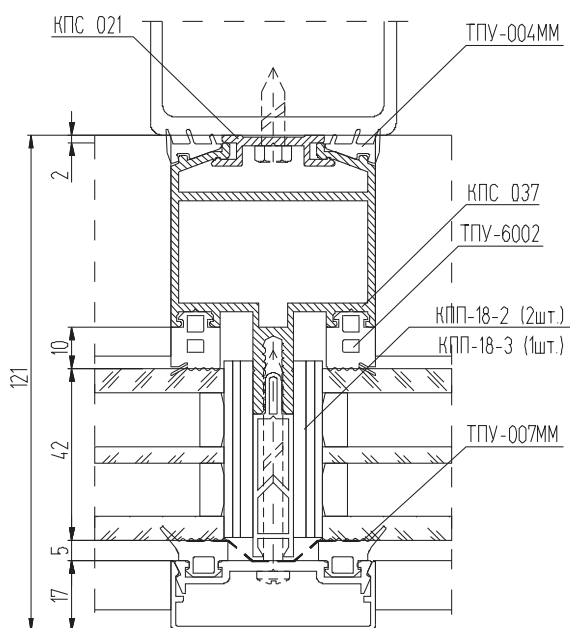
Крепление только стоек к металлокаркасу

			2
1	1		2

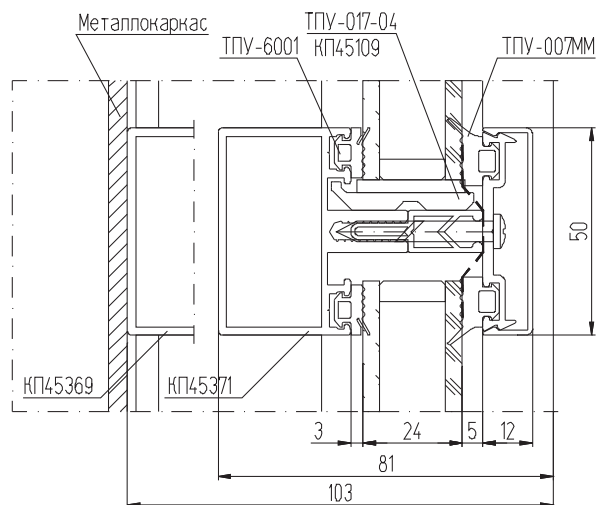
1 - 1 (с заполнением 32 мм)



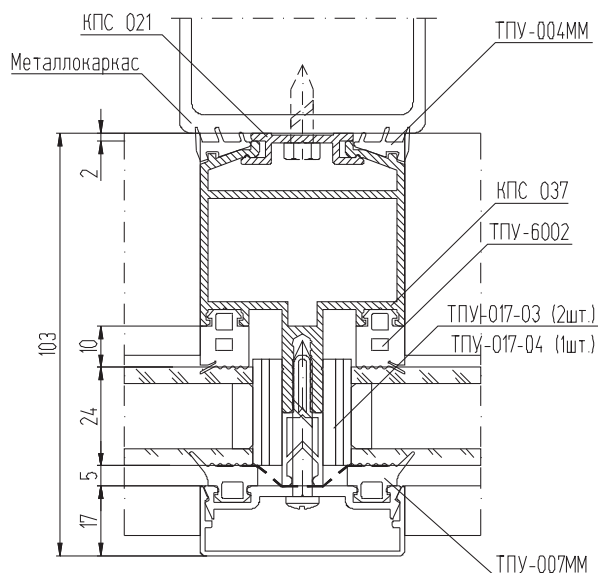
1 - 1 (с заполнением 42 мм)



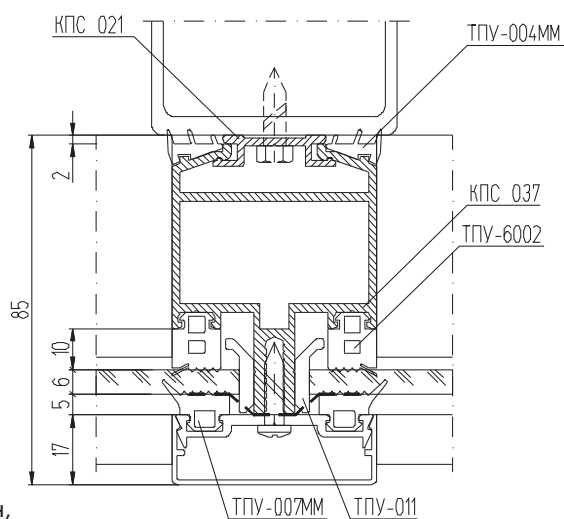
2 - 2 (с заполнением 24 мм)



1 - 1 (с заполнением 24 мм)

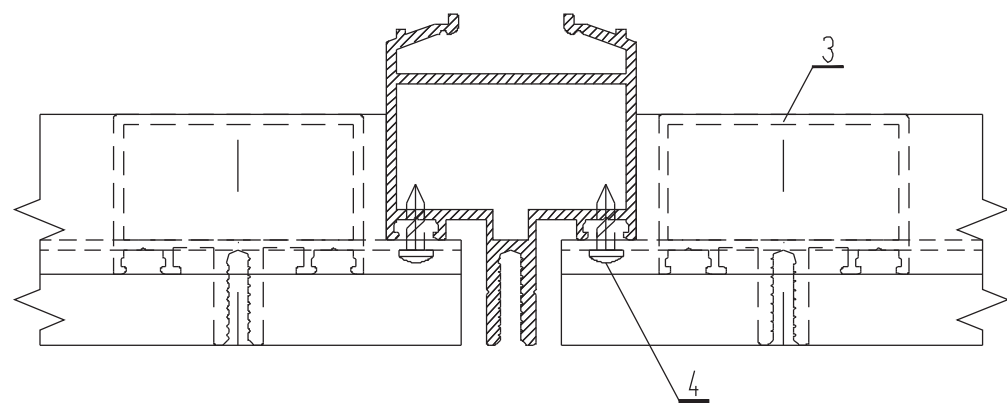
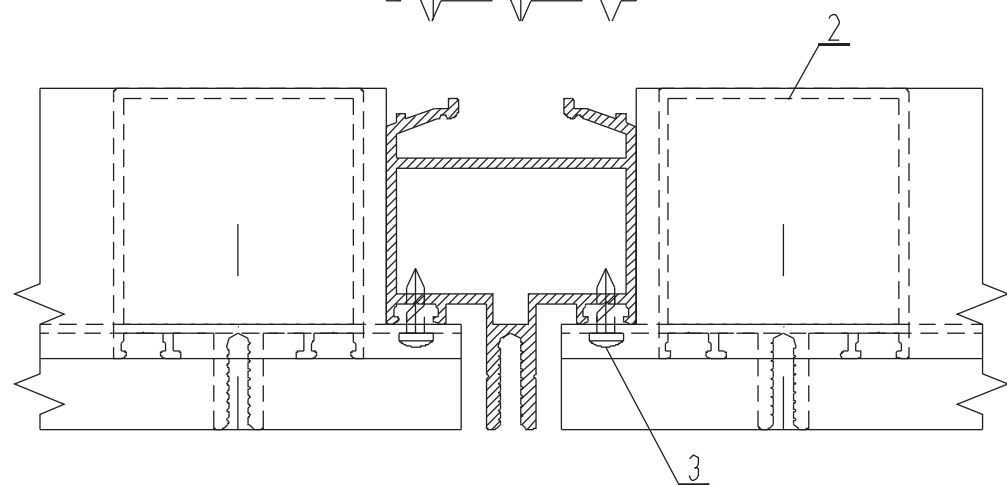
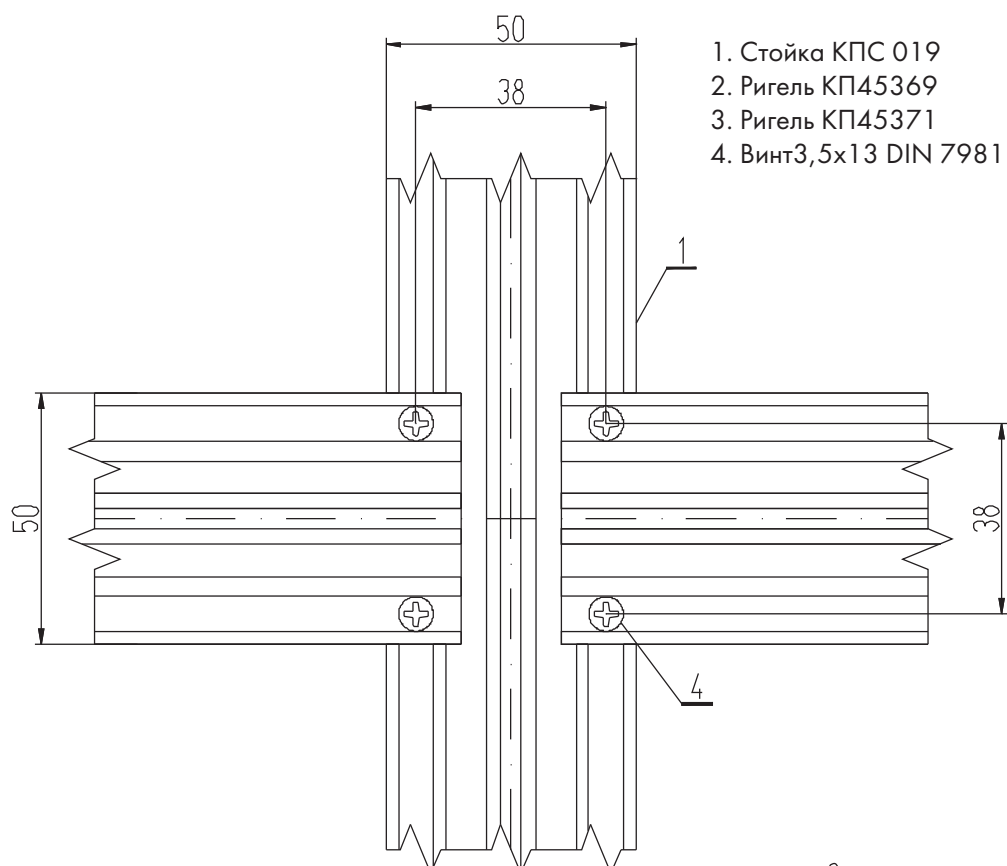


1 - 1 (с заполнением 6 мм)

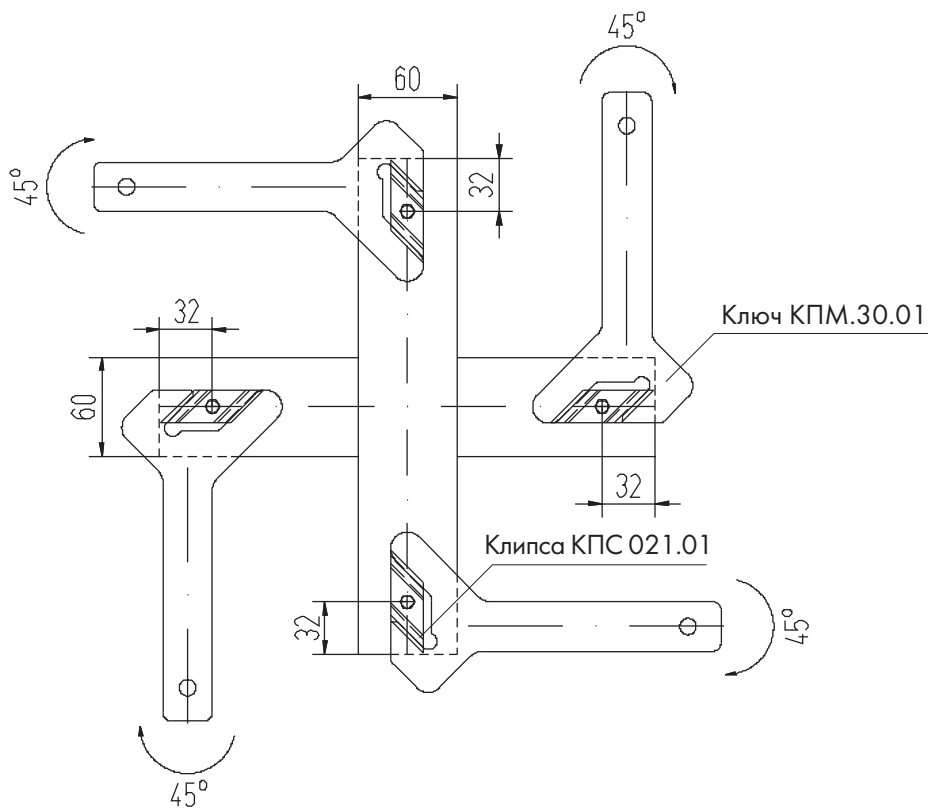


Примечание:

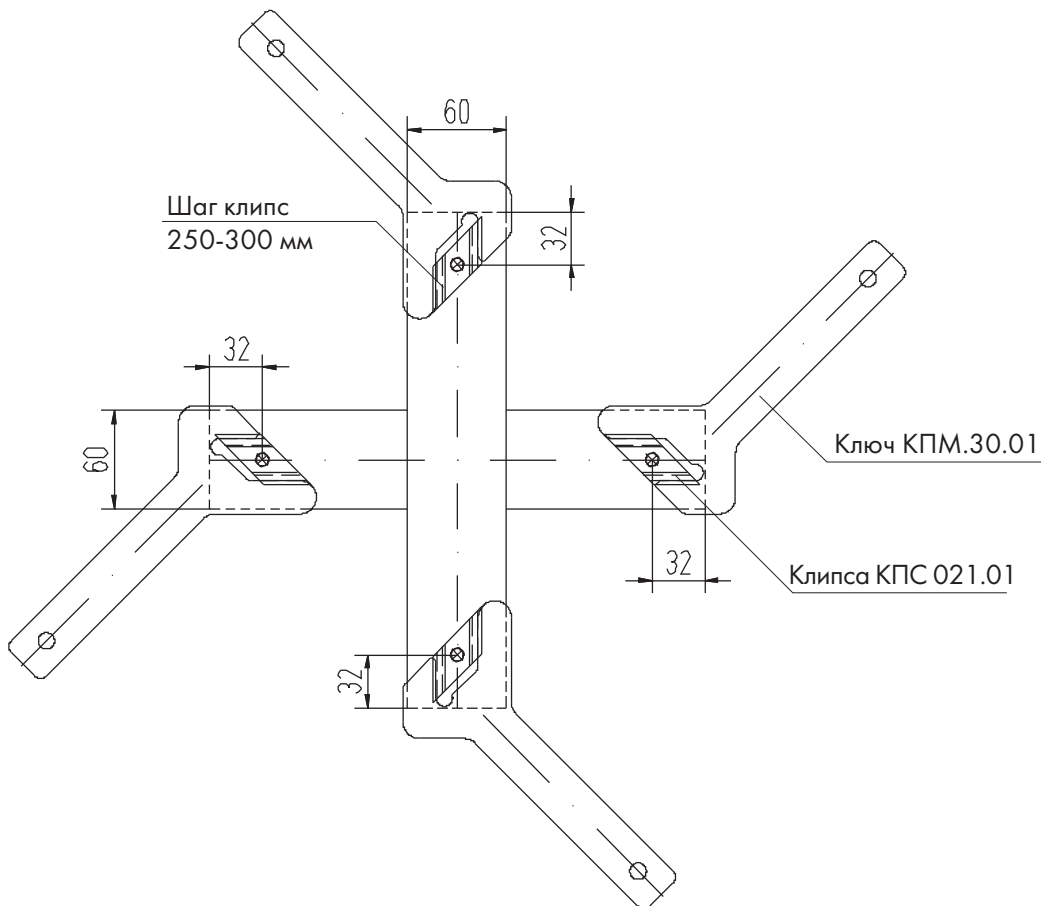
термовставки, подкладки, держатели, крышки, герлен, винты комплектуются аналогично стандартным узлам в соответствии с выбранным заполнением.



Первоначальная ориентация клипс до поворота



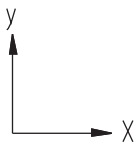
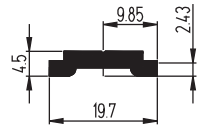
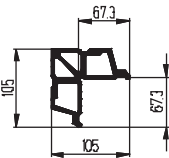
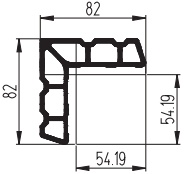
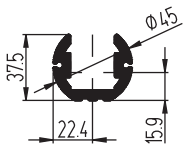
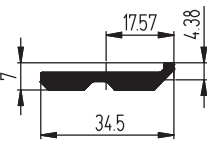
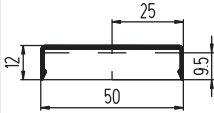
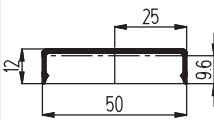
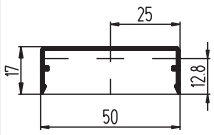
Ориентация клипс после поворота на 45°

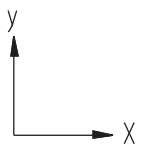
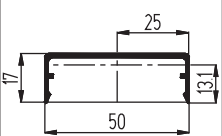
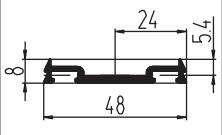
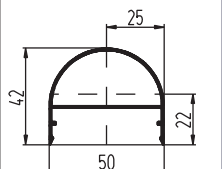
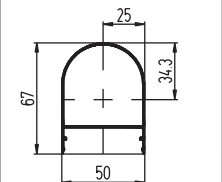
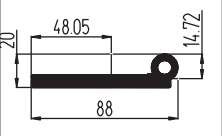
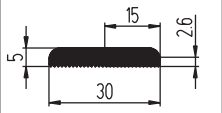
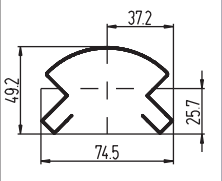
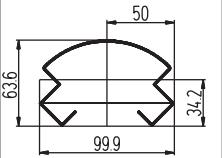




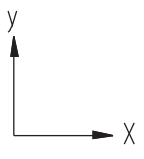
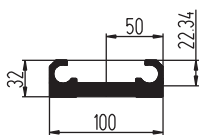
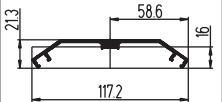
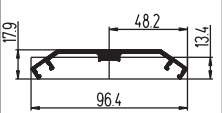
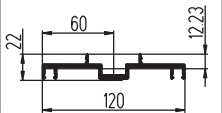
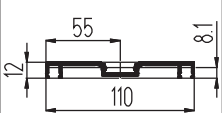
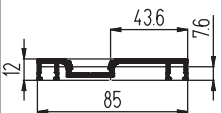
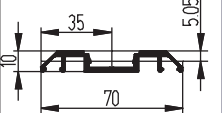
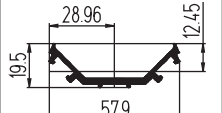
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

СИСТЕМА СИАЛ КП50К

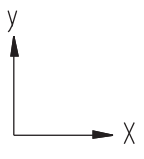
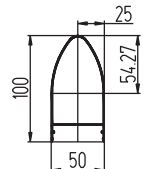
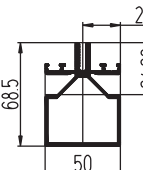
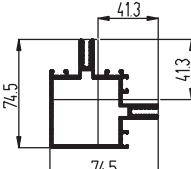
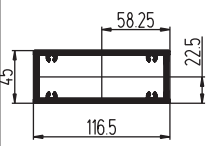
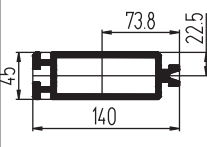
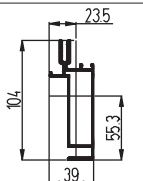
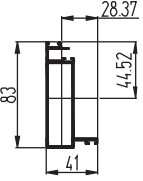
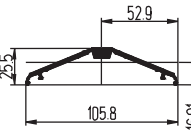
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса ¹ длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	КП4511		19.8	0.635	0.172	49.6	0.01	0.04	0.2	0.21
2	КП4528		123	22.5	6.075	416.3	175.35	26.07	175.35	26.07
3	КП4583		105.6	11.394	3.076	327.9	68.51	12.64	68.51	12.64
4	КП45102		45	5.926	1.6	237	6.54	3.03	13.44	6.0
5	КП45109		34.8	1.347	0.364	79.3	0.03	0.06	1.32	0.75
6	КП45309		51.1	0.863	0.233	143.8	0.09	0.09	2.81	1.12
7	КП45309-1		51.1	1.01	0.273	142.4	0.1	0.1	3.1	1.24
8	КП45310		52.3	1.037	0.288	170.3	0.26	0.20	3.81	1.52

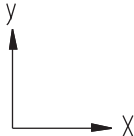
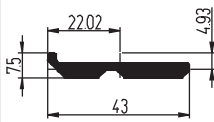
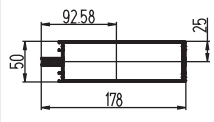
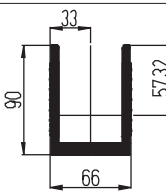
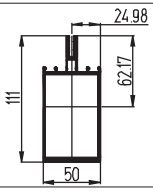
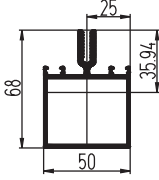
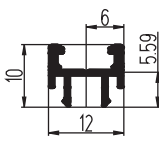
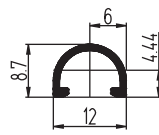
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	КП45310-1		52.3	1.19	0.322	168.6	0.28	0.21	4.13	1.65
10	КП45313-2		48	1.31	0.355	141.6	0.05	0.09	2.75	1.14
11	КП45314		56.7	1.966	0.531	200.4	2.69	1.22	6.6	2.64
12	КП45315		76.1	2.566	0.693	250.4	10.98	3.2	10.17	4.07
13	КП45318		88.8	7.436	2.008	259.7	1.39	0.95	51.33	10.68
14	КП45319		30.1	1.387	0.374	89.7	0.03	0.12	0.99	0.66
15	КП45320		77	2.378	0.642	395.2	6.37	2.48	16.21	4.35
16	КП45321		101.3	3.524	0.951	502.2	15.87	4.64	43.79	8.77

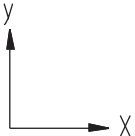
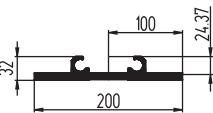
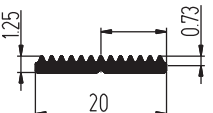
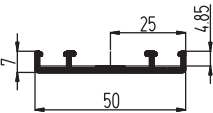
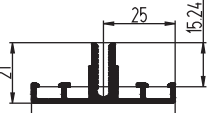
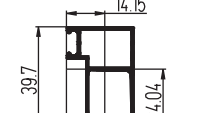
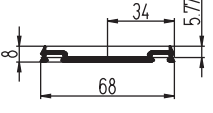
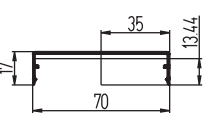
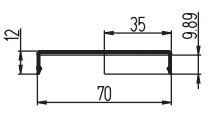
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса ¹ длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	КП45322		92.4	7.363	1.988	423.6	21.51	5.44	56.42	16.35
18	КП45324		60	1.72	0.466	201.6	0.19	0.35	4.98	1.66
19	КП45326-1		26.1	0.442	0.12	80.5	0.02	0.03	0.29	0.22
20	КП45329		47	1.585	0.428	148.6	0.08	0.13	2.73	1.12
21	КП45330		51	0.896	0.242	140.5	0.1	0.11	2.58	1.02
22	КП45331		50.5	2.186	0.59	171.6	0.13	0.23	3.66	1.46
23	КП45332		50	1.65	0.446	146.4	0.06	0.12	2.35	0.94
24	КП45339		17.6	0.524	0.141	94.3	0.09	0.11	0.11	0.18

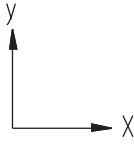
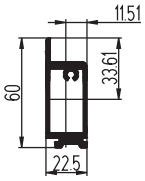
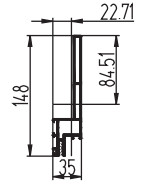
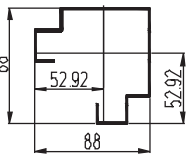
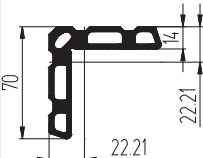
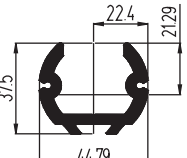
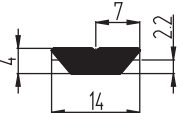
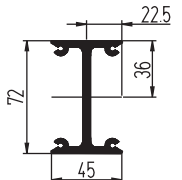
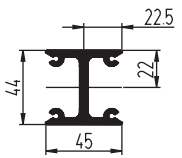
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25	КП45340		103.2	14.654	3.967	343.6	8.90	3.98	156.63	31.33
26	КП45349		117.2	3.44	0.929	319	1.06	0.66	40.29	6.88
27	КП45350		96.4	2.98	0.805	273	0.58	0.43	23.01	4.78
28	КП45354		120.5	4.649	1.255	399.9	0.92	0.75	59.45	9.91
29	КП45355		110.55	3.719	1.007	335.9	0.45	0.56	45.71	8.31
30	КП45356		85.7	3.107	0.841	284.2	0.39	0.51	23.55	5.4
31	КП45357		70	2.1	0.569	223.9	0.24	0.48	8.11	2.32
32	КП45360		57.9	1.872	0.507	186.1	0.5	0.4	5.96	2.06

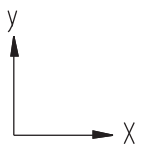
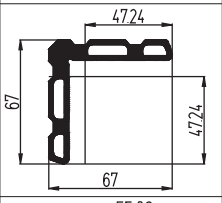
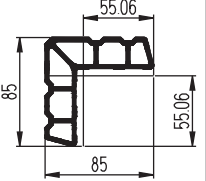
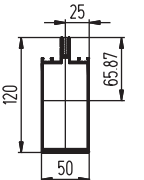
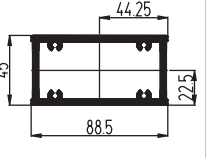
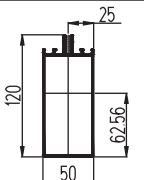
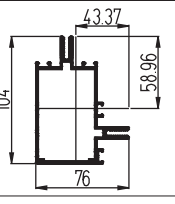
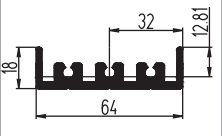
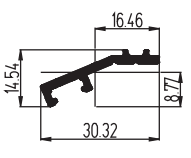
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса ¹ длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
33	КП45363		61.9	1.17	0.317	194.3	0.28	0.21	5.97	1.99
34	КП45366		84	5.72	1.549	332.3	34.67	8.46	17.29	6.92
35	КП45367		50	2.655	0.719	246	1.8	0.99	3.4	1.36
36	КП45368		109.8	7.286	1.973	401.9	92.74	17.38	24.55	9.82
37	КП45369		79.65	5.339	1.445	329.8	25.75	7.52	16.19	6.48
38	КП45370		109.8	6.84	1.852	388.3	82.09	15.27	23.75	9.50
39	КП45371		60.8	4.379	1.186	287.9	8.42	3.32	11.5	4.42
40	КП45372		152.1	8.51	2.304	486.4	205.3	27.28	33.47	13.39

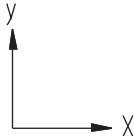
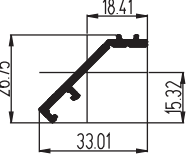
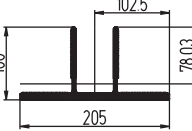
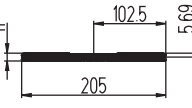
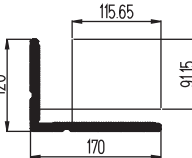
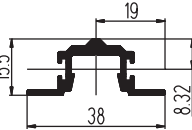
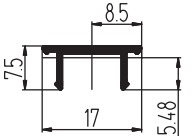
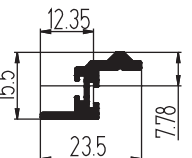
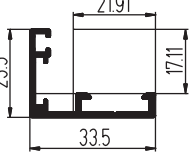
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
41	КП45374		106.1	3.234	0.876	228	30.63	5.64	12.90	5.16
42	КП45375		77.4	5.627	1524	394.7	26.35	7.66	14.30	5.72
43	КП45376		88.6	6.996	1894	459.3	32.92	7.97	32.92	7.97
44	КП45377		124.3	13.452	3.642	323.6	45.68	20.30	217.06	37.26
45	КП45378		143.4	19.403	5.253	469.7	52.81	23.47	395.29	53.56
46	КП45380		108.2	5.618	1521	402.7	58.99	10.49	6.48	2.76
47	КП45381		89.6	4.237	1.147	319.4	33.20	7.23	5.10	1.80
48	КП45382		105.7	3.362	0.91	277.2	1.39	0.87	28.45	5.38

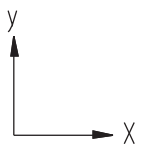
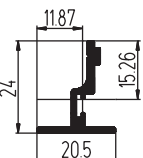
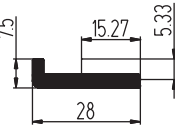
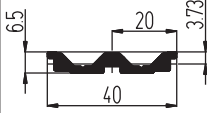
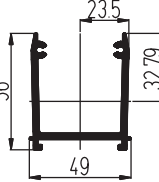
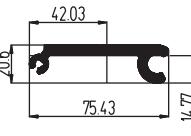
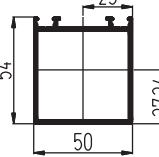
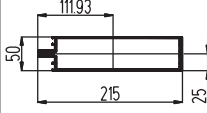
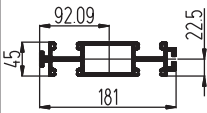
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса ^{1м} длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
49	КП45390		150.9	15.692	4.249	379.6	55.13	24.50	380.64	52.68
50	КП45391		43.4	1.733	0.469	97.3	0.04	0.08	2.67	1.21
51	КП45392		181.4	12.1	3.276	536.3	44.61	17.84	469.37	50.7
52	КП45393		110	16.898	4.575	560.4	131.43	22.89	112.3	34.03
53	КП45394		116.5	7.865	2.129	402.3	109.36	17.59	24.43	9.77
54	КП45395		77	5.342	1.446	333.6	23.42	6.52	14.52	5.81
55	КП45396		13.8	0.409	0.111	71.3	0.02	0.04	0.07	0.12
56	КП45397		12.6	0.265	0.072	51.8	0.02	0.05	0.05	0.08

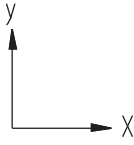
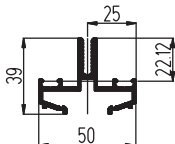
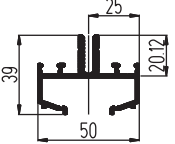
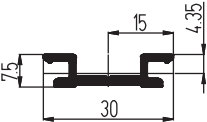
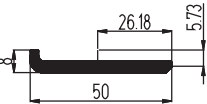
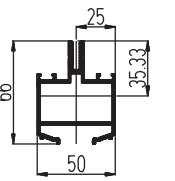
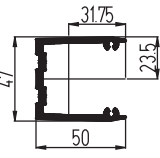
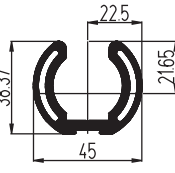
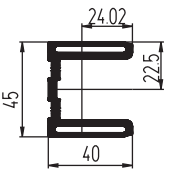
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
57	КП45398		200.2	23.62	6.395	547.1	10.91	4.48	737.21	73.72
58	КП45435-1		20.04	0.394	0.107	58.2	0.002	0.01	0.13	0.13
59	КП45452		50.3	1.21	0.328	159	0.05	0.10	3.06	1.22
60	КП45453		50.3	2.174	0.59	240.8	0.68	0.45	3.17	1.27
61	КП45474		44	1.627	0.441	190.6	2.27	0.94	1.15	0.81
62	КП45475		68	1.807	0.489	182.7	0.06	0.1	7.5	2.21
63	КП45476		71.7	1.277	0.346	210.3	0.29	0.22	8.53	2.44
64	КП45477		70.7	1.103	0.299	183.8	0.1	0.1	6.53	1.87

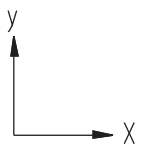
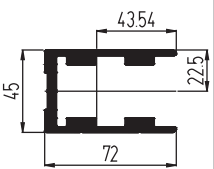
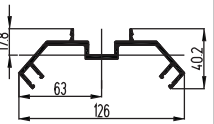
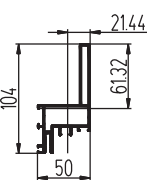
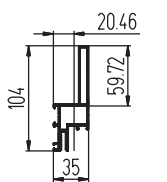
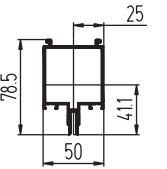
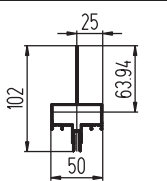
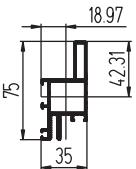
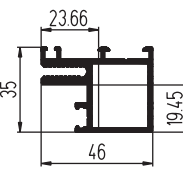
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса ¹ длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
65	КП45478		63.6	4.125	1.117	173.9	13.32	3.96	2.65	2.3
66	КП45479		153.2	8.113	2.197	471.6	156.54	18.52	9.86	4.34
67	КП45483		107.8	3.38	0.915	563	32.42	6.13	32.42	6.13
68	КП45486		93.4	10.17	2.76	290.7	42.02	8.79	42.02	8.79
69	КП45489		45	5.147	1.394	239	5.51	2.59	12.22	5.46
70	КП45490		14	0.449	0.122	32	0.01	0.05	0.05	0.07
71	КП45491		84.5	7.594	2.056	373	58.71	16.31	7.4	3.29
72	КП45492		62.5	6.194	1.677	317	17.88	8.13	7.37	3.28

№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
73	КП45522		90.5	8.22	2.225	281	31.14	6.59	31.14	6.59
74	КП45543		111.3	12.188	3.3	336	78.7	14.29	78.7	14.29
75	КП45548		126.1	8.15	2.207	421.1	140.01	21.26	28.08	11.23
76	КП45549		99.3	11.212	3.036	267.6	36.24	16.11	106.22	24
77	КП45550		126.1	7.414	2.007	434.6	120.73	19.3	28.18	11.27
78	КП45563		111.5	8.575	2.322	526.2	92.94	15.76	43.63	10.06
79	КП45564		66	4.747	1.285	275.1	0.78	0.61	18.37	5.74
80	КП45565		31.3	0.811	0.22	90	0.1	0.11	0.62	0.38

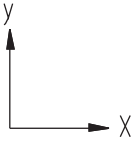
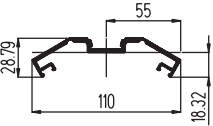
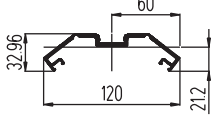
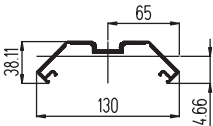
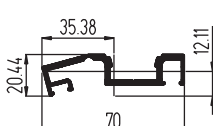
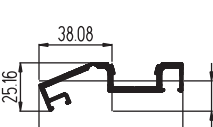
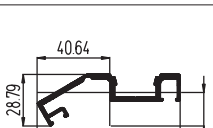
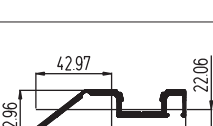
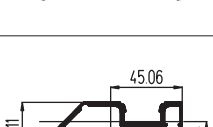
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса ^{1м} длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
81	КП45566		39.1	1.0	0.271	109.3	0.62	0.41	0.85	0.46
82	КП45567		205.3	29.78	8.063	987.7	236.78	30.34	774.75	75.59
83	КП45568		205.1	21.16	5.729	534.4	1.9	3.35	761.17	74.26
84	КП45569		205.8	29.17	7.898	763.7	364.53	39.99	870.02	75.23
85	КП45570		39.4	1.33	0.36	141.3	0.33	0.4	1.09	0.57
86	КП45571		17.1	0.333	0.09	60.8	0.02	0.03	0.08	0.1
87	КП45572		26.7	0.87	0.235	91.5	0.24	0.3	0.23	0.19
88	КП45575		40.5	1.24	0.335	166.2	0.64	0.38	1.58	0.72

№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
89	КП45576		28.7	0.92	0.248	102.7	0.56	0.36	0.14	0.12
90	КП45577		28.8	1.09	0.295	69.3	0.03	0.05	0.79	0.52
91	КПС 001		40.1	1.348	0.365	102.7	0.04	0.11	1.82	0.91
92	КПС 002		71.5	4.852	1.314	346.1	14.27	4.35	18.06	7.37
93	КПС 008		76	5.12	1.387	225.4	14.7	1	27.03	6.43
94	КПС 009		73	4.216	1.142	247.2	16.88	6.2	16.04	6.42
95	КПС 014		218	13.06	3.536	610.3	51.61	20.64	738.46	65.98
96	КПС 016		183.3	22.41	6.067	861.9	44.69	19.86	738.22	80.17

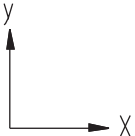
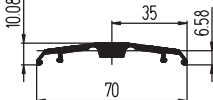
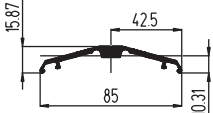
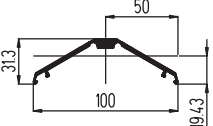
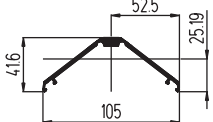
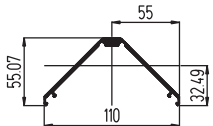
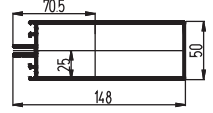
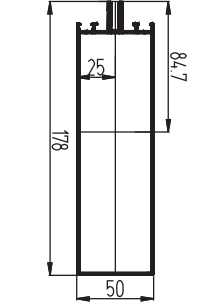
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса ¹ длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
97	КПС 019		52.3	3.49	0.945	338.9	3.52	1.59	6.86	2.74
98	КПС 020		53.6	3.68	0.996	352.5	3.44	1.71	8.58	3.43
99	КПС 021		30	0.84	0.227	98.4	0.05	0.12	0.63	0.42
100	КПС 030		50.3	2.063	0.559	111.4	0.04	0.07	4.46	1.7
101	КПС 037		71.6	5.49	1.487	380.9	19.3	5.46	14.7	5.88
102	КПС 038		66.6	4.85	1.313	317.4	16.63	7.08	12.57	3.96
103	КПС 039		45	5.04	1.365	211.3	6.93	3.2	10.35	4.6
104	КПС 040		59.2	5.52	1.495	242.7	15.58	6.92	9.03	3.76

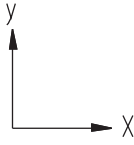
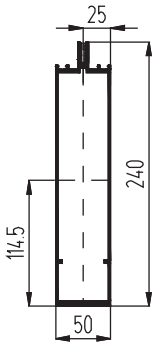
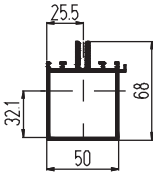
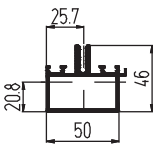
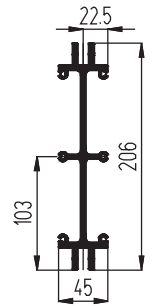
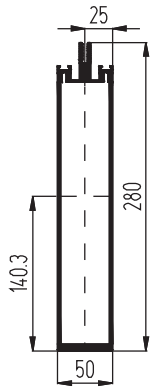
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
105	КПС 041		84.1	9.71	2.629	403.8	31.32	13.92	45.11	10.36
106	КПС 044		126	5.42	1.467	461.4	4.34	1.93	81.56	12.94
107	КПС 233		115	6.375	1.726	447.1	52.84	8.62	19.76	6.92
108	КПС 234		109.4	5.657	1.532	382.8	50.74	8.5	7.49	3.66
109	КПС 235		84.8	5.153	1.395	355.6	29.08	7.08	16.31	6.52
110	КПС 236		102.1	4.82	1.305	428.6	28.26	4.42	8.55	3.42
111	КПС 237		82.3	4.885	1.323	328.8	21.36	5.05	6.57	3.46
112	КПС 238		57.3	3.728	1.009	271.3	4.55	2.34	7.61	3.21

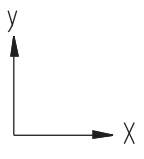
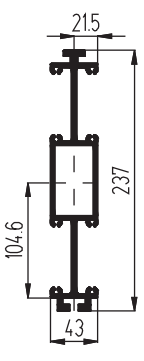
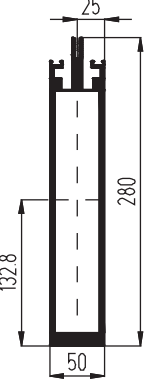
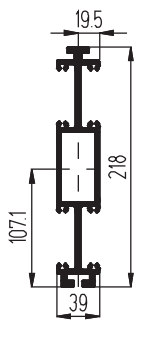
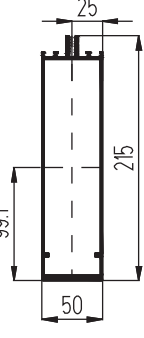
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса ^{1м} длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
113	КПС 242		62.9	3.434	0.93	301.6	8.89	3.18	5.49	1.86
114	КПС 243		14.9	0.258	0.07	38.9	0.04	0.06	0.01	0.01
115	КПС 244		62	3,781	1,024	164,4	12,06	3,56	1,48	1,57
116	КПС 263		28.4	0.863	0.234	118.2	0.55	0.38	0.19	0.32
117	КПС 267		201.4	22.72	6.151	744.7	464.97	43.69	429.41	46.42
118	КПС 268		34	1.491	0.404	101.1	0.03	0.1	1.38	0.81
119	КПС 286		90	3.546	0.96	330.5	0.88	0.68	29.35	6.52
120	КПС 287		100	3.853	1.043	356.3	1.47	0.93	38.81	7.76

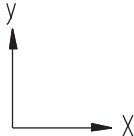
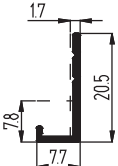
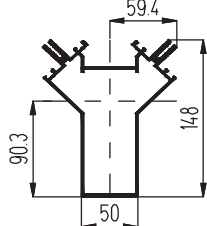
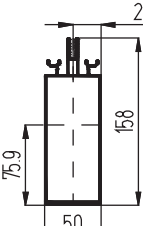
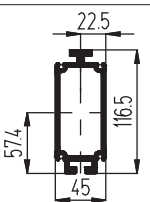
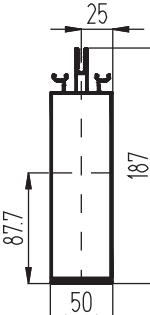
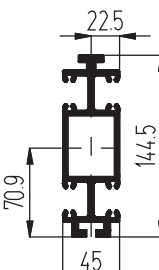
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
121	КПС 288		110	4.185	1.133	384.3	2.36	1.29	50.65	9.21
122	КПС 289		120	4.559	1.234	415.9	3.83	1.81	65.97	11
123	КПС 290		130	4.997	1.353	452.9	6.34	2.57	86.21	13.26
124	КПС 291		70.7	3.06	0.829	279.5	0.88	0.73	15.08	4.26
125	КПС 292		75.9	3.213	0.87	292.4	1.15	0.73	18.07	4.75
126	КПС 293		81.6	3.379	0.915	306.3	1.61	0.86	21.6	5.31
127	КПС 294		87.8	3.566	0.966	322.2	2.38	1.08	25.87	6.02
128	КПС 295		95.1	3.785	1.025	340.6	3.73	1.43	31.1	6.9

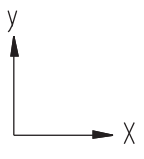
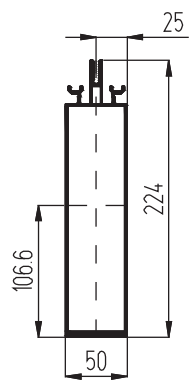
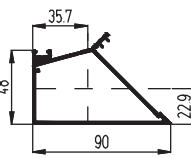
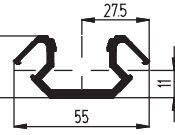
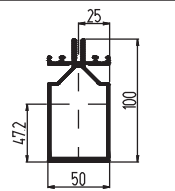
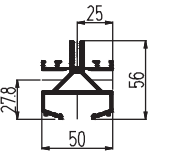
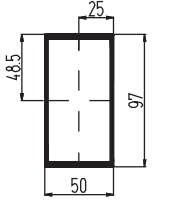
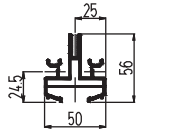
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
129	КПС 296		14.5	0.491	0.133	76.6	0.03	0.05	0.09	0.13
130	КПС 297		19.3	0.617	0.167	101.5	0.13	0.14	0.13	0.2
131	КПС 298		119.3	8.601	2.329	479.4	124.87	20.42	25.83	10.33
132	КПС 299		134.7	9.241	2.502	511.4	178.24	26.01	29.51	11.81
133	КПС 303		169,5	5,88	1,592	506,6	12,51	2,66	151,64	14,55
134	КПС 307		102.7	11.79	3.192	317.1	4.88	2.73	125.97	24.7
135	КПС 308		220.2	23.03	6.235	639.1	6.23	3.23	885.64	80.51
136	КПС 309		104	8.23	2.228	297.6	0.98	0.68	76.34	14.13

№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
137	КПС 310		70	2,24	0,607	186,6	0,1	0,16	7,5	2,14
138	КПС 311		85	2.69	0.728	222.3	0.33	0.32	14.17	3.33
139	КПС 312		100	3.39	0.918	276.8	2.4	1.24	26.7	5.34
140	КПС 313		105	3.81	1.032	308.9	5.3	2.1	34.21	6.52
141	КПС 314		110.2	4.38	1.186	352.5	11.46	3.53	44.61	8.11
142	КПС 344		152.1	8.532	2.31	490.3	34.63	13.85	211.25	27.26
143	КПС 345		181.4	9.732	2.635	550.3	345.37	37.03	415.4	16.62

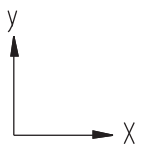
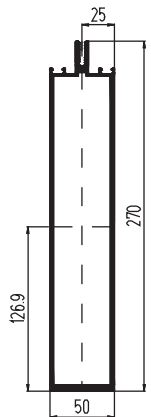
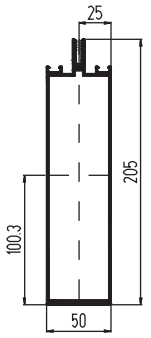
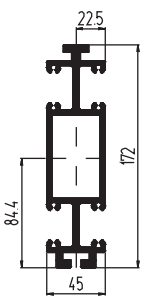
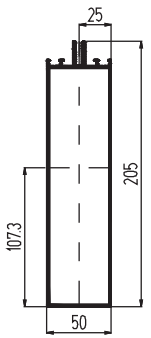
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
144	КПС 370		242.5	14.29	3.869	660	994.18	79.22	58.42	23.37
145	КПС 371		77	5.44	1.473	347	25.98	7.63	17.02	5.78
146	КПС 372		62.2	4.48	1.213	305	8.46	3.36	11.87	4.05
147	КПС 427		206.8	19.65	5.32	866.9	878.57	85.3	18.14	8.06
148	КПС 437		282.1	22.77	6.165	776.8	1998.51	142.46	94.71	37.88

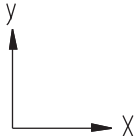
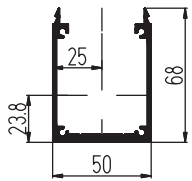
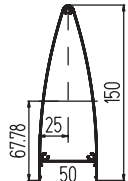
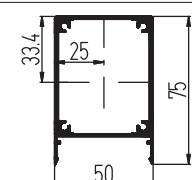
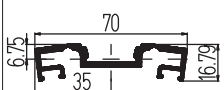
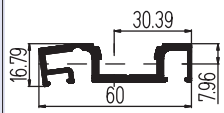
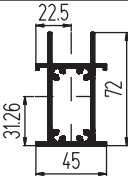
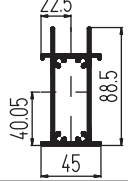
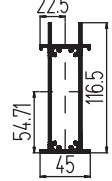
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
149	КПС 438		238.2	24.89	6.739	961.9	1381.12	114.71	40.28	18.73
150	КПС 439		282.1	36.72	9.942	859.9	3030.75	205.87	142.46	56.98
151	КПС 440		219.3	23.07	6.246	884.7	1085.4	97.89	31.69	16.25
152	КПС 475		217.8	12.83	3.474	624.3	731.84	63.14	53.56	21.42

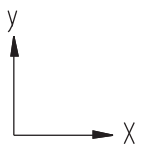
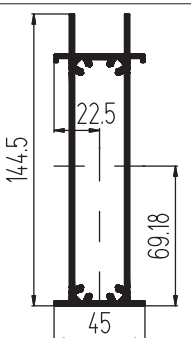
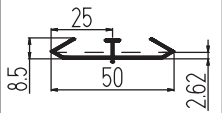
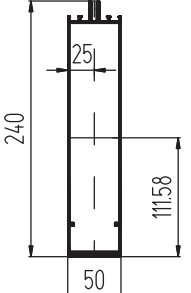
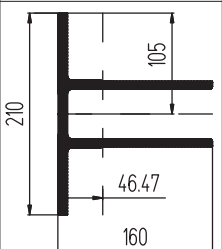
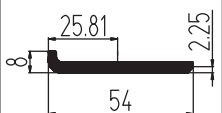
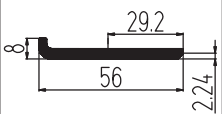
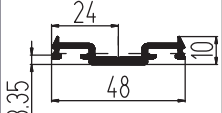
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
153	КПС 481		21.7	0.32	0.087	60.6	0.14	0.11	0.02	0.03
154	КПС 491		169.9	13.18	3.569	755.4	324.07	35.88	158.47	26.66
155	КПС 492		161.8	10.26	2.778	566.2	298.62	36.39	35.85	14.34
156	КПС 493		118.9	13.75	3.723	443.1	204.99	34.68	36.39	16.17
157	КПС 494		190.2	11.88	3.217	624.2	499.71	50.34	43.35	17.34
158	КПС 495		146.5	19.78	5.355	771.6	412.55	56.02	38.55	17.13

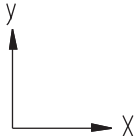
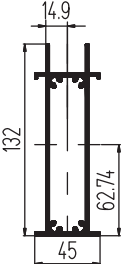
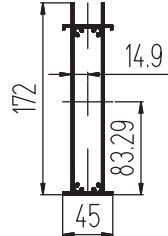
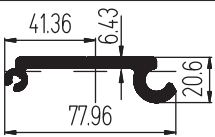
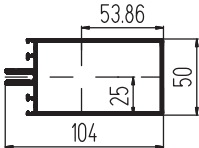
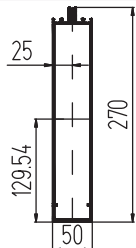
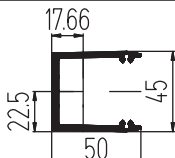
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
159	КПС 496		226.7	13.37	3.62	699.4	800.96	68.25	51.83	20.73
160	КПС 497		101.7	5.14	1.392	306.8	19.44	5.36	40.86	7.52
161	КПС 498		55	2.82	0.764	239.9	192	1.38	6.21	2.26
162	КПС 499		106.1	8.08	2.188	458.1	95.78	18.15	23.7	9.48
163	КПС 500		62.7	5.52	1.495	449.3	11.15	4.01	11.45	4.58
164	КПС 501		108.8	7.32	1.982	293.9	105.29	21.71	28.43	11.37
165	КПС 557		62.7	5.21	1.411	433.3	10.88	3.51	10.54	4.21

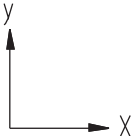
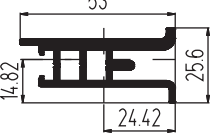
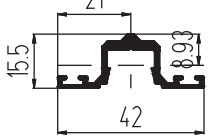
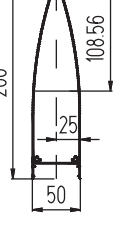
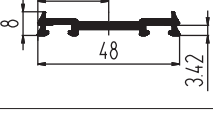
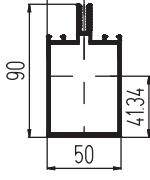
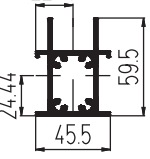
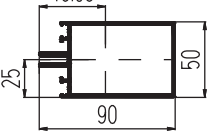
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса ¹ длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
166	КПС 575		48	1.48	0.401	164.6	0.16	0.23	2.86	1.19
167	КПС 576		58	1.79	0.485	179.6	0.34	0.31	5.98	2.07
168	КПС 584		168.7	10.55	2.856	510	353.1	39.11	39.26	15.7
169	КПС 585		134.1	14.99	4.059	474.1	287.84	43.02	41.61	18.5
170	КПС 586		168.7	9.21	2.494	524.3	282.2	32.64	38.54	15.42
171	КПС 608		77.7	10.33	2.797	359.7	58.12	15.42	21.95	9.76

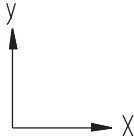
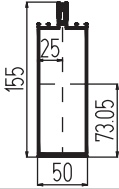
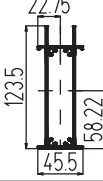
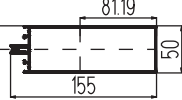
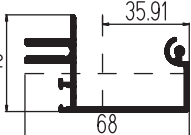
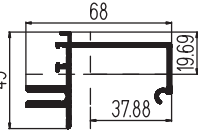
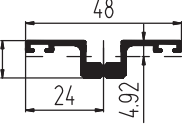
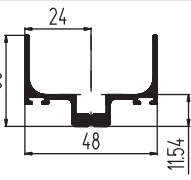
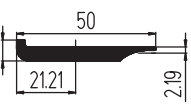
№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
172	КПС 633		272.2	19.59	5.304	720.8	1501.57	104.91	87.55	35.02
173	КПС 634		207.9	12.01	3.252	594.8	600.07	57.34	48.32	19.33
174	КПС 635		173.7	21.61	5.851	826.1	648.49	74.06	43.78	19.46
175	КПС 636		207.9	10.81	2.927	604.3	503.3	46.9	47.77	19.11

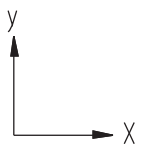
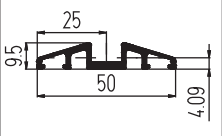
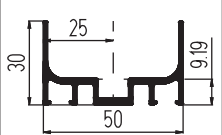
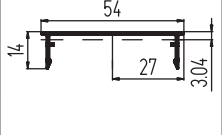
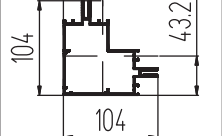
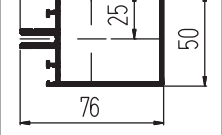
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2		4	5	6	7	8	9	10	11
176	КПС 688		82.3	5.17	1.4	414.8	27.23	6.16	21.24	8.5
177	КПС 692		154.1	5.36	1.451	397.7	122.95	14.95	17.93	7.17
178	КПС 693		89.6	5.18	1.403	283.4	31.63	7.61	22.77	9.09
179	КПС 694		70.2	3.03	0.82	287.9	0.57	0.56	15.62	4.46
180	КПС 695		61.5	2.8	0.758	258.2	0.75	0.85	10.23	3.37
181	КПС 713		81.2	6.79	1.838	309.4	34.28	8.42	11.14	4.95
182	КПС 714		96.1	7.61	2.06	342.4	62.01	12.8	12.68	5.64
183	КПС 715		122.4	9.01	2.44	398.4	133.31	21.57	15.3	6.8

№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
184	КПС 716		149,3	10,41	2,819	454,4	239,8	31,85	17,91	7,96
185	КПС 717		50	0,84	0,227	168,7	0,06	0,11	1,88	0,75
186	КПС 718		242,5	13,83	3,745	674,3	967,36	75,33	59,33	23,73
187	КПС 719		230,8	43,95	11,9	1282,8	949,56	90,43	1107,51	97,56
188	КПС 741		54,3	2,22	0,601	119,4	0,05	0,08	5,6	1,99
189	КПС 757		56,3	2,3	0,623	123,4	0,05	0,08	6,24	2,14
190	КПС 758		48	1,4	0,379	156,6	0,09	0,15	2,79	1,16

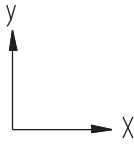
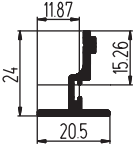
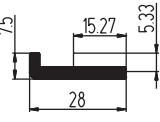
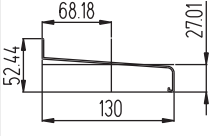
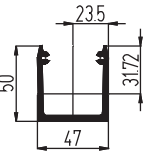
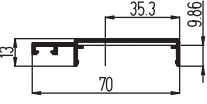
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J _x см ⁴	W _x см ³	J _y см ⁴	W _y см ³
1	2		4	5	6	7	8	9	10	11
191	КПС 759		137.2	9.79	2.651	429.4	187.59	27.08	16.74	7.44
192	КПС 760		176	11.79	3.192	509.4	384.19	43.31	20.48	9.1
193	КПС 766		78.2	5.19	1.405	226.5	1.71	1.21	28.52	6.89
194	КПС 801		282.1	20.01	5.418	754.3	1633.58	112.37	93.26	37.3
195	КПС 818		109.8	6.77	1.833	402.3	24.48	9.79	82.2	15.26
196	КПС 829		272.2	29.41	5.255	734.3	1483.21	105.6	89.94	35.97
197	КПС 830		65.3	4.55	1.232	299.3	14.43	6.41	11.62	3.59

№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
198	КПС 846		57.2	3.89	1.053	223.9	1.5	1.01	7.58	2.65
199	КПС 847		42.1	1.29	0.349	155.3	0.34	0.38	1.42	0.67
200	КПС 851		203	6.66	1.803	497.7	273.48	25.19	25.64	10.26
201	КПС 903		41.1	1.59	0.431	92.4	0.04	0.09	1.59	0.63
202	КПС 917		48	1.32	0.357	141.9	0.03	0.07	2.75	1.15
203	КПС 919		96.7	6.49	1.757	360	58.77	12.08	20.34	8.14
204	КПС 920		70.8	6.33	1.714	285.4	19.85	5.66	10.45	4.59
205	КПС 921		96.7	6.21	1.681	374.3	21.25	8.5	55.59	12.04

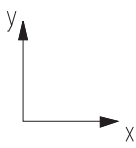
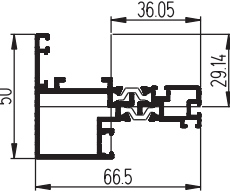
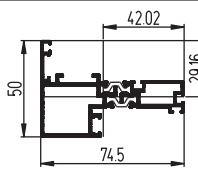
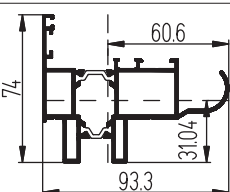
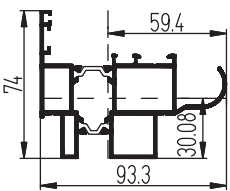
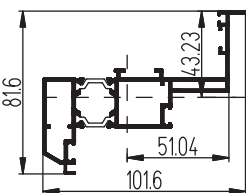
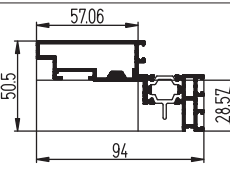
N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
206	КПС 924		158,9	9,73	2,634	490	281,04	34,39	36,15	14,46
207	КПС 925		129,2	9,53	2,58	413,4	160,15	24,53	16,65	7,32
208	КПС 926		158,9	8,81	2,385	504,3	36,24	14,5	238,92	29,43
209	КПС 934		73,8	3,88	1,051	366,1	5,07	2,09	19,38	5,4
210	КПС 935		73,8	3,77	1,021	364,6	5,22	2,06	17,69	4,67
211	КПС 936		48,1	1,42	0,385	156,3	0,22	0,34	1,89	0,79
212	КПС 937		53,8	2,22	0,601	236,3	1,56	0,73	6,07	2,53
213	КПС 938		50,2	2,16	0,585	109,3	0,05	0,11	3,56	1,24

№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса ¹ длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
214	КПС 939		50	1,4	0,379	168,4	0,1	0,19	2,41	0,96
215	КПС 940		57,9	2,47	0,669	273,4	1,34	0,64	8,1	3,24
216	КПС 946		54,3	1,01	0,274	166,9	0,15	0,14	3,7	1,37
217	КПС 955		127,5	9,71	2,629	577,3	101,99	16,78	101,99	16,78
218	КПС 998		84	5,65	1,53	346,3	18,03	7,21	35	9,14

Несистемные профили

N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2		4	5	6	7	8	9	10	11
1	КП45576		28.7	0.92	0.248	102.7	0.56	0.36	0.14	0.12
2	КП45577		28.8	1.09	0.295	69.3	0.03	0.05	0.79	0.52
3	КП1225		140	2.646	0.717	355	2.56	0.95	55.19	8.1
4	КП1336		66,6	4,8	1,3	307,7	12,76	4,01	16,57	7,05
5	КП1425		71	1.6	0.434	216.5	0.16	0.16	8.22	2.33

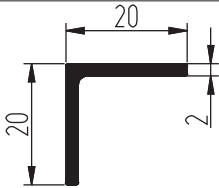
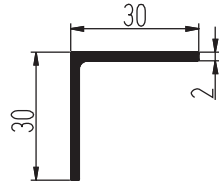
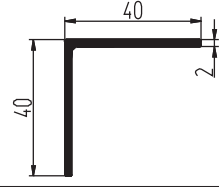
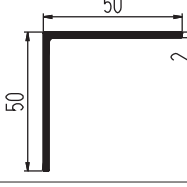
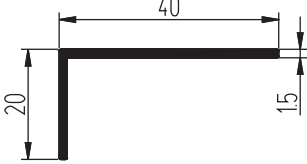
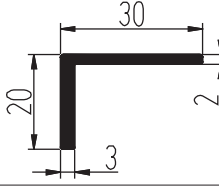
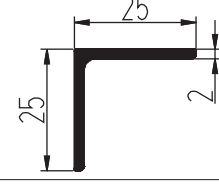
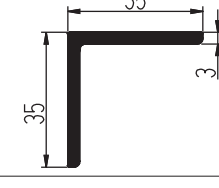
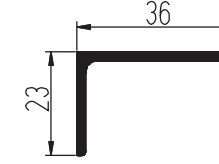
Профили с термовставкой

№	Шифр профиля	Вид профиля 	Масса общая 1м длины, кг	Масса алюминия 1м длины, кг	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь сечения, см ²	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КПТ7434		1,282	1,165	77.3	5.192	372.5	5.72	1.96	20.63	5.72
2	КПТ7435		1,343	1,226	84.2	5.416	388.5	5.8	1.99	25.58	6.09
3	КПТ7469		1,854	1,725	104.3	7.37	526	20.44	4.76	44.39	7.32
4	КПТ7470		1,919	1,79	104.3	7.61	526	22.57	5.14	46.72	7.86
5	КПТ7471		1,785	1,646	124.7	7.17	513.2	19.91	4.61	65.77	11.08
6	КПТ8605		1,582	1,428	108.5	6.5	388.3	10.46	3.66	45.07	7.9



СТАНДАРТНЫЕ ПРОФИЛИ

СТАНДАРТНЫЕ ПРОФИЛИ

СЕЧЕНИЕ	ШИФР	ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ, СМ	РАСЧЕТНАЯ МАССА 1 П.М., КГ.	ПЕРИМЕТР ВНЕШНИЙ, ММ.
	410039	0,76	0,206	79,3
	07/0009	1,16	0,315	118,4
	07/0010	1,56	0,423	158,4
	07/0012	1,96	0,531	198,2
	S08/0038	0,878	0,238	119,3
	КП45646	1,14	0,309	98,93
	410053 (ПР100-9)	0,96	0,26	97,9
	410095 (ПК1-27)	2,000	0,542	137,6
	ПК 2-125 (410747)	1,14	0,309	116,02

ШИНЫ

N	Шифр профиля	Диаметр описанной окр-сти, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса ¹ длины, кг	Периметр, мм	J _x см ⁴	W _x см ³	J _y см ⁴	W _y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3x20 ПК 801-144	20,1	0,6	0,162	45,1	0	0	0,2	0,2
2	3x25	25,1	0,75	0,203	55,14	0,01	0,04	0,39	0,31
3	3x30 ПК 801-2	30	0,89	0,241	64,3	0,01	0,07	0,66	0,44
4	3 x40 ПК 801-3 (400224)	40	1,19	0,322	85,1	0,01	0,07	1,59	0,79
5	4x20	20,2	0,8	0,217	47,1	0,01	0,05	0,26	0,26
6	4x30	30	1,191	0,322	66,3	0,02	0,10	0,88	0,59
7	4x40	40	1,591	0,431	86,3	0,02	0,10	2,10	1,05
8	4x155	155	6,2	1,679	317,1	0,08	0,41	124	16
9	4x160	160	6,4	1,733	327,1	0,09	0,43	136,4	17,05
10	4x170	170	6,8	1,841	347,1	0,09	0,45	163,61	19,25
11	5x50	50,1	2,491	0,674	108,3	0,05	0,20	5,16	2,06
12	5x60	60,1	3	0,812	129,1	0,06	0,25	8,98	2,99
13	5x80	80,1	3,991	1,081	168,3	0,08	0,32	21,2	5,3
14	6x40	40,2	2,39	0,647	90,3	0,07	0,23	3,17	1,58
15	8x60	60,3	4,792	1,297	134,3	0,25	0,63	14,32	4,77
16	8x80	80,2	6,39	1,73	174,3	0,34	0,85	34,0	8,5
17	8x100	100,2	7,992	2,163	214,2	0,43	1,07	66,45	13,29
18	10x40	41	3,99	1,08	99,14	0,33	0,67	5,32	2,66
19	10x50	50,7	4,991	1,351	118,3	0,41	0,82	10,36	4,14
20	10x60	60,7	5,99	1,621	139,14	0,5	1	17,98	5,99
21	10x80	80,4	7,991	2,164	178,3	0,66	1,32	42,53	10,63
22	10x120	120,3	11,992	3,247	258,3	1	2	143,69	23,95
23	12x120	120,5	14,4	3,899	263,14	99,14	0,33	0,67	5,32
24	24x50 (400618)	54,8	11,9	3,222	146,3	5,75	4,79	24,95	9,98
25	30x100	104	9,99	8,12	258,3	22,48	14,99	249,79	49,96

СЕЧЕНИЕ	ШИФР	ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ, СМ	РАСЧЕТНАЯ МАССА 1 П.М., КГ	ПЕРИМЕТР ВНЕШНИЙ, ММ.
	КП45645	0,852	0,231	115,71
	КП 205	1,37	0,371	136,9
	Квадрат 14 Квадрат 30	1,96 9,0	0,531 2,437	55,1 119,1
	26/0091	11,99	3,246	139,1

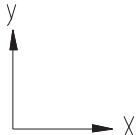
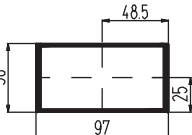
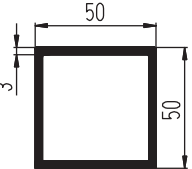
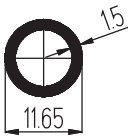
СЛИВЫ

N	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	564097		85.6	1.46	0.396	199.2	2.05	0.79	8.35	2.48
2	КП1225		140	2.646	0.717	355	2.56	0.95	55.19	8.1
3	КП45401		88.0	1.105	0.299	186.1	0.06	0.08	7.61	1.7
4	КПС 831		118	1.92	0.52	332.2	1.35	0.6	30.28	5.26

ТРУБЫ СТАНДАРТНЫЕ

N	Шифр профиля	Площадь сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J _x J _y см ⁴	W _x W _y см ³
1	2	3	4	5	6	7
1	Ø8 x 1,5	0,31	0,084	25,1	0,02	0,04
2	Ø10 x 1,5	0,4	0,109	32	0,04	0,07
3	Ø10 x 2,3	0,56	0,151	31,4	0,04	0,09
4	Ø12 x 2,5	0,75	0,202	37,7	0,09	0,15
5	Ø14 x 1	0,41	0,11	44	0,09	0,12
6	Ø14 x 2	0,75	0,204	44	0,14	0,2
7	Ø14 x 2,5	0,9	0,244	44	0,16	0,22
8	Ø16 x 1	0,47	0,128	50,3	0,13	0,17
9	Ø16 x 2,5	1,06	0,287	50,3	0,25	0,31
10	Ø16 x 3,5	1,374	0,372	50,3	0,29	0,36
11	Ø18 x 1,5	0,78	0,211	56,5	0,27	0,3
12	Ø20 x 1	0,6	0,162	62,8	0,27	0,27
13	Ø20 x 2	1,13	0,306	62,8	0,46	0,46
14	Ø20 x 3	1,602	0,434	62,8	0,6	0,6
15	Ø20,4 x 0,9	0,55	0,149	64,1	0,26	0,26
16	Ø25 x 1,5	1,11	0,301	78,6	0,77	0,61
17	Ø28 x 2	1,63	0,441	88	1,39	0,99
18	Ø28 x 3	2,355	0,638	88	1,87	1,34
19	Ø30 x 2	1,76	0,477	94,2	1,73	1,16
20	Ø30 x 2,5	2,16	0,585	94,2	2,06	1,37
21	Ø30 x 3	2,54	0,688	94,2	2,35	1,56
22	Ø32 x 1,2	1,16	0,314	100,5	1,38	0,86
23	Ø37 x 5,3	5,28	1,43	116,2	6,82	3,68
24	Ø40 x 4	4,52	1,224	125,7	7,42	3,71
25	Ø50 x 1,25	1,914	0,518	157,1	5,69	2,28
26	Ø52 x 3,5	5,33	1,443	163,4	15,76	6,06
27	Ø145 x 2	8,98	2,431	455,5	229,71	31,68

ТРУБЫ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ В СИСТЕМЕ СИАЛ КП50К

№	Шифр профиля	Вид профиля 	Диаметр описанной окружности, мм	Площадь ² сечения, см ²	Масса 1м длины, кг	Периметр, мм	J_x см ⁴	W_x см ³	J_y см ⁴	W_y см ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	КПС 501		108.8	7.32	1.982	293.9	28.43	11.37	105.29	21.71
2	03/0006		70.3	5.64	1.527	199.1	20.85	8.34	20.85	8.34
3	Труба 11.65x1.5		11.65	0.48	0.13	36.6	0.06	0.11	0.06	0.11



МЕТОДИКА ПОДБОРА СТОЕК И РИГЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАГРУЗОК

СНиП 2.01.07-85* применяется на **ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ** основе в части разделов 1-9; приложения 5 (карты 1-7, дополнения к картам 1, 4) на основании распоряжения Правительства РФ от 21.06.2010г. № 1047-р.

СП 20.13330.2011 применяется на добровольной основе на основании приказа Росстандарта от 01.06.2010 г. № 2079 (с изменением от 18.05.2011 г.), кроме разделов 1-9; приложения 5 (карты 1-7, дополнения к картам 1, 4) по СНиП 2.01.07-85*

Проектировщик витражей может и имеет право применять повышающие коэффициенты в случае, если условия эксплуатации витражей отличаются усложнением и повышением нагруженности конструкций.

К таким условиям относятся:

- Возможные гололедные нагрузки;
- Повышенная сейсмическая активность местности;
- Сложная конфигурация здания или витража.

Проектировщик витражей также обязан применять указанные разделы СП 20.13330.2011 в случае, если **ПРОЕКТИРОВЩИК ЗДАНИЯ** в обязательном порядке закладывает повышение коэффициентов с учетом вышеизложенных факторов.

Материалы

Предоставленные в каталоге профили изготавливаются из алюминиевого сплава марки АД31 по ГОСТ 22233-2001.

Механические свойства прессованных профилей при испытаниях на растяжение должны быть не меньше величин, указанных в таблице, и гарантируются заводом-изготовителем.

Обозначение марки	Состояние материала	Обозначение состояния материала	Толщина стенки профиля (мм)	Временное сопротивление σ_B , МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение λ , %
АД31	Закаленное и искусственно состаренное	T1	Все размеры	196,0	147,0	8,0
АД31	Закаленное и искусственно состаренное повышенной прочности	T1 (22)	До 10 включ.	215,0	160,0	8,0

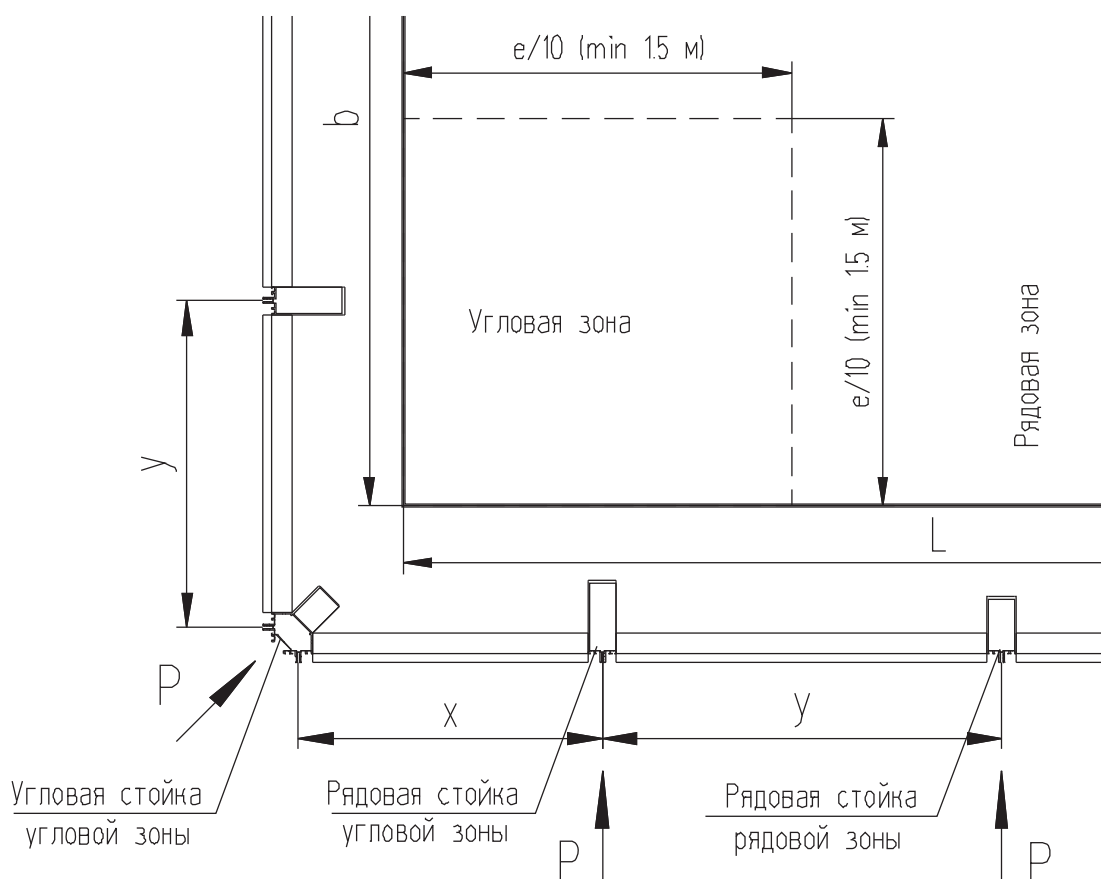
ПЕРЕВОДНЫЕ ФОРМУЛЫ

$$1 \text{ Па (Паскаль)} = 0,1 \text{ кгс/м}^2 \quad 1 \text{ кгс/м}^2 = 10^{-4} \text{ кгс/см}^2$$

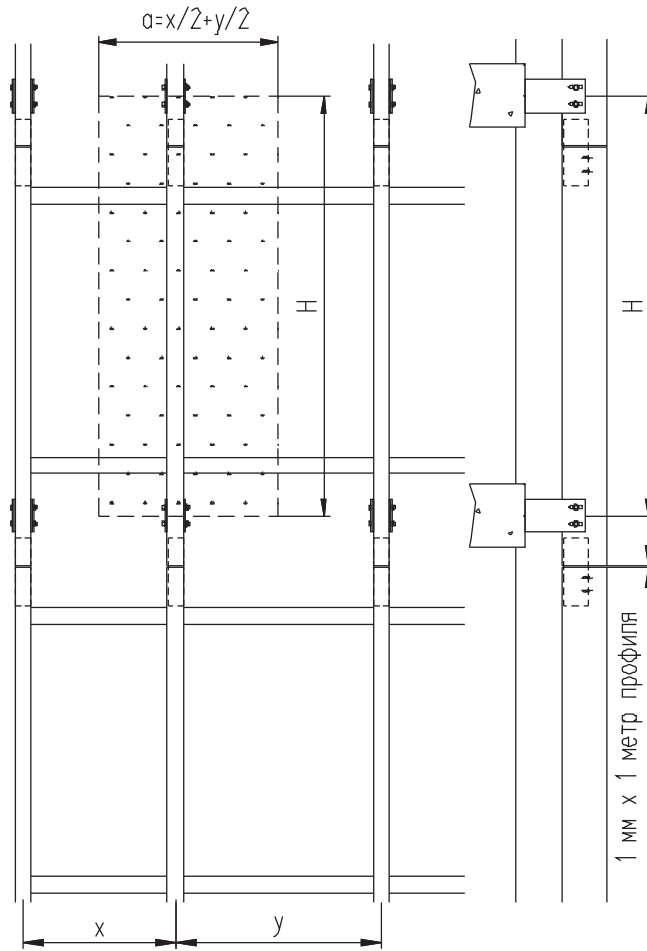
$$1 \text{ Н/м}^2 = 1 \text{ Па} \quad 1 \text{ Н} = 0,1 \text{ кгс}$$

Схема стоек для статических расчетов

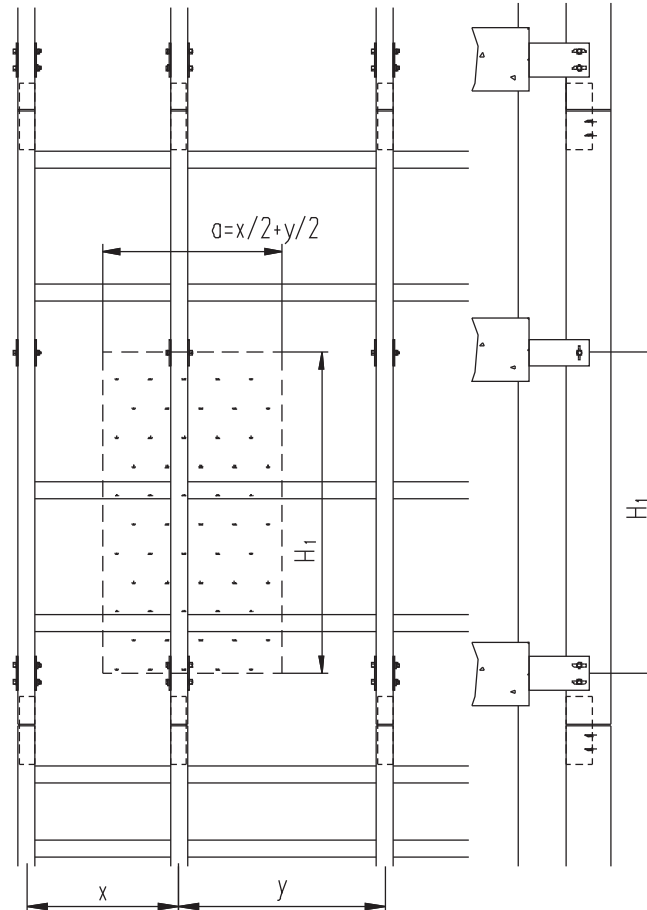
Величина e равна меньшему из b и L .



Двухопорная схема крепления



Трехопорная схема крепления



СТАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО СП 20.13330.2011

Статический расчет вертикальной стойки по двухопорной схеме

Вариант 1. Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Конструкция на высоте, м:	30
Высота стойки Н (тах из проекта), см:	300
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-1,2
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011"Нагрузки и воздействия")

Высота Z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	А -открытые побережья морей, озер и водохранилищ, степи.	В - городские территории, лесные массивы, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.	С -городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м .
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж -30 м, выбираем значение $k(z_e) = 1,009$

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.})$$

где;

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

высота стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл. 42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{доп} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,009$$

Расчет ведем для рядовой зоны
аэродинамический коэффициент - величина постоянная
 $c = -1,2 \quad const$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)
 $Y_{f1} = 1,4 \quad const$
коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)
 $Y_{f2} = 1 \quad const$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C * V + (-) * Y_{f2} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.4 СП 20.13330.2011
 $\zeta(z_e) = 0,851$

A, м²	≤ 2	5	10	> 20
V+	1	0,9	0,8	0,75
V-	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка
V+(-) - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.8 СП 20.13330.2011
V+(-) = 0,967

Рассчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C * V + (-) * Y_{f2} = 82,326 \quad \text{кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p * a =$
 $q = W_p * a = 0,823 \quad \text{кг/см}$

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.}) \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302$$

I-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть II} = q_{расч.} * H^4 = 6668434507$$

II-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть III} = E * f_{доп.} = 710000,00$$

III-ая часть формулы

$$J_x = 122,29 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КП45548

$$J_x = 140,01 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 21,26 \quad \text{см}^2$$

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний
с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 125 \text{ Мпа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частностях ветровой) выполняется по формуле:

$$M = (1/8) * Q * a^2 * H^2 * Y_{f1} = 129,66 \quad \text{кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 10,37 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 609,90 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кг/см}^2$$

Вариант 2. Расчет рядовой стойки в угловой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Конструкция на высоте, м:	30
Высота стойки Н (тах из проекта), см:	300
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-2,2
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом

для угловой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Высота z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	А -открытые побережья морей, озер и водохранилищ, степи.	В - городские территории, лесные массивы, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.	С -городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м .
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z_e)=1,009$

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.})$$

где;

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

высота стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл. 42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{доп} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,009$$

Расчет ведем для угловой зоны
аэродинамический коэффициент - величина постоянная
 $c = -2,2$ const

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)

$Y_{f1} = 1,4$ const

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)

$Y_{f2} = 1$ const

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C * V + (-) * Y_{f2}$ где

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.4 СП 20.13330.2011

$\zeta(z_e) = 0,851$

A, m^2	< 2	5	10	> 20
$V+$	1	0,9	0,8	0,75
$V-$	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка

$V+(-)$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.8 СП 20.13330.2011

$V+(-) = 0,967$

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C * V + (-) * Y_{f2} = 150,93$ кг/м²

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p * a =$

$q = W_p * a = 1,509$ кг/см

$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.})$ см⁴

J_x часть I = $5/384 = 0,01302$

I-ая часть формулы

J_x часть II = $q_{расч.} * H^4 = 12225463264$

II-ая часть формулы

J_x часть III = $E * f_{доп.} = 710000,00$

III-ая часть формулы

$J_x = 224,21$ см⁴

минимально допустимый момент инерции стойки

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КПС 584

$J_x = 351,1$ см⁴

$W_x = 39,11$ см³

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$\sigma = M / W_{n, min} < R_y$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, min} = J / r_{max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

r_{max} - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 125$ Мпа - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$M = (1/8) * Q * a^2 * H^2 * Y_{f1} = 237,72$ кг*м

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$W_{n, min} = M / R_y = 19,02$ см³

$\sigma = M / W_x = 607,82$ кг/см² < $R_y = 1250$ кгс/см²

Вариант 3. Расчет угловой стойки в угловой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Конструкция на высоте, м:	30
Высота стойки Н (тах из проекта), см:	300
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-2,2
Рассматриваемая стойка:	Угловая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом

для угловой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011"Нагрузки и воздействия")

Высота z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	А -открытые побережья морей, озер и водохранилищ, степи.	В - городские территории, лесные массивы, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.	С -городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м .
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z_e)= 1,009$

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.})$$

где;

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

высота стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл. 42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{доп} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,009$$

Расчет ведем для угловой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -2,2 \quad \text{const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f_1} = 1,4 \quad \text{const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f_2} = 1 \quad \text{const}$$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C \cdot V + (-) \cdot \gamma_{f_2} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.4 СП 20.13330.2011

$$\zeta(z_e) = 0,851$$

$A, \text{м}^2$	≤ 2	5	10	> 20
$V+$	1	0,9	0,8	0,75
$V-$	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка

$V+(-)$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.8 СП 20.13330.2011

$$V+(-) = 0,967$$

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C \cdot V + (-) \cdot \gamma_{f_2} = 150,932 \quad \text{кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p \cdot a$ =

$$q = W_p \cdot a = 1,509 \quad \text{кг/см}$$

$$J_x = ((5/384) \cdot (q \cdot \text{расч} \cdot H^4) / (E \cdot f_{\text{доп}})) \cdot \cos 45^\circ \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302$$

I-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть II} = q_{\text{расч}} \cdot H^4 = 12225463264$$

II-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть III} = E \cdot f_{\text{доп}} = 710000,00$$

III-я часть формулы

$$J_x = 158,54 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КПС 491

$$J_x = 324,07 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 35,88 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} \leq R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 125 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = (1/8) \cdot Q \cdot a \cdot H^2 \cdot \gamma_{f_1} = 237,72 \quad \text{кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 19,02 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 662,53 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

Статический расчет вертикальной стойки по трехопорной схемев

Вариант 1. Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	B
Конструкция на высоте, м:	30
Расстояние между креплениями, H_1 (тах из проекта), см:	300
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-1,2
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011"Нагрузки и воздействия")

Высота z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	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 .
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности B. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z_e)= 1,009$

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = 0,00521 \cdot (q_{расч} \cdot H_1^4) / (E \cdot f_{доп.})$$

где;

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

Расстояние между креплениями стойки (максимальная из проекта)

$$H_1 = 300 \text{ см}$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл. 42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{доп} = H_z/300 = 1,00 \quad \text{см} \quad \text{const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания
 $k(z_e) = 1,009$

Расчет ведем для рядовой зоны
 аэродинамический коэффициент - величина постоянная
 $c = -1,2 \quad \text{const}$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)
 $\gamma_{f1} = 1,4 \quad \text{const}$
 коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)
 $\gamma_{f2} = 1 \quad \text{const}$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C * V + (-) * \gamma_{f2} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.4 СП 20.13330.2011
 $\zeta(z_e) = 0,851$

A, м²	<2	5	10	>20
V+	1	0,9	0,8	0,75
V-	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка
 V+(-) - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.8 СП 20.13330.2011
 $V+(-) = 0,967$

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C * V + (-) * \gamma_{f2} = 82,3264 \quad \text{кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p * a =$

$$q = W_p * a = 0,823 \quad \text{кг/см}$$

$$J_x = 0,00521 * (q * r_{ср} * H_1^4) / (E * f_{доп.}) \quad \text{см}^4$$

J_x часть I = 0,00521 = 0,00521 I-ая часть формулы
 J_x часть II = $q * r_{ср} * H_1^4 = 6668434507$ II-ая часть формулы
 J_x часть III = $E * f_{доп.} = 710000,00$ III-я часть формулы

$$J_x = 48,93 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

$$\begin{aligned} & \text{КП45370} \\ J_x &= 82,09 \quad \text{см}^4 \\ W_x &= 15,27 \quad \text{см}^3 \end{aligned}$$

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний
 с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;
 $W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;
 $r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;
 $\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);
 $R_y = 120 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = 0,07 * Q * a * H_1^2 * \gamma_{f1} = 72,61 \quad \text{кг*м}$$

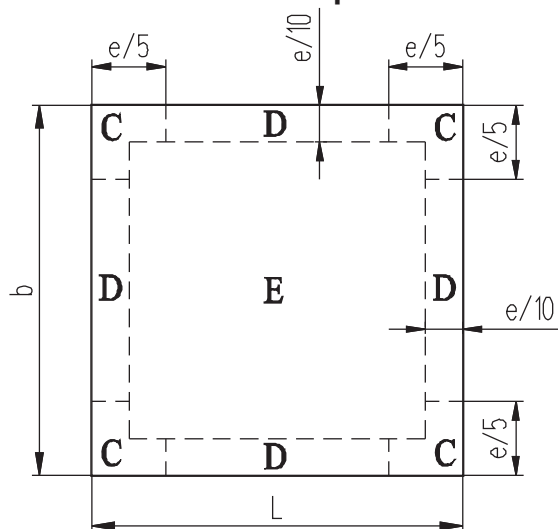
Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 5,81 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 475,52 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

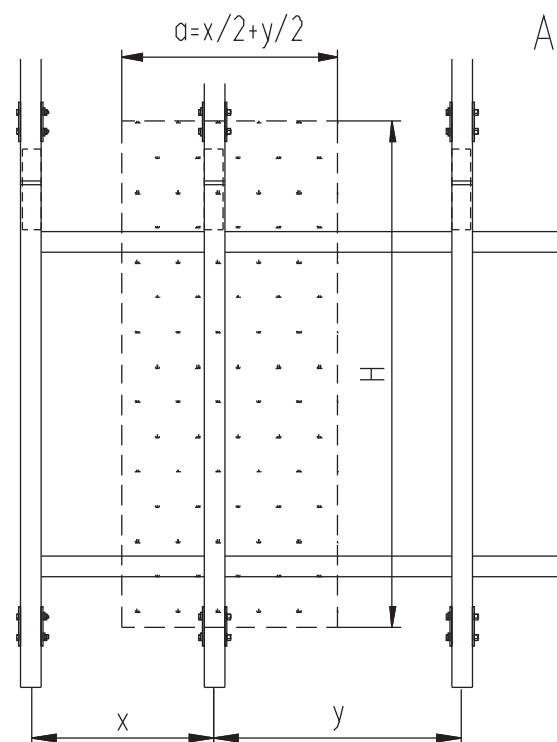
Статический расчет наклонной стойки по двухопорной схеме

План кровли

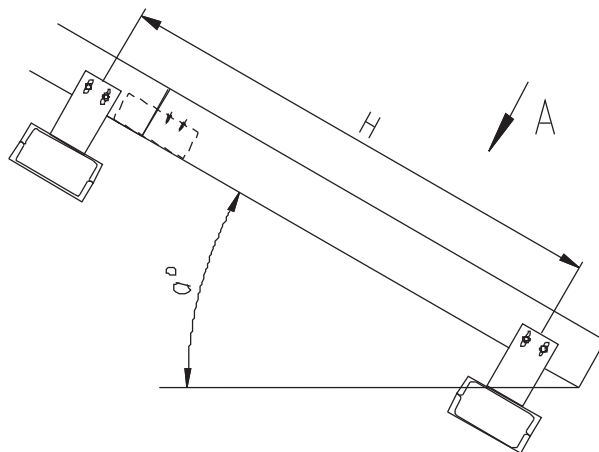
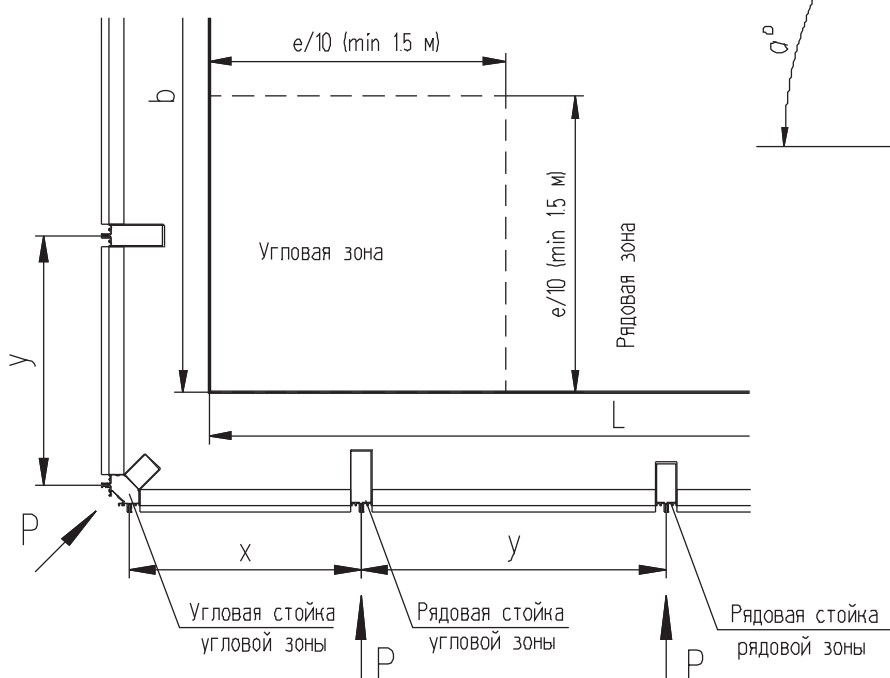


Величина e равна меньшему из b и L .

Двухопорная схема крепления



Величина e равна меньшему из b и L .



Вариант 1. Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

по условию жесткости (СВОД ПРАВИЛ СП20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Объект: Жилой комплекс в г. Красноярске

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	B
Снеговой район:	2
Конструкция на высоте до, м:	30
Длина наклонной стойки (тах из проекта), см:	300
Угол наклона стойки к горизонтальной поверхности, градусы:	26
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-1,2
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4

для рядовой зоны

Пиковые значения аэродинамических коэффициентов для прямоугольных в плане зданий, с:

Зона	Положение	Значение
A	Рядовая зона	-1,2
B	Угловая зона	-2,2
C	Кровля зона C	-3,4
D	Кровля зона D	-2,4
E	Кровля зона E	-1,5

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_0 , кПа	0,17	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6	0,73	0,85
W_0 , кгс/м ²	17	23	30	38	48	60	73	85
город		Москва	Питер	Астрахань	Сочи	Пятигорск	Находка	Камчатск

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011"Нагрузки и воздействия")

Высота Z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	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 .
до 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

Выбор расчетного значения снеговой нагрузки принимается в зависимости от снегового района по карте 1 приложения Ж и таб. 10.1 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"

Снеговые районы	I	II	III	IV	V	VI	VII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,8	5,6

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z_e)=0,975$. Выбираем согласно снегового района 2 расчетное значение снеговой нагрузки 120кг/м^2

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) \cdot (q_{\text{расч}} \cdot H^4) / (E \cdot f_{\text{доп}})$$

, где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

длина наклонной стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

суммарная расчетная нагрузка

$$q_{\text{расч}} = (Wp + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1$$

угол наклона стойки к горизонтальной поверхности

$$\alpha = 26 \text{ градусы}$$

косинус угла наклона

$$\cos \alpha = 0,899$$

квадрат косинуса угла наклона

$$\cos^2 \alpha = 0,808$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{\text{доп}} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

Определение нагрузки от собственного веса остекления на единицу поверхности:

$$g = b \cdot \gamma = 0,0035 \text{ кгс/см}^2 \text{ нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности}$$

, где:

$$b = 1,4 \text{ см толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете)}$$

$$\gamma = 0,0025 \text{ кгс/см}^3 \text{ const удельный вес стекла}$$

Определение снеговой нагрузки на единицу поверхности:

$$S = S_g \cdot \mu = 0,012 \text{ кг/м}^2 \text{ расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию}$$

, где:

$$S_g = 120 \text{ кг/м}^2 \text{ вес снегового покрова на 1 м}^2 \text{ горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с таб 10.2 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"}$$

$$\mu = (60 - \alpha) / 30 = 1,0 \text{ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на светопропускающее заполнение принимается по таб. Г.1 приложения Г СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"}$$

μ	α , град
1	$\alpha \leq 30$
0	$\alpha \geq 60$

Определение ветровой нагрузки на единицу поверхности

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 0,975$$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -1,2 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f2} = 1 \text{ const}$$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C \cdot V + (-) \cdot Y_{f_2} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.4 СП 20.13330.2011
 $\zeta(z_e) = 0,86$

A, м²	<2	5	10	>20
V+	1	0,9	0,8	0,75
V-	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка
V+(-) - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.8 СП 20.13330.2011
V+(-) = 0,967

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C \cdot V + (-) \cdot Y_{f_2} \quad 0,00799 \quad \text{кг/см}^2$$

Расчетная линейная равномерная нагрузка на единицу поверхности рассчитывается по формуле:

$$q_{\text{расч.}} = (W_p + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1 = 0,0194 \quad \text{кг/см}$$

, где:

$\psi = 0,9$ const коэффициент сочетания нагрузок при расчете одновременного действия снеговых и ветровых нагрузок
 $\gamma_1 = 1,1$ const коэффициент надежности по нагрузкам светопропускающих элементов

$$J_x = (5/384) \cdot (q_{\text{расч.}} \cdot a^4 \cdot H^4) / (E \cdot f_{\text{доп.}}) \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302 \quad \text{I-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть II} = q_{\text{расч.}} \cdot a^4 \cdot H^4 = 15697347439 \quad \text{II-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть III} = E \cdot f_{\text{доп.}} = 710000,00 \quad \text{III-ая часть формулы}$$

$$J_x = 287,88 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КПС 584

$$J_x = 351,1 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 39,11 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 125 \text{ Мпа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = (W_p \cdot Y_{f1} + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1$ выполняется по формуле:

$$M = (1/8) \cdot Q \cdot a^2 \cdot H^2 \cdot Y_{f1} = 250,39 \quad \text{кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y \quad 20,032 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x \quad 640,23 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

Удовлетворяет условию прогиба

Вариант 2. Расчет рядовой стойки в угловой зоне

по условию жесткости (СВОД ПРАВИЛ СП20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Объект: Жилой комплекс в г. Красноярске

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Снеговой район:	2
Конструкция на высоте до, м:	30
Длина наклонной стойки (тах из проекта), см:	300
Угол наклона стойки к горизонтальной поверхности, градусы:	26
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-2,2
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4

для угловой зоны

Пиковые значения аэродинамических коэффициентов для прямоугольных в плане зданий, с:

Зона	Положение	Значение
A	Рядовая зона	-1,2
B	Угловая зона	-2,2
C	Кровля зона C	-3,4
D	Кровля зона D	-2,4
E	Кровля зона E	-1,5

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_0 , кПа	0,17	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6	0,73	0,85
W_0 , кгс/м ²	17	23	30	38	48	60	73	85
город		Москва	Питер	Астрахань	Сочи	Пятигорск	Находка	Камчатск

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Высота Z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	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 .
до 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

Выбор расчетного значения снеговой нагрузки принимается в зависимости от снегового района по карте 1 приложения Ж и таб. 10.1 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"

Снеговые районы	I	II	III	IV	V	VI	VII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,8	5,6

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z_e) = 0,975$. Выбираем согласно снегового района 2 расчетное значение снеговой нагрузки 120 кг/м^2

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{\text{расч}} * H^4) / (E * f_{\text{доп}})$$

, где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

длина наклонной стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

суммарная расчетная нагрузка

$$q_{\text{расч}} = (W_p + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1$$

угол наклона стойки к горизонтальной поверхности

$$\alpha = 26 \text{ градусы}$$

косинус угла наклона

$$\cos \alpha = 0,899$$

квадрат косинуса угла наклона

$$\cos^2 \alpha = 0,808$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{\text{доп}} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

Определение нагрузки от собственного веса остекления на единицу поверхности:

$$g = b * y = 0,0035 \text{ кгс/см}^2 \text{ нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности}$$

, где:

$$b = 1,4 \text{ см толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете)}$$

$$y = 0,0025 \text{ кгс/см}^3 \text{ const удельный вес стекла}$$

Определение снеговой нагрузки на единицу поверхности:

$$S = S_g * \mu = 0,012 \text{ кг/см}^2 \text{ расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию}$$

, где:

$$S_g = 120 \text{ кг/м}^2 \text{ вес снегового покрова на 1 м}^2 \text{ горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с таб 10.2 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"}$$

$$\mu = (60 - \alpha) / 30 = 1,0 \text{ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на светопропускающее заполнение принимается по таб. Г.1 приложения Г СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"}$$

μ	α , град
1	$\alpha \leq 30$
0	$\alpha \geq 60$

Определение ветровой нагрузки на единицу поверхности

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 0,975$$

Расчет ведем для угловой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -2,2 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)

$$Y_{f2} = 1 \quad \text{const}$$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C * V + (-) * Y_{f2} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.4 СП 20.13330.2011

$$\zeta(z_e) = 0,86$$

A, м²	<2	5	10	>20
V+	1	0,9	0,8	0,75
V-	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка

V+(-) - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.8 СП 20.13330.2011

$$V+(-) = 0,967$$

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C * V + (-) * Y_{f2} = 0,01466 \quad \text{кг/см}^2$$

Расчетная линейная равномерная нагрузка на единицу поверхности рассчитывается по формуле:

$$q_{\text{расч}} = (W_p + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1 = 0,0254 \quad \text{кг/см}$$

, где:

$$\psi = 0,9 \quad \text{const}$$

коэффициент сочетания нагрузок при расчете одновременного действия снеговых и ветровых нагрузок

$$\gamma_1 = 1,1 \quad \text{const}$$

коэффициент надежности по нагрузкам светопропускающих элементов

$$J_x = (5/384) * (q_{\text{расч}} * a^4) / (E * f_{\text{доп}}) \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302$$

I-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть II} = q_{\text{расч}} * a^4 = 20553643200$$

II-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть III} = E * f_{\text{доп}} = 710000,00$$

III-ая часть формулы

$$J_x = 376,94 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КР45392

$$J_x = 469,37 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 50,7 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 125 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = (W_p * Y_{f1} + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1$ выполняется по формуле:

$$M = (1/8) * Q * a^2 * Y_{f1} = 344,82 \quad \text{кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 27,586 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 680,12 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

Удовлетворяет условию прогиба

Вариант 3. Расчет угловой стойки в угловой зоне

по условию жесткости (СВОД ПРАВИЛ СП20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Объект: Жилой комплекс в г. Красноярске

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Снеговой район:	2
Конструкция на высоте до, м:	30
Длина наклонной стойки (max из проекта), см:	300
Угол наклона стойки к горизонтальной поверхности, градусы:	26
Шаг стоек (max из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-2,2
Рассматриваемая стойка:	Угловая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4

для угловой зоны

Пиковые значения аэродинамических коэффициентов для прямоугольных в плане зданий, с:

Зона	Положение	Значение
A	Рядовая зона	-1,2
B	Угловая зона	-2,2
C	Кровля зона C	-3,4
D	Кровля зона D	-2,4
E	Кровля зона E	-1,5

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_0 , кПа	0,17	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6	0,73	0,85
W_0 , кгс/м ²	17	23	30	38	48	60	73	85
город		Москва	Питер	Астрахань	Сочи	Пятигорск	Находка	Камчатск

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Высота Z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	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 .
до 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

Выбор расчетного значения снеговой нагрузки принимается в зависимости от снегового района по карте 1 приложения Ж и таб. 10.1 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"

Снеговые районы	I	II	III	IV	V	VI	VII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,8	5,6

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z_e) = 0,975$. Выбираем согласно снегового района 2 расчетное значение снеговой нагрузки 120 кг/м^2

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{\text{расч}} * H^4) / (E * f_{\text{доп}})$$

, где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

длина наклонной стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

суммарная расчетная нагрузка

$$q_{\text{расч}} = (W_p + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1$$

угол наклона стойки к горизонтальной поверхности

$$\alpha = 26 \text{ градусы}$$

косинус угла наклона

$$\cos \alpha = 0,899$$

квадрат косинуса угла наклона

$$\cos^2 \alpha = 0,808$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{\text{доп}} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

Определение нагрузки от собственного веса остекления на единицу поверхности:

$$g = b * y = 0,0035 \text{ кгс/см}^2 \text{ нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности}$$

, где:

$$b = 1,4 \text{ см толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете)}$$

$$y = 0,0025 \text{ кгс/см}^3 \text{ const удельный вес стекла}$$

Определение снеговой нагрузки на единицу поверхности:

$$S = S_g * \mu = 0,012 \text{ кг/см}^2 \text{ расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию}$$

, где:

$$S_g = 120 \text{ кг/м}^2 \text{ вес снегового покрова на 1 м}^2 \text{ горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с таб 10.2 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"}$$

$$\mu = (60 - \alpha) / 30 = 1,0 \text{ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на светопропускающее заполнение принимается по таб. Г.1 приложения Г СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"}$$

μ	α , град
1	$\alpha \leq 30$
0	$\alpha \geq 60$

Определение ветровой нагрузки на единицу поверхности

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 0,975$$

Расчет ведем для угловой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -2,2 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)

$$Y_{f2} = 1 \quad \text{const}$$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C \cdot V + (-) \cdot Y_{f2} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемый по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемый по табл. 11.4 СП 20.13330.2011

$$\zeta(z_e) = 0,86$$

A, м²	<2	5	10	>20
V+	1	0,9	0,8	0,75
V-	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка

V+(-) - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.8 СП 20.13330.2011

$$V+(-) = 0,967$$

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C \cdot V + (-) \cdot Y_{f2} = 0,01466 \quad \text{кг/см}^2$$

Расчетная линейная равномерная нагрузка на единицу поверхности рассчитывается по формуле:

$$q_{\text{расч.}} = (W_p + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1 = 0,0254 \quad \text{кг/см}$$

, где:

$\psi = 0,9 \quad \text{const}$ коэффициент сочетания нагрузок при расчете одновременного действия снеговых и ветровых нагрузок

$\gamma_1 = 1,1 \quad \text{const}$ коэффициент надежности по нагрузкам светопропускающих элементов

$$J_x = ((5/384) \cdot (q_{\text{расч.}} \cdot a \cdot H^4) / (E \cdot f_{\text{доп.}})) \cdot \cos 45^\circ \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302 \quad \text{I-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть II} = q_{\text{расч.}} \cdot a \cdot H^4 = 20553643200 \quad \text{II-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть III} = E \cdot f_{\text{доп.}} = 710000,00 \quad \text{III-ая часть формулы}$$

$$J_x = 266,54 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КПС 584

$$J_x = 351,1 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 39,11 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J \cdot r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 125 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = (W_p \cdot \gamma_H + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1$ выполняется по формуле:

$$M = (1/8) \cdot Q \cdot a \cdot H^2 \cdot Y_{f1} = 344,82 \quad \text{кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

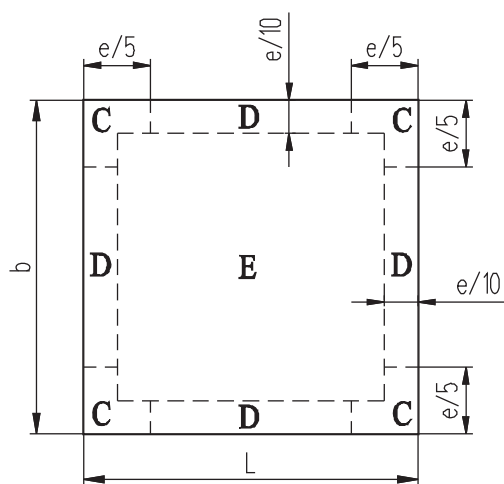
$$W_{n, \min} = M / R_y = 27,586 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 881,67 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

Удовлетворяет условию прогиба

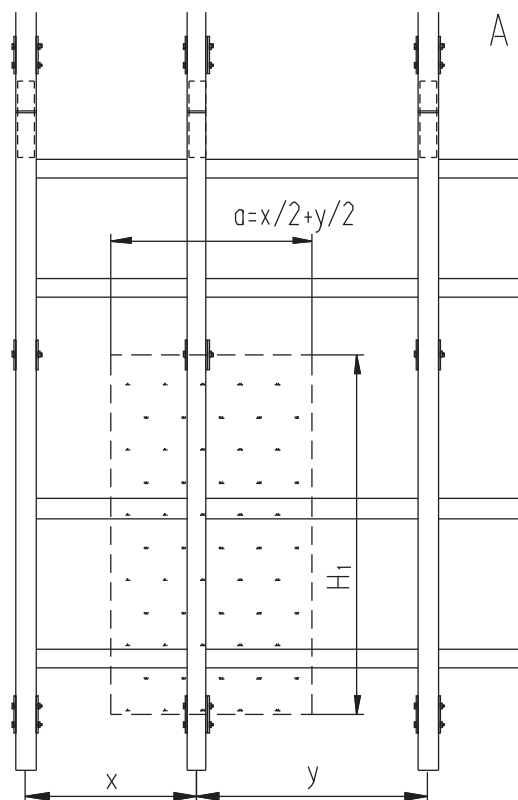
Статические расчеты наклонной стойки по трехопорной схеме

План кровли

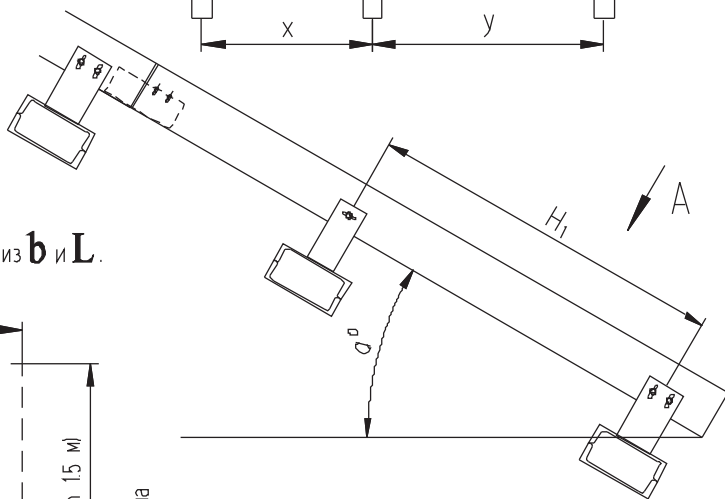
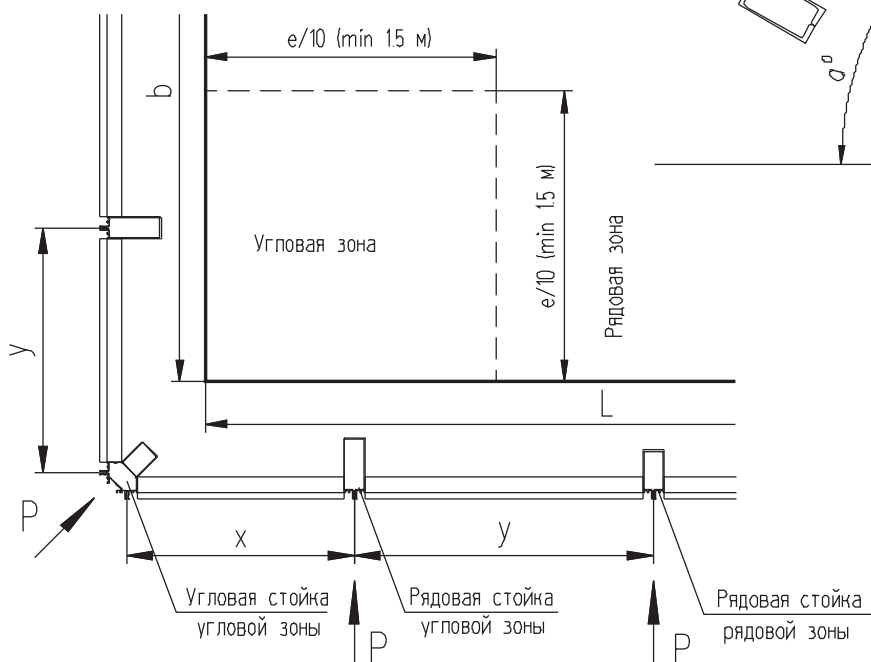


Величина e равна меньшему из b и L .

Трехопорная схема крепления



Величина e равна меньшему из b и L .



Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

по условию жесткости (СВОД ПРАВИЛ СП20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Объект: Жилой комплекс в г. Красноярске

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Снеговой район:	2
Конструкция на высоте до, м:	30
Длина наклонной стойки (max из проекта), см:	300
Угол наклона стойки к горизонтальной поверхности, градусы:	26
Шаг стоек (max из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-1,2
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4

для рядовой зоны

Пиковые значения аэродинамических коэффициентов для прямоугольных в плане зданий, с:

Зона	Положение	Значение
A	Рядовая зона	-1,2
B	Угловая зона	-2,2
C	Кровля зона C	-3,4
D	Кровля зона D	-2,4
E	Кровля зона E	-1,5

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_0 , кПа	0,17	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6	0,73	0,85
W_0 , кгс/м ²	17	23	30	38	48	60	73	85
город		Москва	Питер	Астрахань	Сочи	Пятигорск	Находка	Камчатск

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Высота Z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	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 .
до 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

Выбор расчетного значения снеговой нагрузки принимается в зависимости от снегового района по карте 1 приложения Ж и таб. 10.1 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"

Снеговые районы	I	II	III	IV	V	VI	VII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,8	5,6

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z_e) = 0,975$. Выбираем согласно снегового района 2 расчетное значение снеговой нагрузки 120 кг/м^2

Рассчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{\text{расч}} * H^4) / (E * f_{\text{доп.}})$$

, где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

длина наклонной стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

суммарная расчетная нагрузка

$$q_{\text{расч}} = (Wp + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1$$

угол наклона стойки к горизонтальной поверхности

$$\alpha = 26 \text{ градусы}$$

косинус угла наклона

$$\cos \alpha = 0,899$$

квадрат косинуса угла наклона

$$\cos^2 \alpha = 0,808$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{\text{доп}} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

Определение нагрузки от собственного веса остекления на единицу поверхности:

$$g = b * \gamma = 0,0035 \text{ кгс/см}^2 \text{ нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности}$$

, где:

$$b = 1,4 \text{ см толщину стекла (общая толщина стекла в стеклопакете)}$$

$$\gamma = 0,0025 \text{ кгс/см}^3 \text{ const удельный вес стекла}$$

Определение снеговой нагрузки на единицу поверхности:

$$S = S_g * \mu = 0,012 \text{ кг/см}^2 \text{ расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию}$$

, где:

$$S_g = 120 \text{ кг/м}^2 \text{ вес снегового покрова на 1 м}^2 \text{ горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с таб 10.2 СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"}$$

$$\mu = (60 - \alpha) / 30 = 1,0 \text{ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на светопропускающее заполнение принимается по таб. Г.1 приложения Г СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"}$$

μ	α , град
1	$\alpha \leq 30$
0	$\alpha \geq 60$

Определение ветровой нагрузки на единицу поверхности

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 0,975$$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -1,2 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f2} = 1 \text{ const}$$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C \cdot V + (-) \cdot Y_{f2} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.4 СП 20.13330.2011
 $\zeta(z_e) = 0,86$

A, м²	<2	5	10	>20
V+	1	0,9	0,8	0,75
V-	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка
V+(-) - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.8 СП 20.13330.2011
V+(-) = 0,967

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C \cdot V + (-) \cdot Y_{f2} \quad 0,00799 \text{ кг/см}^2$$

Расчетная линейная равномерная нагрузка на единицу поверхности рассчитывается по формуле:

$$q_{\text{расч.}} = (W_p + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1 = 0,0194 \text{ кг/см}$$

, где:

$\psi = 0,9$ const коэффициент сочетания нагрузок при расчете одновременного действия снеговых и ветровых нагрузок
 $\gamma_1 = 1,1$ const коэффициент надежности по нагрузкам светопропускающих элементов

$$J_x = (5/384) \cdot (q_{\text{расч.}} \cdot a \cdot H^4) / (E \cdot f_{\text{доп.}}) \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302 \quad \text{I-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть II} = q_{\text{расч.}} \cdot a \cdot H^4 = 15697347439 \quad \text{II-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть III} = E \cdot f_{\text{доп.}} = 710000,00 \quad \text{III-ая часть формулы}$$

$$J_x = 287,88 \text{ см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КПС 584

$$J_x = 351,1 \text{ см}^4$$

$$W_x = 39,11 \text{ см}^3$$

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 125 \text{ Мпа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = (W_p \cdot Y_{f1} + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1$ выполняется по формуле:

$$M = (1/8) \cdot Q \cdot a \cdot H^2 \cdot Y_{f1} = 250,39 \text{ кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

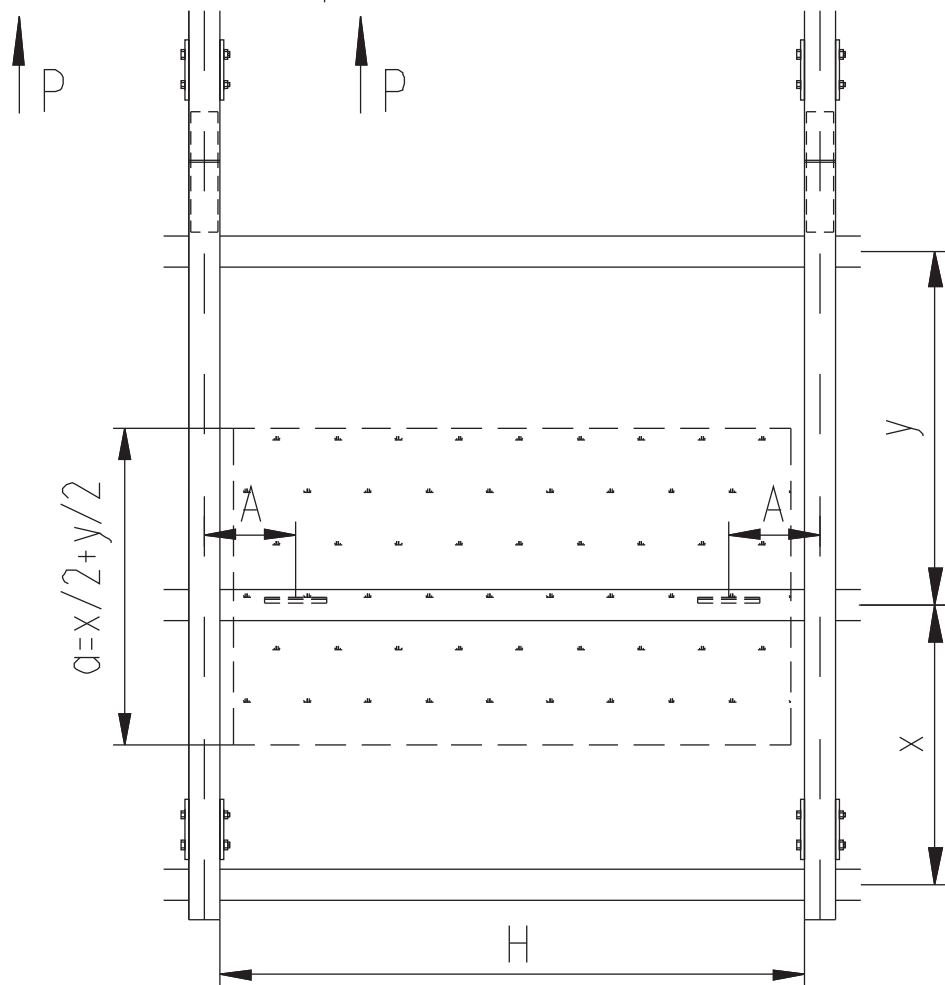
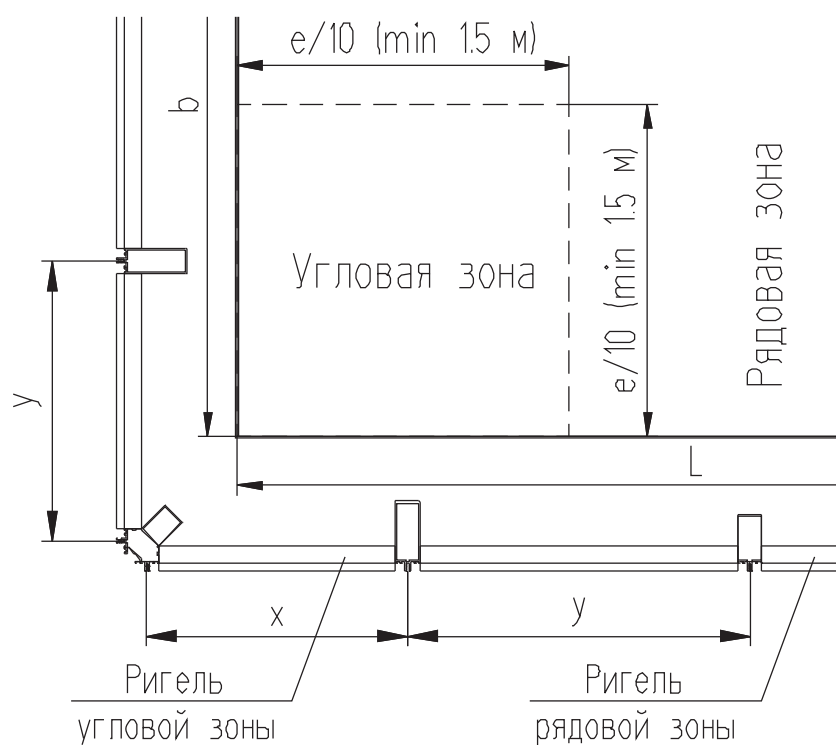
$$W_{n, \min} = M / R_y \quad 20,032 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M / W_x \quad 640,23 \text{ кг/см}^2 < R_y = 1250 \text{ кг/см}^2$$

Удовлетворяет условию прогиба

Статический расчет ригелей на нагрузку от ветра и веса заполнения

Величина e равна меньшему из b и L .



Расчет ригеля в рядовой зоне

по условию жесткости (СВОД ПРАВИЛ СП20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Объект: Жилой комплекс в г. Красноярске

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Конструкция на высоте, м:	30
Длина ригеля (тах из проекта), см:	200
Шаг ригелей (тах из проекта), м:	2
Аэродинамический коэффициент, с:	-1,2
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4
Высота стекла (стеклопакета), м:	1,976
Ширина стекла (стеклопакета), м:	2,026
Расстояние до места установки подкладки, см:	10

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 2 приложения Ж к СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия")

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_0 , кПа	0,17	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6	0,73	0,85
W_0 , кгс/м ²	17	23	30	38	48	60	73	85
город		Москва	Питер	Астрахань	Сочи	Пятигорск	Находка	Камчатск

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 11.2 СП 20.13330.2011"Нагрузки и воздействия")

Высота z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	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 .
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z_e) = 0,975$

Расчитаем минимально допустимый момент инерции ригеля по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.})$$

где;

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

длина ригеля (максимальная из проекта)

$$H = 200 \text{ см}$$

шаг ригелей (максимальный из проекта)

$$a = 2 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{\text{доп}} = H/300 = 0,67 \text{ см const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 0,975$$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -1,2 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 1-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям 2-й группы (СП 20.13330.2011)

$$\gamma_{f2} = 1 \text{ const}$$

Нормативное значение пиковой ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(Z_e)] * C * V + (-) * \gamma_{f2} \text{ где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.2 СП 20.13330.2011

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(Z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 11.4 СП 20.13330.2011

$$\zeta(Z_e) = 0,86$$

A, м²	<2	5	10	>20
V+	1	0,9	0,8	0,75
V-	1	0,85	0,75	0,65

A - площадь ограждения, с которой собирается нагрузка

V+(-) - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), принимаемым по табл. 11.4

$$V+(-) = 0,933$$

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(Z_e)] * C * V + (-) * \gamma_{f2} = 77,183 \text{ кгс/м}^2$$

Расчетная линейная равномерная нагрузка на единицу поверхности рассчитывается по формуле:

$$q = W_p * a = 1,544 \text{ кг/см}$$

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.}) \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302$$

I-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть II} = q_{расч.} * H^4 = 2469841038$$

II-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть III} = E * f_{доп.} = 473333,33$$

III-ая часть формулы

$$J_x = 67,94 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции ригеля}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем ригель: КР45368

$$J_x = 92,74 \quad \text{см}^4$$

$$J_y = 24,55 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 17,38 \quad \text{см}^3$$

$$W_y = 9,82 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет по 1-й группе предельных состояний с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (СП 20.13330.2011)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной

плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 125 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = (1/8) * Q * a * H^2 * \gamma_{f1} = 108,06 \quad \text{кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 8,64 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 621,72 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

Удовлетворяет условию прогиба по ветровой нагрузке

Расчет ригеля на прогиб от действия веса заполнения витража.

Прогиб ригеля в вертикальной плоскости в случае действия веса заполнения рассчитывается по следующей формуле:

$$f = ((Q * A) / (48 * E * J_y)) * (3 * H_1^2 - 4 * A^2) = 0,21 \quad \text{см} < H / 300 = 0,67 \quad \text{см}$$

, где:

Q - сосредоточенная нагрузка рассчитывается по формуле:

$$Q = 2,5 * \sum \delta * B_1 * H_1 = 140 \quad \text{кг}$$

2,5 - 2,5 кг/м² - удельный вес стекла толщиной 1 мм

$\sum \delta$ - толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете), мм

$$\sum \delta = 14 \quad \text{мм}$$

B_1 - высота стекла (стклопакета), м

$$B_1 = 1,976 \quad \text{м}$$

H_1 - ширина стекла (стклопакета), м

$$H_1 = 2,026 \quad \text{м}$$

A - расстояние до места установки подкладки, см

$$A = 10 \quad \text{см}$$

Удовлетворяет условию прогиба от действия веса заполнения витража

Расчет на прочность выполняем по следующей формуле:

$$\sigma = M / W_y < 1250 \quad \text{кгс*см}^2$$

, где:

M - изгибающий момент, кгс*см

$$M = (Q * A) / 2 = 700 \quad \text{кгс*см}$$

W_y - момент сопротивления профиля, см³

$$W_y = 9,82 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = 71,3 < 1250 \quad \text{кгс*см}^2$$

Ригель расчет на прочность проходит

СТАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО СНиП 2.01.07-85 (Высота здания до 40 м)

Статический расчет вертикальной стойки по двухопорной схеме

Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Конструкция на высоте, м:	30
Высота стойки Н (тах из проекта), см:	300
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия")

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W ₀ , кПа	0,17	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6	0,73	0,85
W ₀ , кгс/м ²	17	23	30	38	48	60	73	85

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия")

Высота z _в , м	Коэффициент k для типов местности		
	А -открытые побережья морей, озер и водохранилищ, степи.	В - городские территории, лесные массивы, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.	С -городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м .
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение k(z_в)= 1,009

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.})$$

где;

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

высота стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{\text{доп}} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,009$$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -0,8 \text{ const}$$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 * k(z_e) * c \text{ где}$$

$$k(z_e) - \text{коэффициент изменения давления ветра на уровне } z, \text{ принимаемой по табл. 6 СНиП 2.01.07-85*}$$

Расчитываем нормативное значение ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k(z_e) * c = 30,6736 \text{ кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p * a =$

$$q = W_p * a = 0,307 \text{ кг/см}$$

$$J_x = (5/384) * (q_{\text{расч}} * H^4) / (E * f_{\text{доп}}) \text{ см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302$$

I-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть II} = q_{\text{расч}} * H^4 = 2484561600$$

II-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть III} = E * f_{\text{доп}} = 710000,00$$

III-я часть формулы

$$J_x = 45,56 \text{ см}^4 \text{ минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КП45370

$$J_x = 82,09 \text{ см}^4$$

$$W_x = 15,27 \text{ см}^3$$

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

$R_y = 125 \text{ Мпа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = (1/8) * Q * a * H^2 * \gamma_{f1} = 48,31 \text{ кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 3,86 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 316,38 \text{ кг/см}^2 < R_y = 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Статический расчет вертикальной стойки по трехопорной схеме

Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	B
Конструкция на высоте, м:	30
Расстояние между креплениями, H_1 (тах из проекта), см:	300
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, c :	-0,8
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

Высота Z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	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.
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности B. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж - 30 м, выбираем значение $k(z_e) = 1,009$

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = 0,00521 \cdot (q_{расч} \cdot H_1^4) / (E \cdot f_{доп})$$

где;

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

Расстояние между креплениями стойки (максимальная из проекта)

$$H_1 = 300 \text{ см}$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{\text{доп}} = H_z/300 = 1,00 \quad \text{см} \quad \text{const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания
 $k(z_e) = 1,009$

Расчет ведем для рядовой зоны
 аэродинамический коэффициент - величина постоянная
 $c = -0,8 \quad \text{const}$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 * k(z_e) * c \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 6 СНиП 2.01.07-85*

Рассчитываем нормативное значение ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k(z_e) * c = 30,6736 \quad \text{кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p * a =$

$$q = W_p * a = 0,307 \quad \text{кг/см}$$

$$J_x = 0,00521 * (q_{\text{расч}} * H_1^4) / (E * f_{\text{доп}}) \quad \text{см}^4$$

J_x часть I = 0,00521 = 0,00521 I-ая часть формулы

J_x часть II = $q_{\text{расч}} * H_1^4 = 2484561600$ II-ая часть формулы

J_x часть III = $E * f_{\text{доп}} = 710000,00$ III-я часть формулы

$J_x = 18,23 \quad \text{см}^4$ минимально допустимый момент инерции стойки

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КП45366

$$J_x = 34,67 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 8,46 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п. 4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 120 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \quad \text{const}$$

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = 0,07 * Q * a * H_1^2 * \gamma_{f1} = 27,05 \quad \text{кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 2,16 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 319,79 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

Статический расчет наклонной стойки по двухопорной схеме

Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Снеговой район:	2
Конструкция на высоте до, м:	30
Длина наклонной стойки (max из проекта), см:	300
Угол наклона стойки к горизонтальной поверхности, градусы:	26
Шаг стоек (max из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия")

Высота Z, м	Коэффициент k для типов местности		
	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 .
до 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

Выбор расчетного значения снеговой нагрузки принимается в зависимости от снегового района по карте 1 приложения 5 и таб. 4* СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия"

Снеговые районы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z)=1,009$. Выбираем согласно снегового района 2 расчетное значение снеговой нагрузки 120кг/м²

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5384) \cdot (q_{расч} \cdot H^4) / (E \cdot f_{дон})$$

, где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

длина наклонной стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

суммарная расчетная нагрузка

$$q_{расч} = (W_p + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_i$$

угол наклона стойки к горизонтальной поверхности

$$\alpha = 26 \text{ градусы}$$

косинус угла наклона

$$\cos \alpha = 0,899$$

квадрат косинуса угла наклона

$$\cos^2 \alpha = 0,808$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{don} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

Определение нагрузки от собственного веса остекления на единицу поверхности:

$$g = b \cdot y = 0,0035 \text{ кгс/см}^2 \text{ нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности}$$

где:

$$b = 1,4 \text{ см}$$

$$y = 0,0025 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете)
удельный вес стекла

Определение снеговой нагрузки на единицу поверхности:

$$S = S_g \cdot \mu = 0,011657143 \text{ кг/см}^2 \text{ расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию}$$

где:

$$S_g = 120 \text{ кг/м}^2 \text{ вес снегового покрова на 1 м}^2 \text{ горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с таб. 4* СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия" с учетом изменений №2}$$

$$\mu = (60 - \alpha)/35 = 0,971 \text{ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке}$$

μ	α , град
1	$\alpha \leq 25$
0	$\alpha \geq 60$

Определение ветровой нагрузки на единицу поверхности

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,009$$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -0,8 \text{ const}$$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c \text{ где}$$

$$k(z_e) - \text{коэффициент изменения давления ветра на уровне } z, \text{ принимаемой по табл. 6 СНиП 2.01.07-85*}$$

Расчитываем нормативное значение ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 0,00307 \text{ кг/см}^2 = 30,674 \text{ кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле:

$$q_{расч} = (W_p + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1 = 0,0147 \text{ кг/см}$$

где:

$$\psi = 0,9 \text{ const}$$

коэффициент сочетания нагрузок при расчете одновременного действия снеговых и ветровых нагрузок

$$\gamma_1 = 1,1 \text{ const}$$

коэффициент надежности по нагрузкам светопропускающих элементов

$$J_x = (5/384) \cdot (q_{расч} \cdot a \cdot H^4) / (E \cdot I_{доп.}) \text{ см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302 \text{ I-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть II} = q_{расч} \cdot a \cdot H^4 = 11903986444 \text{ II-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть III} = E \cdot I_{доп.} = 710000,00 \text{ III-ая часть формулы}$$

$$J_x = 218,31 \text{ см}^4 \text{ минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КПС 584		
Jx=	351,1	см ⁴
Wx=	39,11	см ³

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 120 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = (W_p \cdot \gamma_1 + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1$ выполняется по формуле:

$$M = (1/8) \cdot Q \cdot a \cdot H^2 \cdot \gamma_{f1} = 177,76 \text{ кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 14,220 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 454,50 \text{ кг/см}^2 < R_y = 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Статический расчет наклонной стойки по трехопорной схеме

Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Снеговой район:	2
Конструкция на высоте до, м:	30
Расстояние между креплениями (max из проекта), см:	300
Угол наклона стойки к горизонтальной поверхности, градусы:	26
Шаг стоек (max из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

Высота Z, м	Коэффициент k для типов местности		
	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.
до 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

Выбор расчетного значения снеговой нагрузки принимается в зависимости от снегового района по карте 1 приложения 5 и таб. 4* СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"

Снеговые районы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж -30 м, выбираем значение k_{ze} = 1,009. Выбираем согласно снегового района 2 расчетное значение снеговой нагрузки 120кг/м²

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = 0,00521 \cdot (q_{расч} \cdot H_1^4) / (E \cdot f_{доп})$$

, где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

Расстояние между креплениями стойки (максимальная из проекта)

$$H_1 = 300 \text{ см}$$

суммарная расчетная нагрузка

$$q_{расч} = (W_p + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_k$$

угол наклона стойки к горизонтальной поверхности

$$\alpha = 26 \text{ градусы}$$

косинус угла наклона

$$\cos \alpha = 0,899$$

квадрат косинуса угла наклона

$$\cos^2 \alpha = 0,808$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.4.2 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{доп} = H_1/300 = 1,00 \text{ см const}$$

Определение нагрузки от собственного веса остекления на единицу поверхности:

$$g = b \cdot y = 0,0035 \text{ кгс/см}^2 \text{ нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности}$$

где:

$$b = 1,4 \text{ см}$$

$$y = 0,0025 \text{ кгс/см}^3 \text{ const}$$

толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете)
удельный вес стекла

Определение снеговой нагрузки на единицу поверхности:

$$S = S_g \cdot \mu = 0,011657143 \text{ кг/см}^2 \text{ расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию}$$

где:

$$S_g = 120 \text{ кг/м}^2 \text{ вес снегового покрова на 1 м}^2 \text{ горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с таб. 4* СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия" с учетом изменений №2}$$

$$\mu = (60 - \alpha) / 35 = 1,0 \text{ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке}$$

μ	α , град
1	$\alpha \leq 25$
0	$\alpha \geq 60$

Определение ветровой нагрузки на единицу поверхности

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,009$$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -0,8 \text{ const}$$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c \text{ где}$$

$$k(z_e) - \text{коэффициент изменения давления ветра на уровне } z, \text{ принимаемой по табл. 6 СНиП 2.01.07-85*}$$

Расчитываем нормативное значение ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 0,00307 \text{ кг/см}^2 = 30,674 \text{ кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле:

$$q_{расч.} = (W_p + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1 = 0,0147 \text{ кг/см}$$

где:

$$\psi = 0,9 \text{ const}$$

коэффициент сочетания нагрузок при расчете одновременного действия снеговых и ветровых нагрузок

$$\gamma_1 = 1,1 \text{ const}$$

коэффициент надежности по нагрузкам светопропускающих элементов

$$J_x = 0,00521 \cdot (q_{расч.} \cdot a \cdot H_1^4) / (E \cdot f_{доп.}) \text{ см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 0,00521 = 0,00521 \text{ I-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть II} = q_{расч.} \cdot a \cdot H_1^4 = 11903986444 \text{ II-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть III} = E \cdot f_{доп.} = 710000,00 \text{ III-ая часть формулы}$$

$$J_x = 87,35 \text{ см}^4 \text{ минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КП45548

$$J_x = 140,01 \text{ см}^4$$

$$W_x = 21,26 \text{ см}^3$$

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, min} = J / r_{max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

r_{max} - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 120 \text{ Мпа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_f = 1,4 \text{ const}$$

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = (W_p \cdot \gamma_1 + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1$ выполняется по формуле:

$$M = 0,07 \cdot Q \cdot a \cdot H_1^2 \cdot \gamma_f = 99,54 \text{ кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, min} = M / R_y = 7,963 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 468,22 \text{ кг/см}^2 < R_y = 1250 \text{ кг/см}^2$$

Статический расчет ригеля

Расчет ригеля в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Конструкция на высоте, м:	30
Длина ригеля (max из проекта), см:	140
Шаг ригелей (max из проекта), м:	2
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4
Высота стекла (стеклопакета), м:	2
Ширина стекла (стеклопакета), м:	1,4
Расстояние до места установки подкладки, см:	10

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

Высота z , м	Коэффициент k для типов местности		
	А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, степи.	В - городские территории, лесные массивы, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.	С - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 30 м, выбираем значение $k(z)=1,009$

Расчитаем минимально допустимый момент инерции ригеля по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп.})$$

где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

длина ригеля (максимальная из проекта)

$$H = 140 \text{ см}$$

шаг ригелей (максимальный из проекта)

$$a = 2 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл. 42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{\text{доп}} = H/300 = 0,47 \text{ см const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,009$$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -0,8 \text{ const}$$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c \text{ где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 6 СНиП 2.01.07-85*

Рассчитываем нормативное значение ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 30,6736 \text{ кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p \cdot a =$

$$q = W_p \cdot a = 0,613 \text{ кг/см}$$

$$J_x = (5/384) \cdot (q \cdot \text{расч} \cdot H^4) / (E \cdot f_{\text{доп}}) \text{ см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302 \text{ I-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть II} = q_{\text{расч}} \cdot H^4 = 235671404 \text{ II-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть III} = E \cdot f_{\text{доп}} = 333700,00 \text{ III-ая часть формулы}$$

$$J_x = 9,20 \text{ см}^4 \text{ минимально допустимый момент инерции ригеля}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем ригель:

КП45369

$$J_x = 25,75 \text{ см}^4$$

$$J_y = 16,19 \text{ см}^4$$

$$W_x = 7,52 \text{ см}^3$$

$$W_y = 6,48 \text{ см}^3$$

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 120 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_{F1} = 1,4 \text{ const}$$

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = (1/8) \cdot Q \cdot a^2 \cdot H^2 \cdot \gamma_{F1} = 21,04 \text{ кг} \cdot \text{м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 1,68 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 279,82 \text{ кг/см}^2 < R_y = 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Удовлетворяет условию прогиба по ветровой нагрузке

Расчет ригеля на прогиб от действия веса заполнения витража.

Прогиб ригеля в вертикальной плоскости в случае действия веса заполнения рассчитывается по следующей формуле:

$$f = ((Q \cdot A) / (48 \cdot E \cdot J_y)) \cdot (3 \cdot H_1^2 - 4 \cdot A^2) = 0,10 \text{ см} < H/300 = 0,47 \text{ см}$$

, где:

Q - сосредоточенная нагрузка рассчитывается по формуле:

$$Q = 2,5 \cdot \sum \delta \cdot B_1 \cdot H_1 = 98 \text{ кг}$$

2,5 - 2,5 кг/м² - удельный вес стекла толщиной 1 мм

$\sum \delta$ - толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете), мм

$$\sum \delta = 14 \text{ мм}$$

B_1 - высота стекла (стеклопакета), м

$$B_1 = 2 \text{ м}$$

H_1 - ширина стекла (стеклопакета), м

$$H_1 = 1,4 \text{ м}$$

A - расстояние до места установки подкладки, см

$$A = 10 \text{ см}$$

Удовлетворяет условию прогиба от действия веса заполнения витража

Расчет на прочность выполняем по следующей формуле:

$$\sigma = M / W_y < 1250 \text{ кгс} \cdot \text{см}^2$$

, где:

M - изгибающий момент, кгс²см

$$M = (Q \cdot A) / 2 = 490 \text{ кгс} \cdot \text{см}$$

W_y - момент сопротивления профиля, см³

$$W_y = 6,48 \text{ см}^3$$

$$\sigma = 75,6 < 1250 \text{ кгс} \cdot \text{см}^2$$

СТАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПО СНиП 2.01.07-85 (Высота здания выше 40 м)

Статический расчет вертикальной стойки по двухопорной схеме

Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Конструкция на высоте, м:	75
Высота стойки Н (max из проекта), см:	300
Шаг стоек (max из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия")

Ветровой район	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W ₀ , кПа	0,17	0,23	0,3	0,38	0,48	0,6	0,73	0,85
W ₀ , кгс/м ²	17	23	30	38	48	60	73	85

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия")

Высота Z _в , м	Коэффициент k для типов местности		
	А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, степи.	В - городские территории, лесные массивы, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.	С - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 75 м, выбираем значение k(z_в)= 1,455

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп})$$

где;

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

высота стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл. 42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{доп} = H/300 = 1,00 \text{ см const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания
 $k(z_e) = 1,455$

Расчет ведем для рядовой зоны
аэродинамический коэффициент - величина постоянная
 $c = -0,8$ const

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитывается как сумма средней и пульсационной составляющей по формуле:

$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c + W_0 \cdot k(z_e) \cdot c \cdot \zeta(z_e) \cdot V_{+(-)}$ где
 $k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл.6 СНиП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл.7 СНиП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"
 $\zeta(z_e) = 0,708$

$V_{+(-)}$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), определяется по п 6.9 СНиП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"
 $V_{+(-)} = 0,967$

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$W_p = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c + W_0 \cdot k(z_e) \cdot c \cdot \zeta(z_e) \cdot V_{+(-)} = 74,504 \text{ кг/м}^2$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p \cdot a =$
 $q = W_p \cdot a = 0,745 \text{ кг/см}$

$J_x = (5/384) \cdot (q_{расч} \cdot H^4) / (E \cdot f_{доп.})$ см⁴
 J_x часть I = $5/384 = 0,01302$ I-ая часть формулы
 J_x часть II = $q_{расч} \cdot H^4 = 6034853154$ II-ая часть формулы
 J_x часть III = $E \cdot f_{доп.} = 710000,00$ III-ая часть формулы
 $J_x = 110,67 \text{ см}^4$ минимально допустимый момент инерции стойки

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку: КР45548
 $J_x = 140,01 \text{ см}^4$
 $W_x = 21,26 \text{ см}^3$

Проверочный расчет
с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} \leq R_y$$

где:

M - изгибающий момент;
 $W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;
 $r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;
 $\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);
 $R_y = 125 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = (1/8) \cdot Q \cdot a^2 \cdot H^2 \cdot \gamma_{f1} = 117,34 \text{ кг*м}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 9,39 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 551,95 \text{ кг/см}^2 < R_y = 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Статический расчет вертикальной стойки по трехопорной схеме

Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	B
Конструкция на высоте, м:	75
Расстояние между креплениями, H_1 (тах из проекта), см:	300
Шаг стоек (тах из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85 "Нагрузки и воздействия")

Высота Z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	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.
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности B. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 75 м, выбираем значение $k(z_e) = 1,455$

Рассчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = 0,00521 \cdot (q_{расч} \cdot H_1^4) / (E \cdot f_{доп.})$$

где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

Расстояние между креплениями стойки (максимальная из проекта)

$$H_1 = 300 \text{ см}$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл. 42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{доп} = H_1 / 300 = 1,00 \text{ см const}$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,455$$

Расчет ведем для рядовой зоны
аэродинамический коэффициент - величина постоянная
 $c = -0,8 \quad \text{const}$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитывается как сумма средней и пульсационной составляющей по формуле:

$$W_p = W_0 * k(z_e) * c + W_0 * k(z_e) * c * \zeta(z_e) * V_{+(-)} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл.6 СНИП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл.7 СНИП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"
 $\zeta(z_e) = 0,708$

$V_{+(-)}$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), определяется по п.6.9 СНИП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"
 $V_{+(-)} = 0,967$

Расчитываем нормативное значение пиковой ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k(z_e) * c + W_0 * k(z_e) * c * \zeta(z_e) * V_{+(-)} = 74,5044 \quad \text{кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p * a =$

$$q = W_p * a = 0,745 \quad \text{кг/см}$$

$$J_x = 0,00521 * (q * r_{сч} * H_1^4) / (E * f_{доп.}) \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 0,00521 = 0,00521$$

I-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть II} = q * r_{сч} * H_1^4 = 6034853154$$

II-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть III} = E * f_{доп.} = 710000,00$$

III-ая часть формулы

$$J_x = 44,28 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КП45370

$$J_x = 82,09 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 15,27 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНИП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНИП2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНИП 2.03.06-85);

$R_y = 120 \text{ Мпа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ22233-2001 (таб. 6, СНИП 2.03.06-85).

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = 0,07 * Q * a * H_1^2 * \gamma_{f1} = 65,71 \quad \text{кг*м}$$

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНИП 2.01.07-85*)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \quad \text{const}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 5,26 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 430,34 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

Статический расчет наклонной стойки по двухопорной схеме

Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Снеговой район:	2
Конструкция на высоте до, м:	75
Длина наклонной стойки (max из проекта), см:	300
Угол наклона стойки к горизонтальной поверхности, градусы:	26
Шаг стоек (max из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

Высота Z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, степи.	В - городские территории, лесные массивы, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.	С - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.
до 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

Выбор расчетного значения снеговой нагрузки принимается в зависимости от снегового района по карте 1 приложения 5 и таб. 4* СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"

Снеговые районы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 75 м, выбираем значение $k(z_e)=1,455$. Выбираем согласно снегового района 2 расчетное значение снеговой нагрузки 120кг/м²

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{оп.})$$

, где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

длина наклонной стойки (максимальная из проекта)

$$H = 300 \text{ см}$$

суммарная расчетная нагрузка

$$q_{расч} = (W_p + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1$$

угол наклона стойки к горизонтальной поверхности
 $\alpha = 26$ градусы

косинус угла наклона
 $\cos \alpha = 0,899$

квадрат косинуса угла наклона
 $\cos^2 \alpha = 0,808$

шаг стоек (максимальный из проекта)
 $a = 1$ м

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$f_{\text{доп}} = H/300 = 1,00$ см const

Определение нагрузки от собственного веса остекления на единицу поверхности:

$g = b \cdot \gamma = 0,0035$ кгс/см² нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности

, где:

$b = 1,4$ см толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете)
 $\gamma = 0,0025$ кгс/см³ const удельный вес стекла

Определение снеговой нагрузки на единицу поверхности:

$S = S_g \cdot \mu = 0,011657143$ кг/см² расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию

, где:

$S_g = 120$ кг/м² вес снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с таб. 4* СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия" с учетом изменений №2

$\mu = (60 - \alpha) / 35 = 0,971$ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке

μ	α , град
1	$\alpha \leq 25$
0	$\alpha \geq 60$

Определение ветровой нагрузки на единицу поверхности

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$W_0 = 38$ кгс/м²

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$k(z_e) = 1,455$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$c = -0,8$ const

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$W_p = W_0 \cdot k_{(ze)} \cdot c + W_0 \cdot k_{(ze)} \cdot c \cdot \zeta_{(ze)} \cdot V_{+(-)}$, где:

$k_{(ze)}$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z, принимаемой по табл. 6 СНиП 2.01.07-85*

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta_{(ze)}$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z, принимаемой по табл.7 СНиП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"
 $\zeta_{(ze)} = 0,708$

$V_{+(-)}$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), определяется по п 6.9 СНиП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"

$V_{+(-)} = 0,967$

Расчитываем нормативное значение ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k_{(ze)} * c + W_0 * k_{(ze)} * c * \zeta_{(ze)} * V_{+(-)} = 0,00745 \text{ кг/см}^2 = 74,504 \text{ кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле:

$$q_{расч} = (W_p + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1 = 0,0186 \text{ кг/см}$$

, где:

$$\psi = 0,9 \quad \text{const}$$

коэффициент сочетания нагрузок при расчете одновременного действия снеговых и ветровых нагрузок

$$\gamma_1 = 1,1 \quad \text{const}$$

коэффициент надежности по нагрузкам светопропускающих элементов

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * a * H^4) / (E * f_{доп.}) \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302$$

I-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть II} = q_{расч.} * a * H^4 = 15099248842$$

II-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть III} = E * f_{доп.} = 710000,00$$

III-я часть формулы

$$J_x = 276,91 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КПС 584

$$J_x = 351,1 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 39,11 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 120 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_f = 1,4 \quad \text{const}$$

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = (W_p * \gamma_f + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1$ выполняется по формуле:

$$M = (1/8) * Q * a * H^2 * \gamma_f = 239,89 \text{ кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 19,191 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 613,36 \text{ кг/см}^2 < R_y = 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Статический расчет наклонной стойки по трехопорной схеме

Расчет рядовой стойки в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Снеговой район:	2
Конструкция на высоте до, м:	75
Расстояние между креплениями (max из проекта), см:	300
Угол наклона стойки к горизонтальной поверхности, градусы:	26
Шаг стоек (max из проекта), м:	1
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Рассматриваемая стойка:	Рядовая стойка
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

Высота Zе, м	Коэффициент k для типов местности		
	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.
до 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

Выбор расчетного значения снеговой нагрузки принимается в зависимости от снегового района по карте 1 приложения 5 и таб. 4* СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"

Снеговые районы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж-75 м, выбираем значение $k(z_e) = 1,455$. Выбираем согласно снегового района 2 расчетное значение снеговой нагрузки 120кг/м

Расчитаем минимально допустимый момент инерции стойки по следующей формуле:

$$J_x = 0,00521 \cdot (q_{расч} \cdot H_1^4) / (E \cdot f_{доп.})$$

, где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$$E = 710000 \text{ кгс/см}^2 \text{ const}$$

Расстояние между креплениями стойки (максимальная из проекта)

$$H_1 = 300 \text{ см}$$

суммарная расчетная нагрузка

$$q_{расч} = (Wp + S * \cos^2 \alpha) * \psi + g * \cos \alpha * \gamma_1$$

угол наклона стойки к горизонтальной поверхности

$$\alpha = 26 \text{ градусы}$$

косинус угла наклона

$$\cos \alpha = 0,899$$

квадрат косинуса угла наклона

$$\cos^2 \alpha = 0,808$$

шаг стоек (максимальный из проекта)

$$a = 1 \text{ м}$$

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл.42 СНиП 2.03.06-85)

$$f_{доп} = H_1 / 300 = 1,00 \text{ см const}$$

Определение нагрузки от собственного веса остекления на единицу поверхности:

$$g = b * y = 0,0035 \text{ кгс/см}^2 \text{ нагрузка от собственного веса остекления на единицу поверхности}$$

, где:

$$b = 1,4 \text{ см толшина стекла (общая толшина стекла в стеклопакете)}$$

$$y = 0,0025 \text{ кгс/см}^3 \text{ const удельный вес стекла}$$

Определение снеговой нагрузки на единицу поверхности:

$$S = S_g * \mu = 0,011657143 \text{ кг/см}^2 \text{ расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию}$$

, где:

$$S_g = 120 \text{ кг/м}^2 \text{ вес снегового покрова на 1 м}^2 \text{ горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с таб. 4* СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия" с учетом изменений №2}$$

$$\mu = (60 - \alpha) / 35 = 1,0 \text{ коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке}$$

μ	α , град
1	$\alpha \leq 25$
0	$\alpha \geq 60$

Определение ветровой нагрузки на единицу поверхности

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$$W_0 = 38 \text{ кгс/м}^2$$

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания

$$k(z_e) = 1,455$$

Расчет ведем для рядовой зоны

аэродинамический коэффициент - величина постоянная

$$c = -0,8 \text{ const}$$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$Wp = W_0 * k_{(ze)} * c + W_0 * k_{(ze)} * c * \zeta_{(ze)} * V_{+(-)} \text{ где}$$

$$k(z_e) - \text{коэффициент изменения давления ветра на уровне } z, \text{ принимаемой по табл. 6 СНиП 2.01.07-85*}$$

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$$\zeta_{(ze)} - \text{коэффициент пульсации давления ветра на уровне } z, \text{ принимаемой по табл.7 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"}$$

$$\zeta_{(ze)} = 0,708$$

$$V_{+(-)} - \text{коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), определяется по п 6.9 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"}$$

$$V_{+(-)} = 0,967$$

Расчитываем нормативное значение ветровой нагрузки

$$Wp = W_0 * k_{(ze)} * c + W_0 * k_{(ze)} * c * \zeta_{(ze)} * V_{+(-)} = 0,0075 \text{ кг/см}^2 = 74,504 \text{ кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле:

$$q_{расч.} = (Wp + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1 = 0,0186 \text{ кг/см}$$

, где:

$\psi =$	0,9	const	коэффициент сочетания нагрузок при расчете одновременного действия снеговых и ветровых нагрузок
$\gamma_1 =$	1,1	const	коэффициент надежности по нагрузкам светопропускающих элементов

$$J_x = 0,00521 \cdot (q_{расч.} \cdot a \cdot H_1^4) / (E \cdot f_{доп.}) \text{ см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 0,00521 = 0,00521 \text{ I-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть II} = q_{расч.} \cdot a \cdot H_1^4 = 15099248842 \text{ II-ая часть формулы}$$

$$J_x \text{ часть III} = E \cdot f_{доп.} = 710000,00 \text{ III-я часть формулы}$$

$$J_x = 110,80 \text{ см}^4 \text{ минимально допустимый момент инерции стойки}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем стойку:

КП45548

$$J_x = 140,01 \text{ см}^4$$

$$W_x = 21,26 \text{ см}^3$$

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП 2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 120 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ 22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \text{ const}$$

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = (Wp \cdot \gamma_{f1} + S \cdot \cos^2 \alpha) \cdot \psi + g \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_1$ выполняется по формуле:

$$M = 0,07 \cdot Q \cdot a \cdot H_1^2 \cdot \gamma_{f1} = 134,34 \text{ кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 10,747 \text{ см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 631,87 \text{ кг/см}^2 < R_y = 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Статический расчет ригеля

Расчет рядового ригеля в рядовой зоне

Исходные данные для расчета:

Ветровой район:	3
Тип местности:	В
Конструкция на высоте, м:	75
Длина ригеля (max из проекта), см:	140
Шаг ригелей (max из проекта), м:	2
Аэродинамический коэффициент, с:	-0,8
Заполнение витража:	стеклопакетом
Толщина стекла (Общая толщина стекла в стеклопакете), см:	1,4
Высота стекла (стеклопакета), м:	2
Ширина стекла (стеклопакета), м:	1,4
Расстояние до места установки подкладки, см:	10

для рядовой зоны

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 приложения 5 к СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

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

Объект расположен в 3 ветровом районе. Выбираем из таблицы значение для данного района -38 кгс/м²

Выбор коэффициента, учитывающего изменение ветрового

давления по высоте (табл. 6 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия")

Высота z_e , м	Коэффициент k для типов местности		
	А - открытые побережья морей, озер и водохранилищ, степи.	В - городские территории, лесные массивы, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.	С - городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.
до 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

Здание расположено в районе, соответствующему типу местности В. Учитывая тип местности и высоту на которой находится витраж- 75 м, выбираем значение $k(z_e) = 1,455$

Расчитаем минимально допустимый момент инерции ригеля по следующей формуле:

$$J_x = (5/384) * (q_{расч} * H^4) / (E * f_{доп})$$

где:

модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000) является величиной постоянной

$E = 710000$ кгс/см² const

нормативное значение ветрового давления выбирается исходя из ветрового района

$W_0 = 38$ кгс/м²

длина ригеля (максимальная из проекта)

$H = 140$ см

шаг ригелей (максимальный из проекта)

$a = 2$ м

фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом (табл. 42 СНиП 2.03.06-85)

$f_{доп} = H/300 = 0,47$ см const

коэф-т, учитывающий изменение ветрового давления по высоте выбираем исходя из типа местности и высоты здания
 $k(z_e) = 1,455$

Расчет ведем для рядовой зоны
 аэродинамический коэффициент - величина постоянная
 $c = -0,8 \quad \text{const}$

Нормативное значение ветровой нагрузки рассчитываем по формуле:

$$W_p = W_0 * k(z_e) * c + W_0 * k(z_e) * c * \zeta(z_e) * V_{+(-)} \quad \text{где}$$

$k(z_e)$ - коэффициент изменения давления ветра на уровне z , принимаемой по табл. 6 СНиП 2.01.07-85*

Высота z_e , м	Коэффициент пульсаций давления ветра ζ для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9

$\zeta(z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра на уровне z , принимаемой по табл.7 СНиП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"
 $\zeta(z_e) = 0,708$

$V_{+(-)}$ - коэффициенты корреляции ветровой нагрузки, соответствующие положительному давлению (+) и отсосу (-), определяются по п 6.9 СНиП2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия"
 $V_{+(-)} = 0,967$

Расчитываем нормативное значение ветровой нагрузки

$$W_p = W_0 * k(z_e) * c + W_0 * k(z_e) * c * \zeta(z_e) * V_{+(-)} = 74,5044 \quad \text{кг/м}^2$$

Расчетная ветровая нагрузка на один метр профиля рассчитывается по формуле $W_p * a =$
 $q = W_p * a = 1,490 \quad \text{кг/см}$

$$J_x = (5/384) * (q_{\text{расч}} * H^4) / (E * f_{\text{доп.}}) \quad \text{см}^4$$

$$J_x \text{ часть I} = 5/384 = 0,01302$$

I-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть II} = q_{\text{расч}} * H^4 = 572431898$$

II-ая часть формулы

$$J_x \text{ часть III} = E * f_{\text{доп.}} = 333700,00$$

III-я часть формулы

$$J_x = 22,34 \quad \text{см}^4 \quad \text{минимально допустимый момент инерции ригеля}$$

Согласно найденному минимально допустимому моменту инерции выбираем ригель:

КП45369

$$J_x = 25,75 \quad \text{см}^4$$

$$J_y = 16,19 \quad \text{см}^4$$

$$W_x = 7,52 \quad \text{см}^3$$

$$W_y = 6,48 \quad \text{см}^3$$

Проверочный расчет

с коэффициентом надежности по ветровой нагрузке 1,4 (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

Расчет на прочность элементов, изгибаемых в одной из главных плоскостей, следует выполнять по формуле п.4.11 СНиП2.03.06-85

$$\sigma = M / W_{n, \min} < R_y$$

где:

M - изгибающий момент;

$W_{n, \min} = J / r_{\max}$ - минимальный момент сопротивления сечения элемента;

$r_{\max}$ - наибольшее расстояние от центра тяжести до края сечения профиля по оси расчетной плоскости;

$\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);

$R_y = 120 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 ГОСТ22233-2001 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).

коэффициент надежности по ветровой нагрузке при расчете по предельным состояниям (п. 6.11 СНиП 2.01.07-85*)

$$\gamma_{f1} = 1,4 \quad \text{const}$$

Расчет изгибающего момента равномерно распределенной нагрузки $Q = W_p$ (в частности ветровой) выполняется по формуле:

$$M = (1/8) * Q * a * H^2 * \gamma_{f1} = 51,11 \quad \text{кг*м}$$

Требуемый минимальный момент сопротивления:

$$W_{n, \min} = M / R_y = 4,09 \quad \text{см}^3$$

$$\sigma = M / W_x = 679,65 \quad \text{кг/см}^2 < R_y = 1250 \quad \text{кгс/см}^2$$

Удовлетворяет условию прогиба по ветровой нагрузке

Расчет ригеля на прогиб от действия веса заполнения витража.

Прогиб ригеля в вертикальной плоскости в случае действия веса заполнения рассчитывается по следующей формуле:

$$f = ((Q \cdot A) / (48 \cdot E \cdot J_y)) \cdot (3 \cdot H_1^2 - 4 \cdot A^2) = 0,10 \text{ см} < H/300 = 0,47 \text{ см}$$

, где:

Q - сосредоточенная нагрузка рассчитывается по формуле:

$$Q = 2,5 \cdot \sum \delta \cdot B_1 \cdot H_1 = 98 \text{ кг}$$

2,5 - удельный вес стекла толщиной 1 мм

$\sum \delta$ - толщина стекла (общая толщина стекла в стеклопакете), мм

$$\sum \delta = 14 \text{ мм}$$

B₁ - высота стекла (стеклопакета), м

$$B_1 = 2 \text{ м}$$

H₁ - ширина стекла (стеклопакета), м

$$H_1 = 1,4 \text{ м}$$

A - расстояние до места установки подкладки, см

$$A = 10 \text{ см}$$

Удовлетворяет условию прогиба от действия веса заполнения витража

Расчет на прочность выполняем по следующей формуле:

$$\sigma = M / W_y < 1250 \text{ кгс*см}^2$$

, где:

M - изгибающий момент, кгс*см

$$M = (Q \cdot A) / 2 = 490 \text{ кгс*см}$$

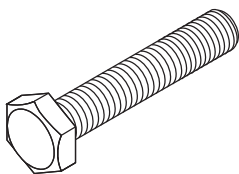
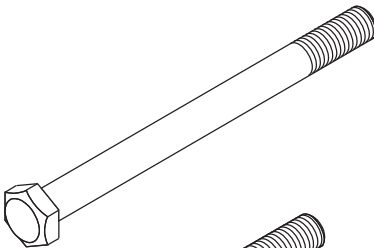
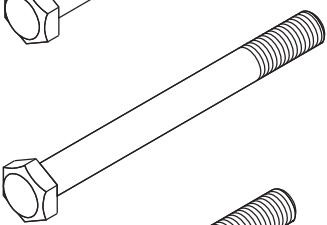
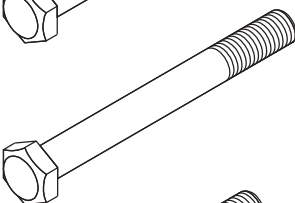
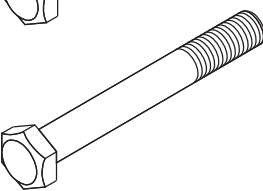
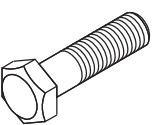
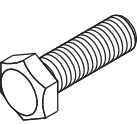
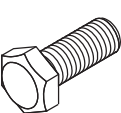
W_y - момент сопротивления профиля, см³

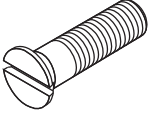
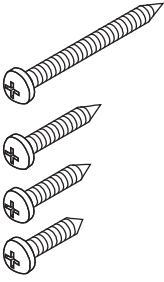
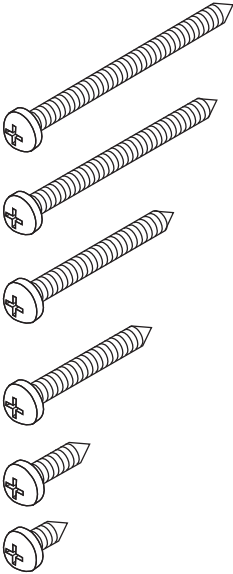
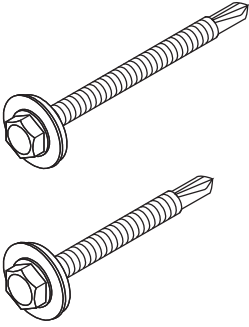
$$W_y = 6,48 \text{ см}^3$$

$$\sigma = 75,6 < 1250 \text{ кгс*см}^2$$

МЕТИЗЫ

Все метизы выполняются из нержавеющей стали А2 (кроме DIN 127)
или с покрытием Delta MKS

ОБЩИЙ ВИД	НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ
	Болт М10х60	DIN 933 /ISO 4017/ГОСТ 7798
	Болт М8х100	DIN 931 /ISO 4014/ГОСТ 7798 - 70
	Болт М8х85	
	Болт М8х75	
	Болт М8х65	
	Болт М8х30	
	Болт М8х25	
	Болт М8х20	
	Гайка М8	DIN 934 /ISO 4032/ГОСТ 5915 - 70
	Шайба 8, 10	DIN 125 /ISO 7089/ГОСТ 11371 - 78
	Шайба 8	DIN 127 /ГОСТ 6402 - 73 класс стали - А1 или покрытие Delta MKS

ОБЩИЙ ВИД	НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ
	Винт М8х30	DIN 965 /ISO 7046/ГОСТ 17475 - 80
Винты самонарезающие		
	BC 3,5x38	DIN 7981 /ISO 7049
	BC 3,5x22	
	BC 3,5x19	
	BC 3,5x16	
	BC 4,2x19	DIN 7981 /ISO 7049
	BC 5,5x65	DIN 7504K
	BC 5,5x60	
	BC 5,5x45	
	BC 5,5x38	
	BC 5,5x19	
	BC 5,5x13	
	BC 4,2x19	DIN 7982 /ISO 7050
	BC 5,5x63	DIN 7504K
	BC 5,5x50	



ООО "СИАЛМЕТ"

660111, Россия, г. Красноярск, ул. Пограничников, 103, стр. 4, пом. 7

т/ф (391) 274-90-30, 274-90-31, 274-90-32

тел. 8-800-700-08-27 (звонки по России бесплатно)

e-mail: sialmet@sial-group.ru, www.sial-group.ru

ООО "Литейно-Прессовый Завод "Сегал"

660111, Россия, г. Красноярск, ул. Пограничников, 42, стр. 15

т/ф (391) 274-90-30, 274-90-31, 274-90-32

e-mail: segal@sial-group.ru, www.sial-group.ru

ООО "ДАК"

660111, Россия, г. Красноярск, ул. Пограничников, 15а, стр. 1

т/ф (391) 274-90-70, 274-90-71

e-mail: dak@sial-group.ru, www.sial-group.ru