

E 80

Общие данные

Система элементного фасада из алюминиевых профилей с термоизолирующей вставкой.

Профили системы соответствуют требованиям ГОСТ 22233-2001* "Профили прессованные из алюминиевых сплавов".

Характеристика материалов

Алюминиевый профиль

Сплав AW-6060 T6	
Прочн. на разрыв $f_u(R_m)$	190 N/mm ²
Прочн. на изгиб $f_y(R_p 0,2)$	150 N/mm ²
Кoeff. упругости E	70 000 N/mm ²
Кoeff. скольжения G	27 000 N/mm ²
Плотность	2700 kg/m ³
Кoeff. тепл. деформации	$23 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
Кoeff. теплопроводности	$23 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Термоизолирующие прокладки

Переработ. пластмасса ПВХ	
Прочность на растяжение	50 N/mm ²
Кoeff. упругости E	2500 N/mm ²
Плотность	1400 kg/m ³
Кoeff. тепл. деформации	$0,8 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
Кoeff. теплопроводности	$24 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Уплотнители

EPDM/ пористый EPDM	
Твердость	80±5 °Sh
Прочность на растяжение	10 N/mm ²
Прочность на разрыв	150 % min
Сжатие (22 h/70°C)	25 % (max)

Шурупы

Покрытие Дельта	DT-DS 600 (DIN 50021)
ИЛИ	
или нержавеющая сталь A4	

Расчет на нагрузки и теплотехнический расчет производить в соответствии с действующей нормативной документацией.

В приложении представлены следующие методики расчета конструкций:

- Расчет приведенного сопротивления теплопередачи.
- Расчет вертикальной части рамы по условию жесткости.
- Расчет нормативного значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки.
- Расчет горизонтального импоста по условию жесткости на нагрузку стеклом.
- Расчет горизонтального импоста от ветровой нагрузки по условию жесткости.

Е 80

1

Профили.

2

Аксессуары.

3

Сечения.

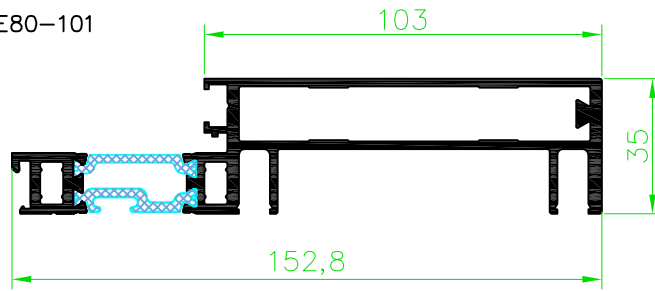
4

Заполнение.Выбор уплотнителей.

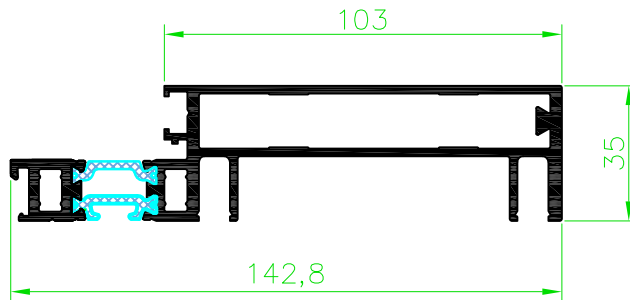
5

Установка элементов.

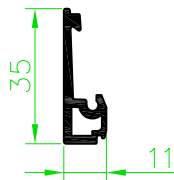
PAMA
OUTER FRAME
E80-101



PAMA
OUTER FRAME
E80-103



ШТАПИК
GLAZING BEAD
E80-105



E 80

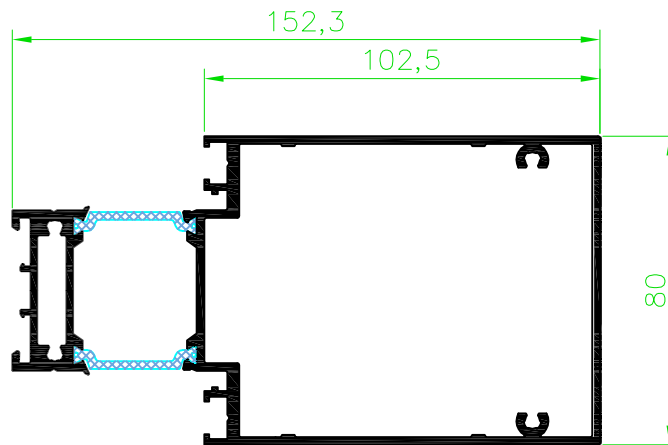
Profiles
Профили

1

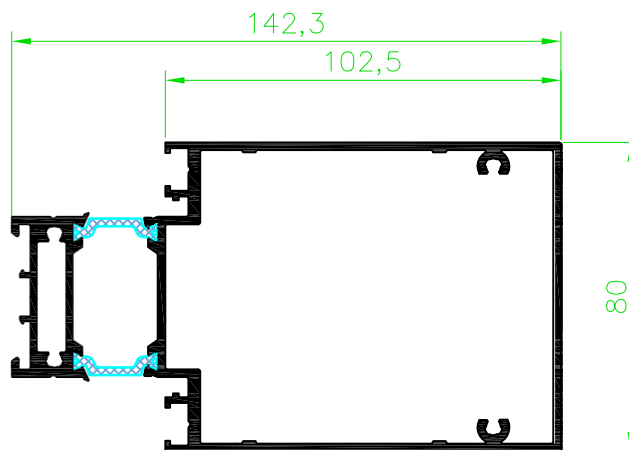
1.1

1:2

ИМПОСТ
TRANSOM
E80-102



ИМПОСТ
TRANSOM
E80-104



E 80

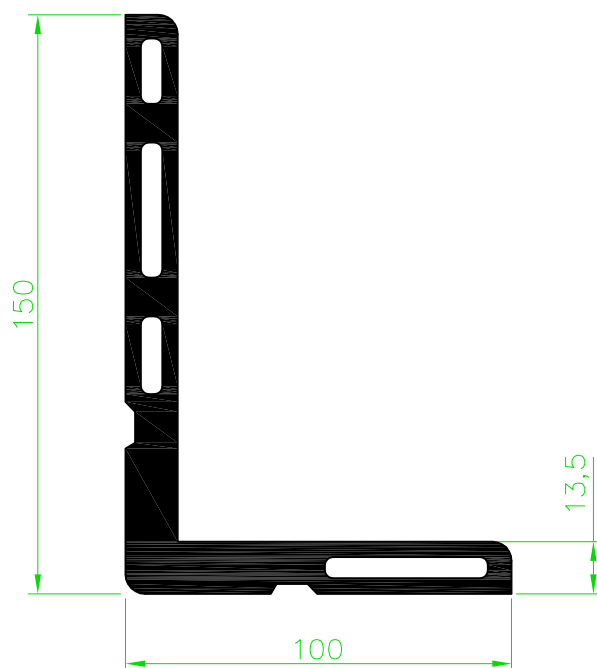
Profiles
Профили

1

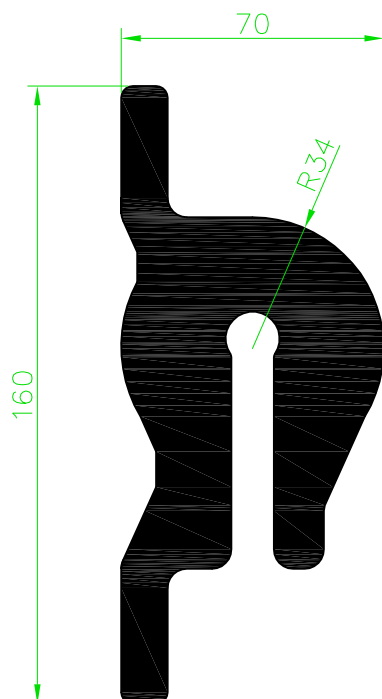
1.2

1:2

УГЛОВОЙ СОЕДИНИТЕЛЬ
CORNER CLEAT
E80-201



КРЮК
BRACKET
E80-202



E 80

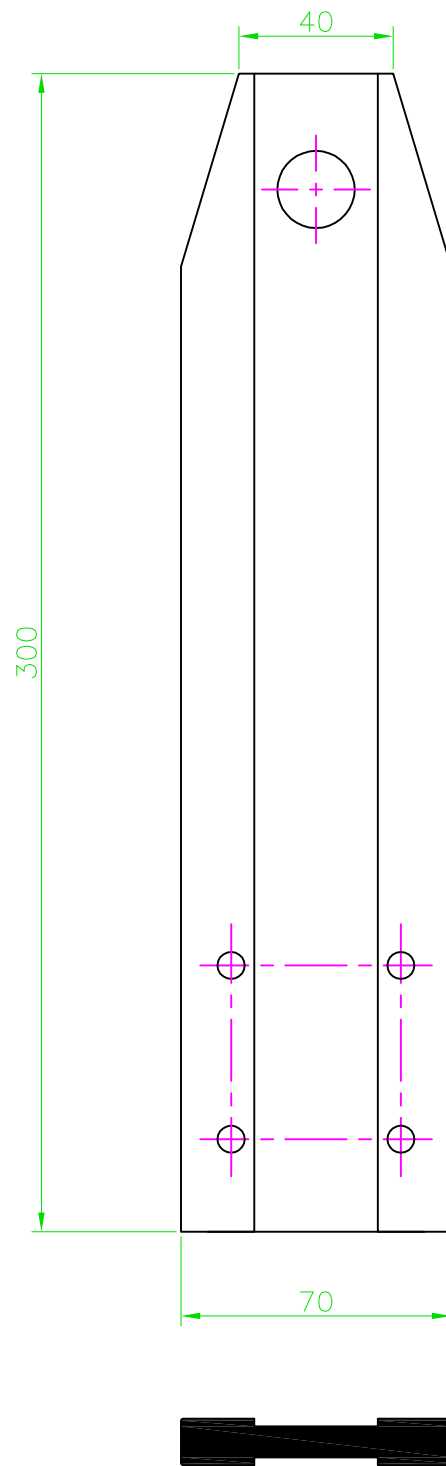
Profiles
Профили

1

1.3

1:2

СОЕДИНИТЕЛЬ
CONNECTION PIECE
E80-203



E 80

Profiles
Профили

1

1.4

1:2



8003
Inner gasket
Уплотнитель
EPDM



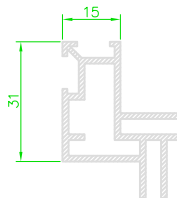
8005
Inner gasket
Уплотнитель
EPDM



8008
Inner gasket
Уплотнитель
EPDM



8001
Outer gasket
Уплотнитель
EPDM

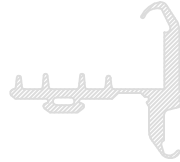


R54-KJL
Frame profile
Рамка

plastic



8013
linking gasket
Уплотнитель
EPDM



8012
linking gasket
Уплотнитель
EPDM



8011
Linking gasket
Уплотнитель
EPDM



8010
Gasket
Уплотнитель
EPDM



8014
Linking gasket
Уплотнитель
EPDM

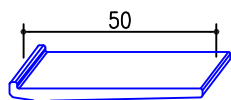
E 80

2

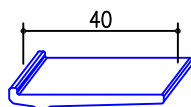
Accessories
Аксессуары

2.1

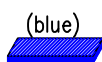
1:2



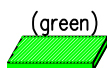
R54-LT50
Glass support piece
Суппорт стекла
L=100 mm



R54-LT40
Glass support piece
Суппорт стекла
L=100 mm



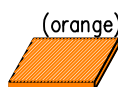
(blue)
R54-K26
Glazing pad
Подкладка под стекло



(green)
R54-K32
Glazing pad
Подкладка под стекло



(yellow)
R54-K42
Glazing pad
Подкладка под стекло



(orange)
R54-K48
Glazing pad
Подкладка под стекло

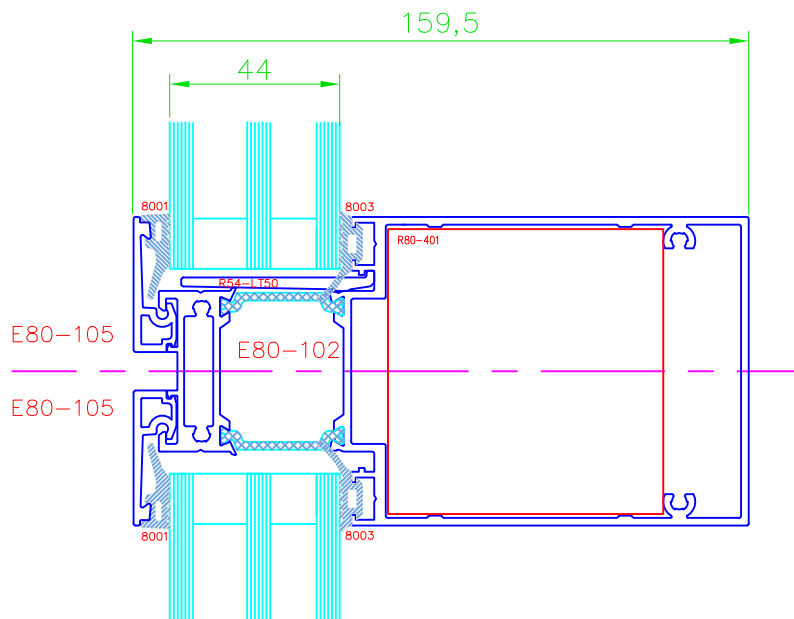
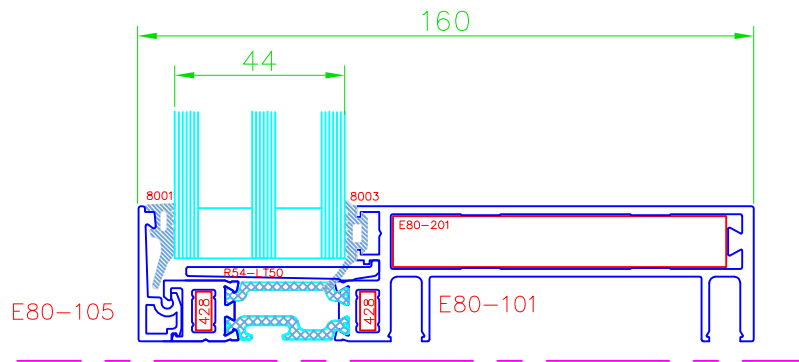
E 80

2

Accessories
Аксессуары

2.2

1:2



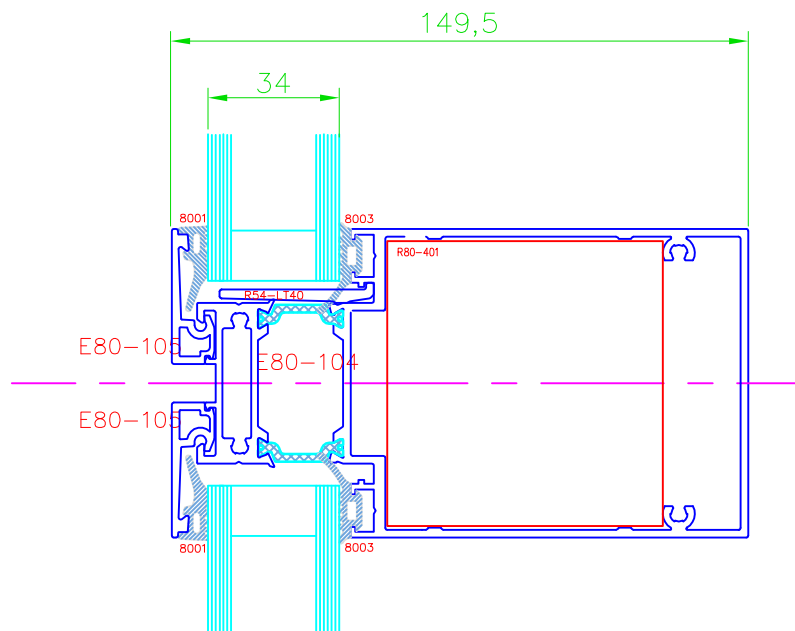
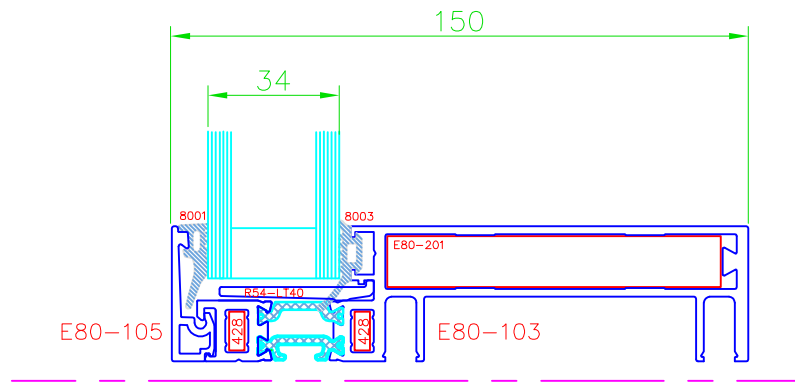
E 80

3

Section drawings
Сечения

3.1

1:2



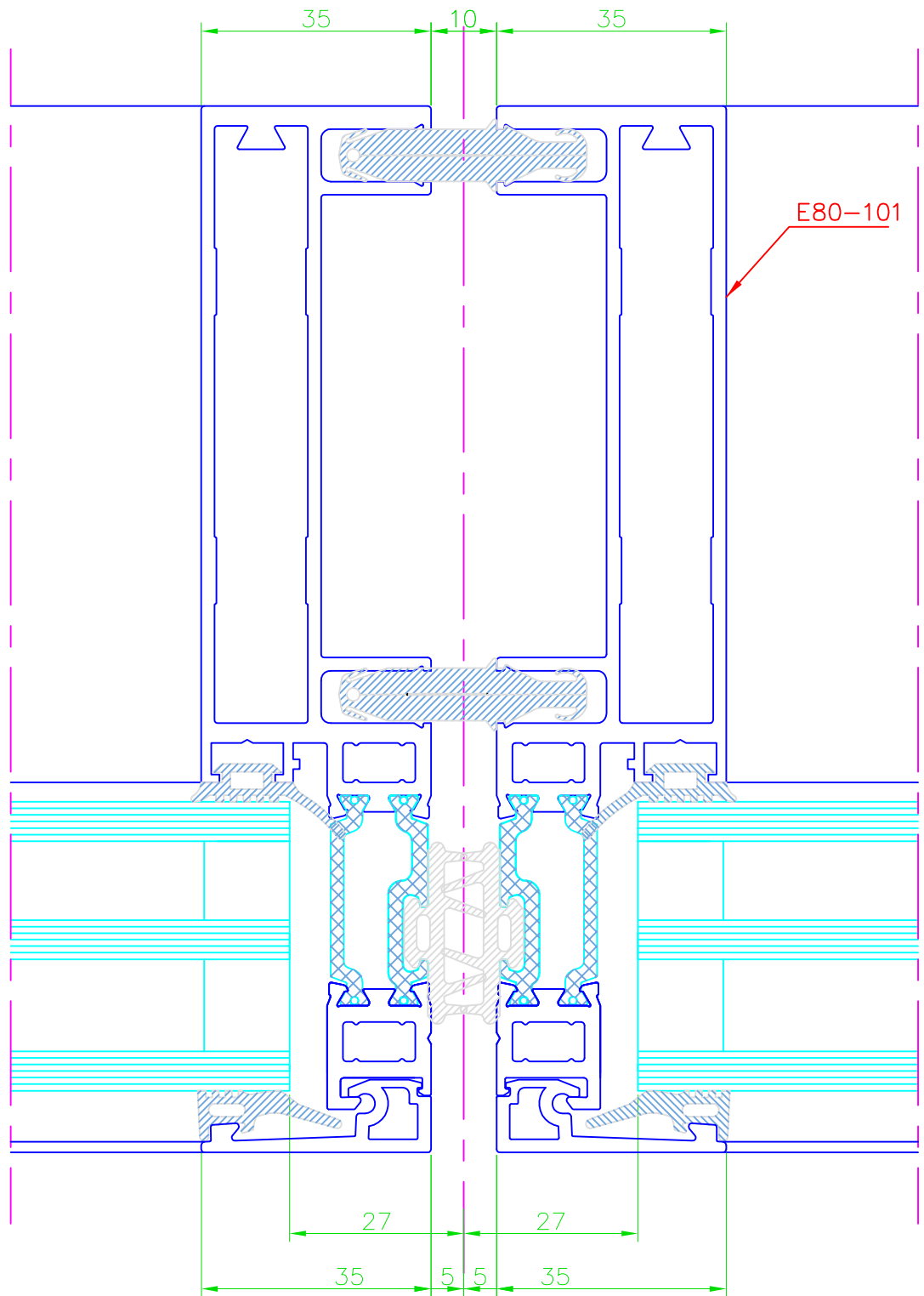
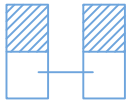
E 80

Section drawings
Сечения

3

3.2

1:2



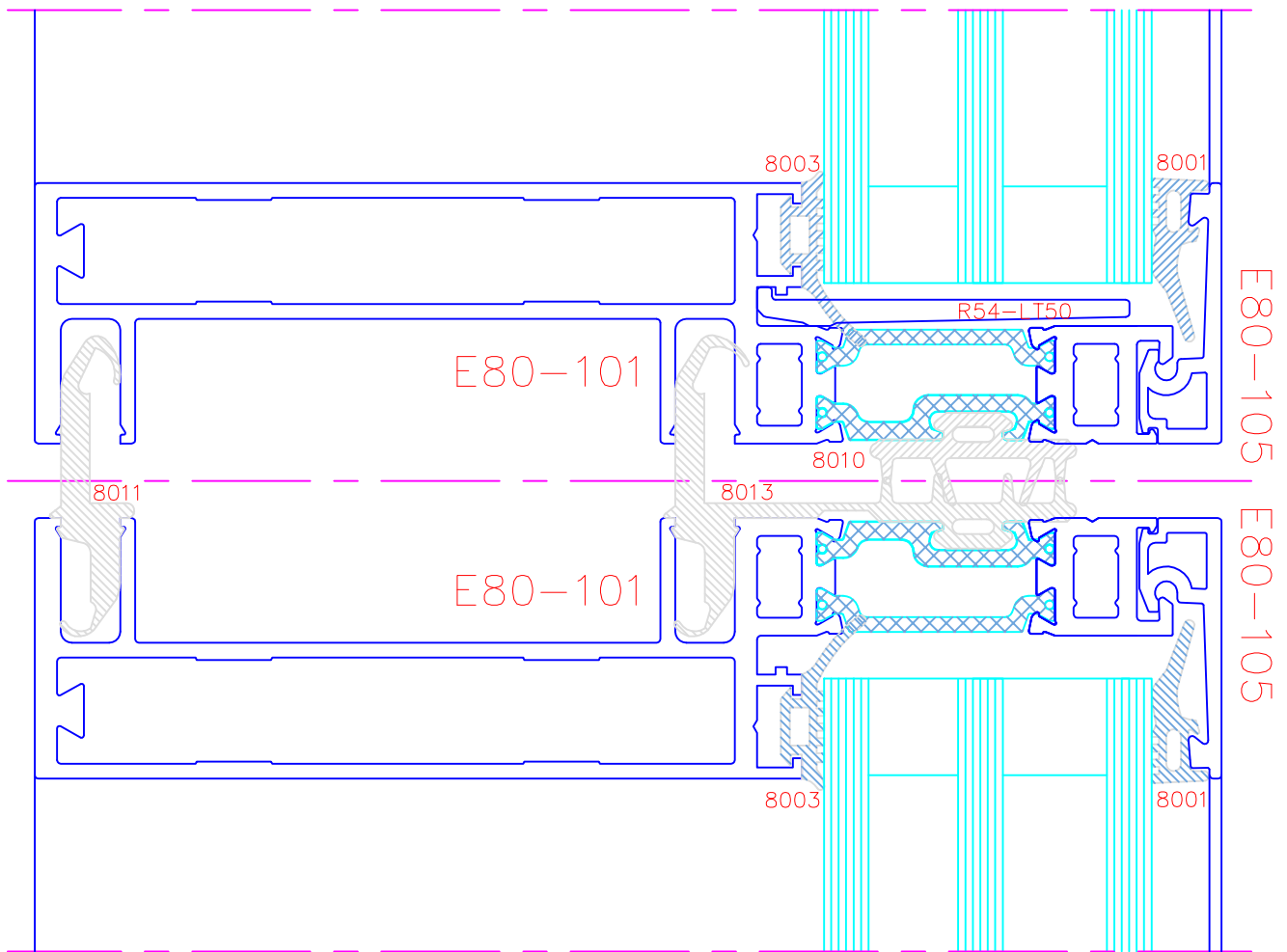
E 80

3

Section drawings
Сечения

3.3

1:1



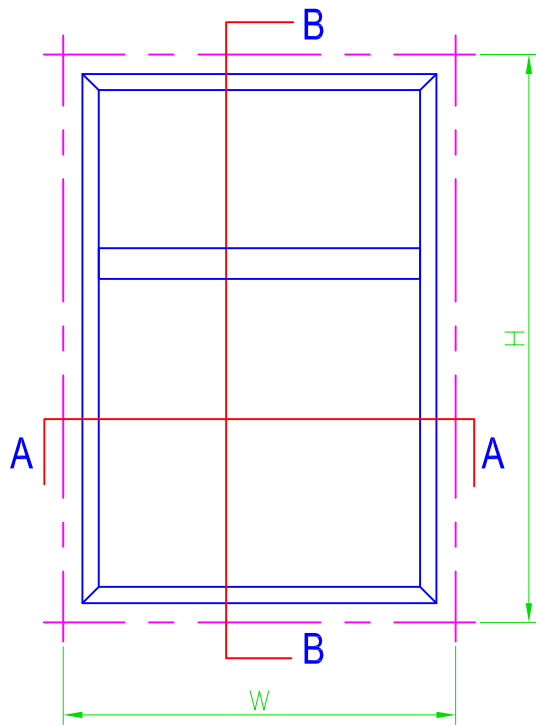
E 80

Section drawings
Сечения

3

3.4

1:1

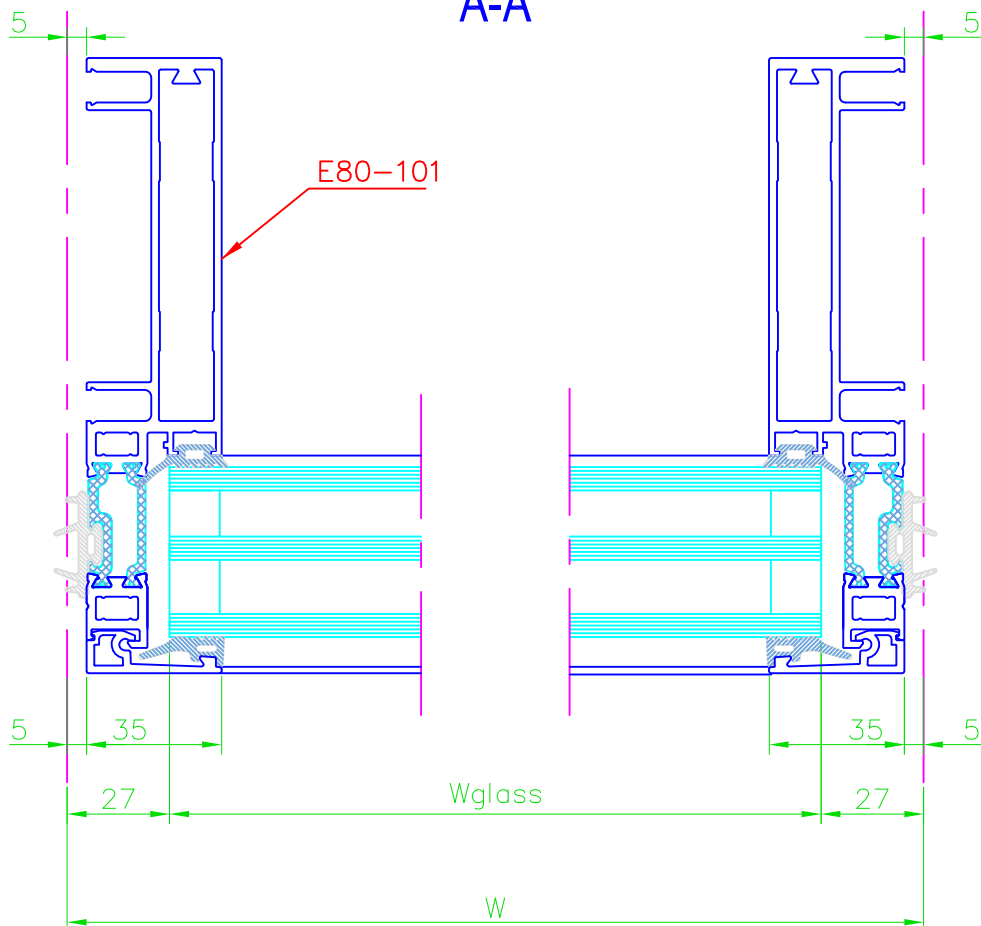


Glass dimensions:

Ширина стекла:
 $W_{\text{glass}} = W - 54 \text{ mm}$

Высота стекла:
 $H_{\text{glass1}} = H1 - 54 \text{ mm}$
 $H_{\text{glass2}} = H2 - 54 \text{ mm}$

A-A



E 80

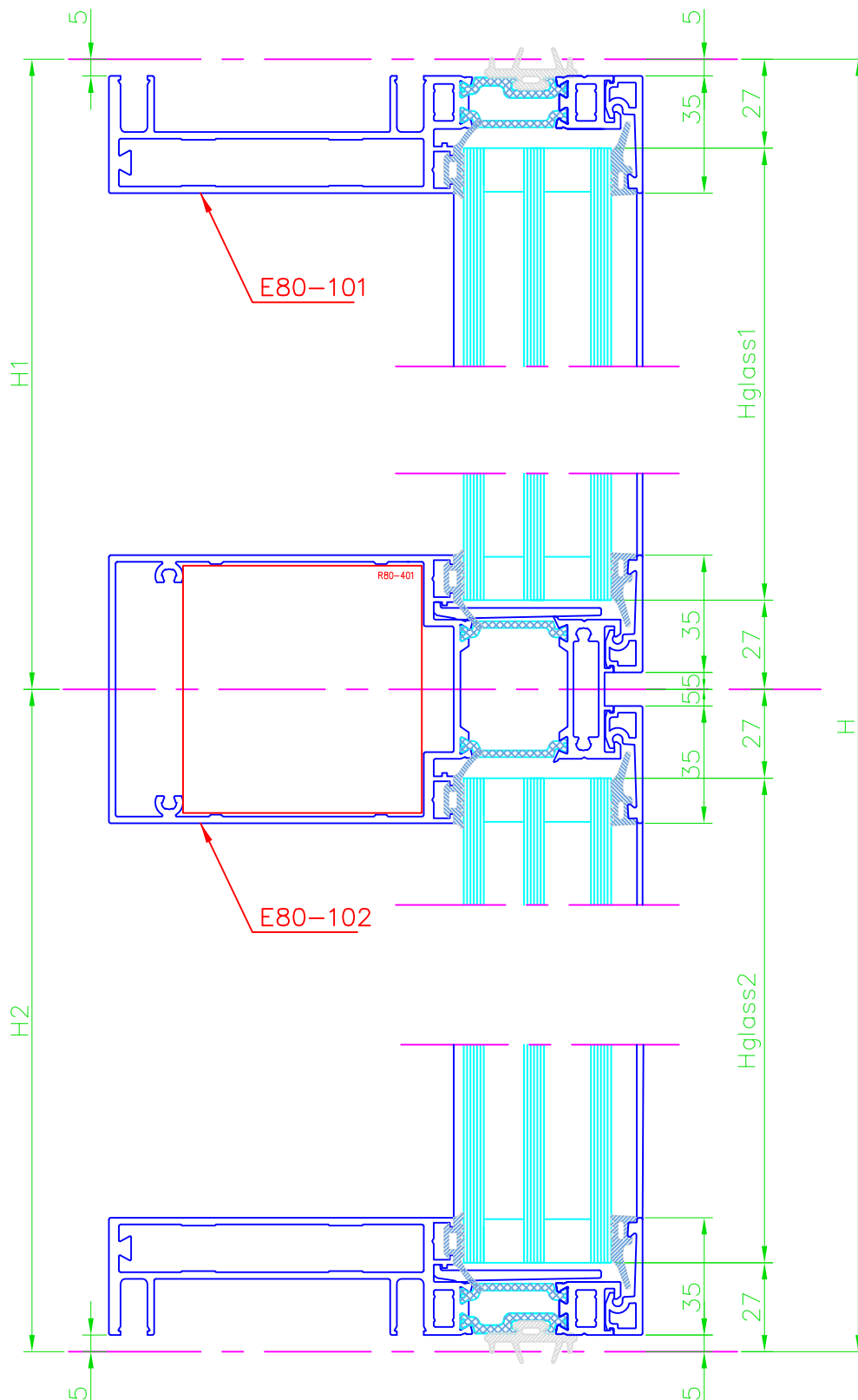
4

Work drawings
 Заполнение

4.1

1:2

B-B



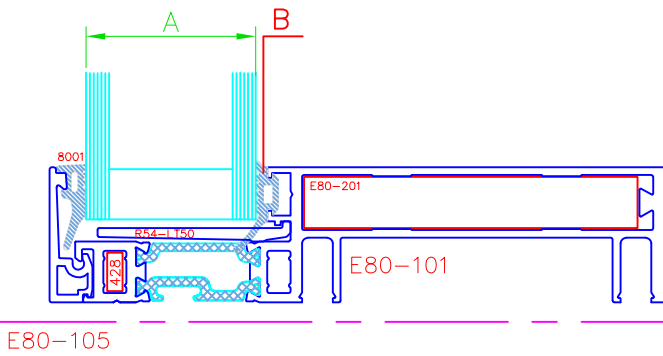
E 80

4

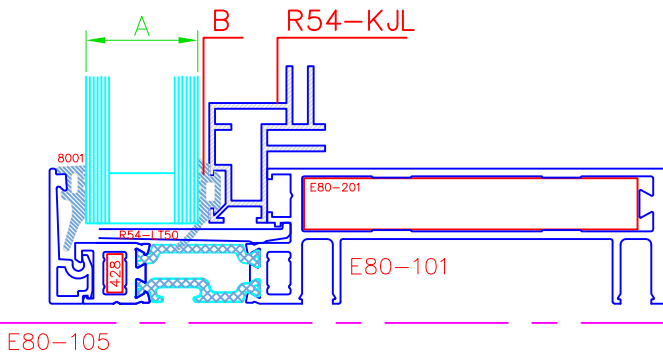
Work drawings
Заполнение

4.2

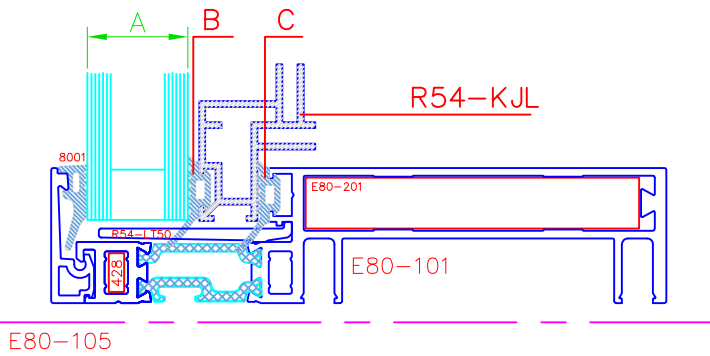
1:2



A	B
Стекло Glass	Уплотнитель Gasket
44mm	8003
42mm	8005
39mm	8008



A	B
Стекло Glass	Уплотнитель Gasket
29mm	8003
27mm	8005
24mm	8008



A	B	C
Стекло Glass	Уплотнитель Gasket	Уплотнитель Gasket
26mm	8003	8003
24mm	8005	8003
22mm	8005	8005
21mm	8008	8003
19mm	8008	8005
16mm	8008	8008

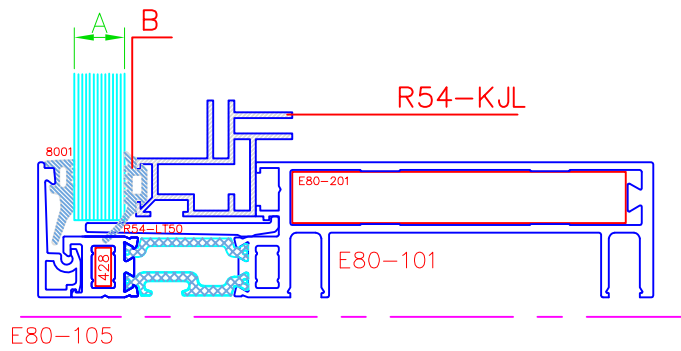
E 80

4

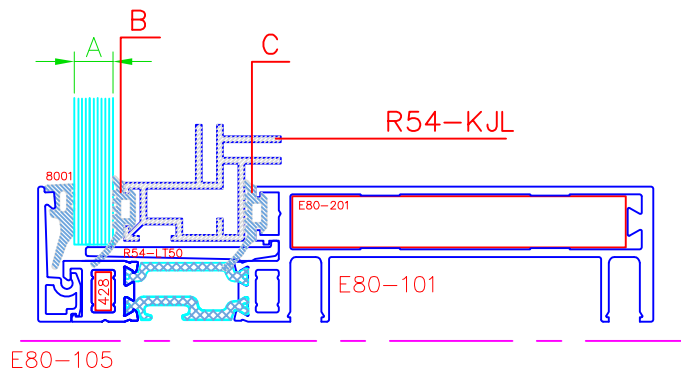
Section drawings
Выбор уплотнителей

4.3

1:2



A	B
Стекло Glass	Уплотнитель Gasket
13mm	8003
11mm	8005
8mm	8008



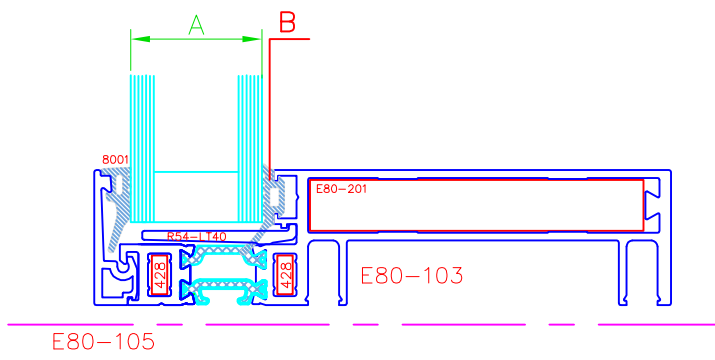
A	B	C
Стекло Glass	Уплотнитель Gasket	Уплотнитель Gasket
10mm	8003	8003
8mm	8005	8003
6mm	8005	8005
5mm	8008	8003

E 80

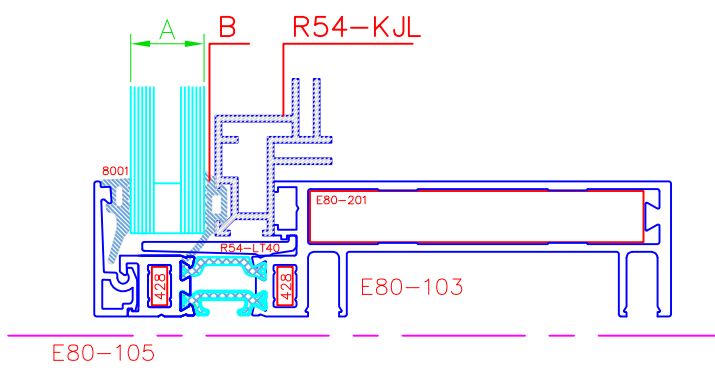
Section drawings Выбор уплотнителей

4

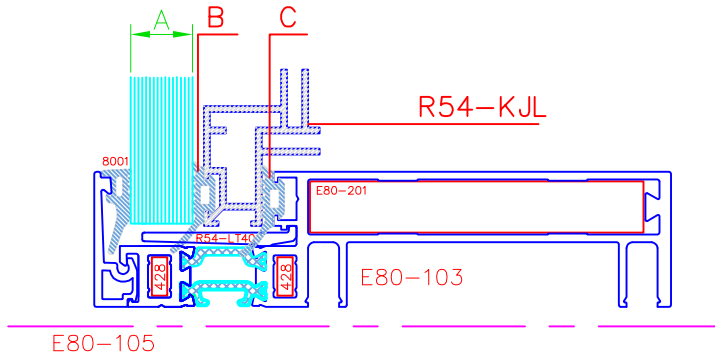
4.4



A	B
Стекло Glass	Уплотнитель Gasket
34mm	8003
32mm	8005
29mm	8008



A	B
Стекло Glass	Уплотнитель Gasket
19mm	8003
17mm	8005
14mm	8008



A	B	C
Стекло Glass	Уплотнитель Gasket	Уплотнитель Gasket
16mm	8003	8003
14mm	8005	8003
12mm	8005	8005
11mm	8008	8003
9mm	8008	8005
6mm	8008	8008

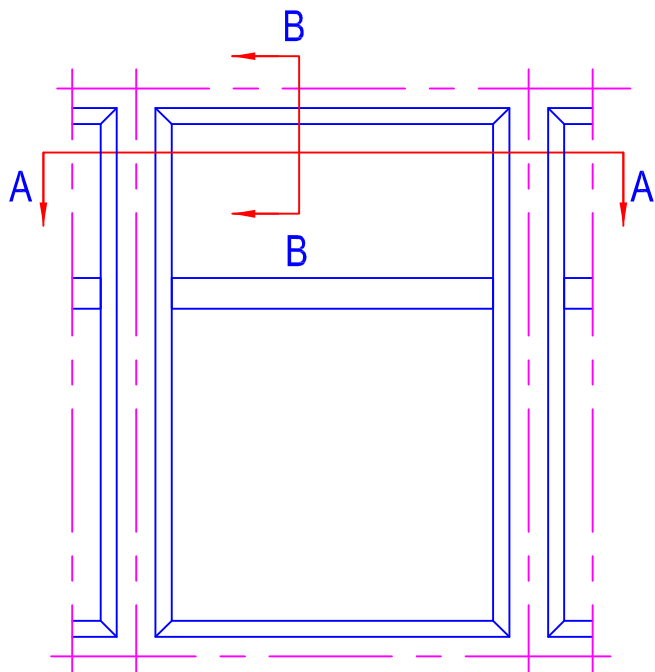
E 80

4

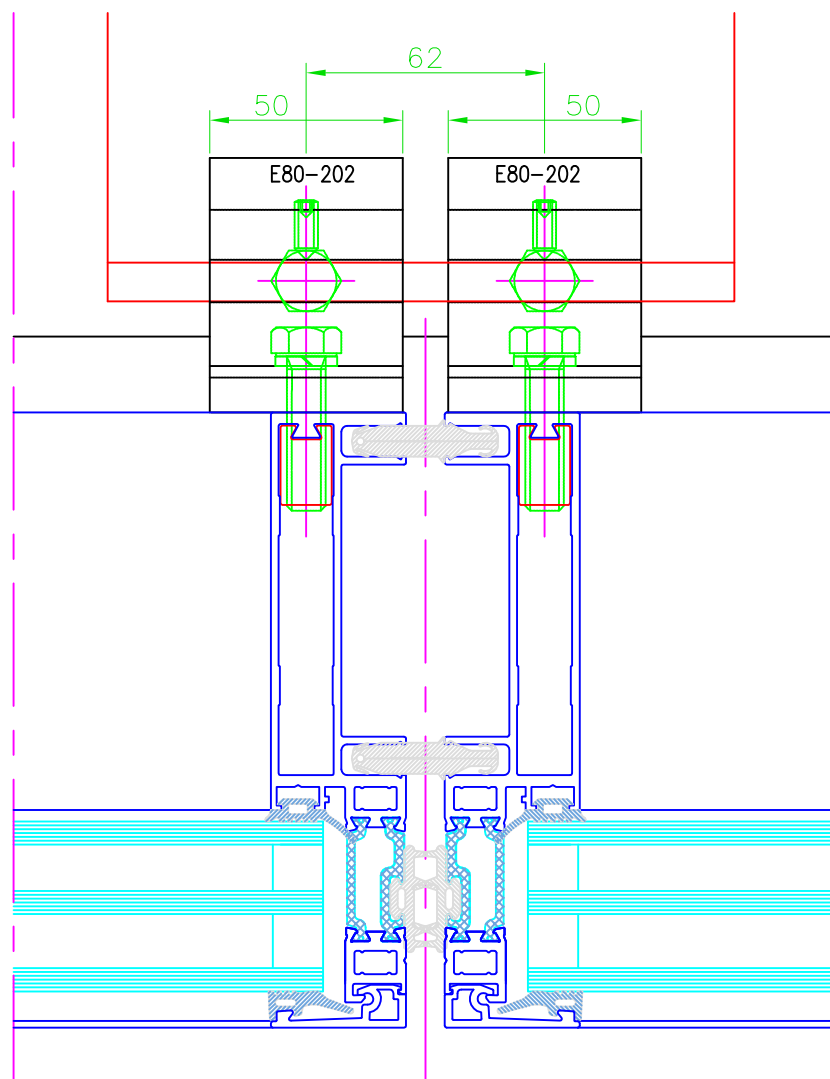
Section drawings
Выбор уплотнителей

4.5

1:2



A-A



E 80

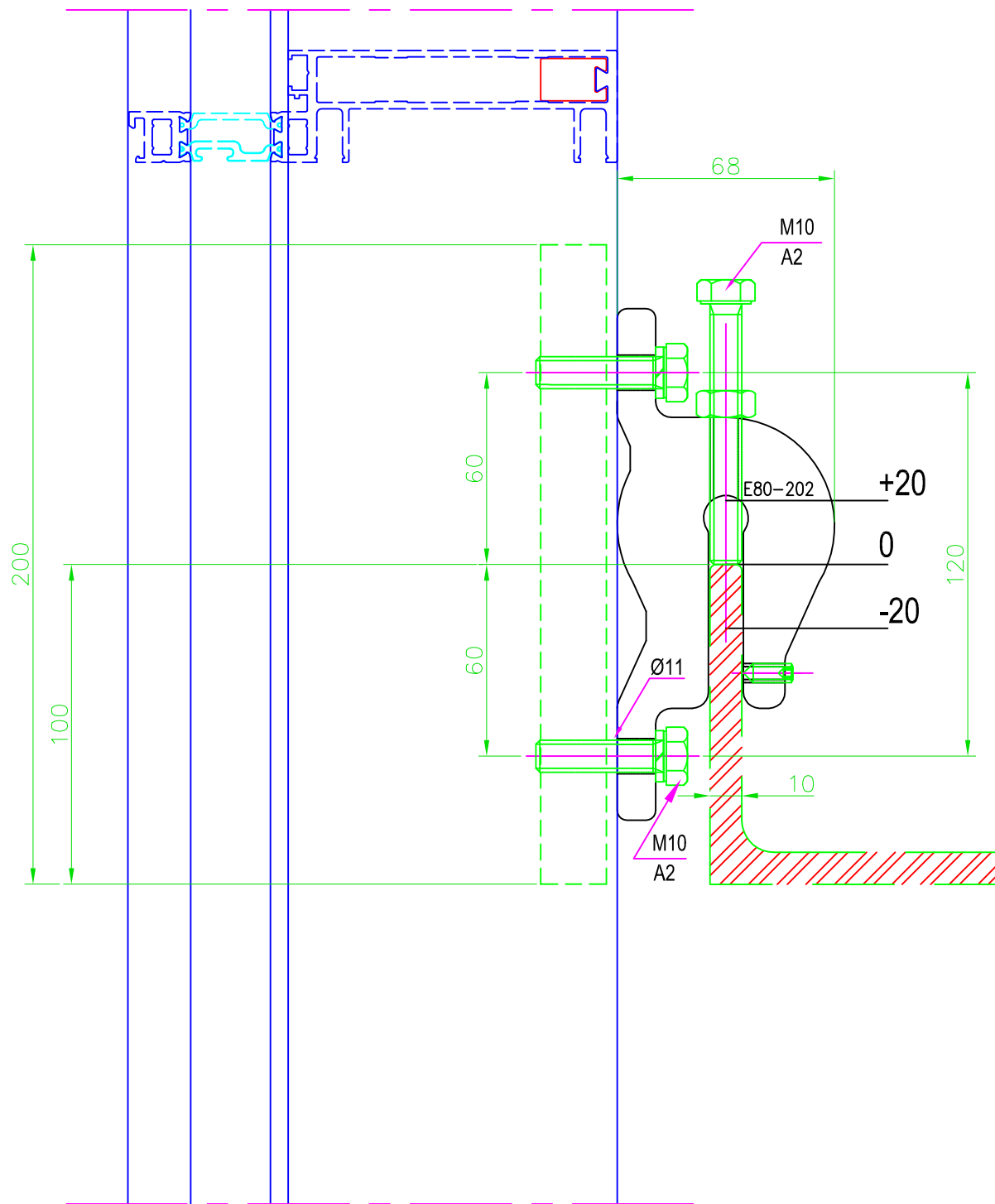
5

Assembly drawings
Установка элементов

5.1

1:2

B-B



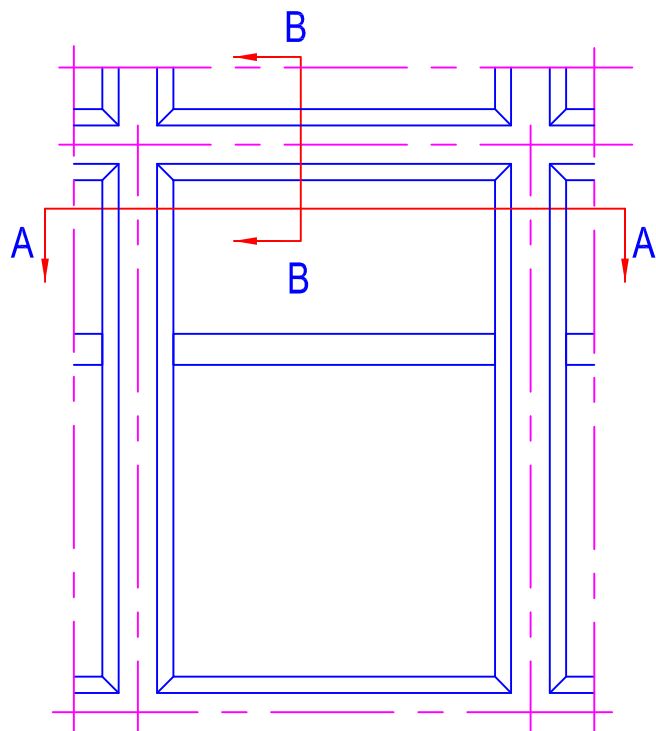
E 80

5

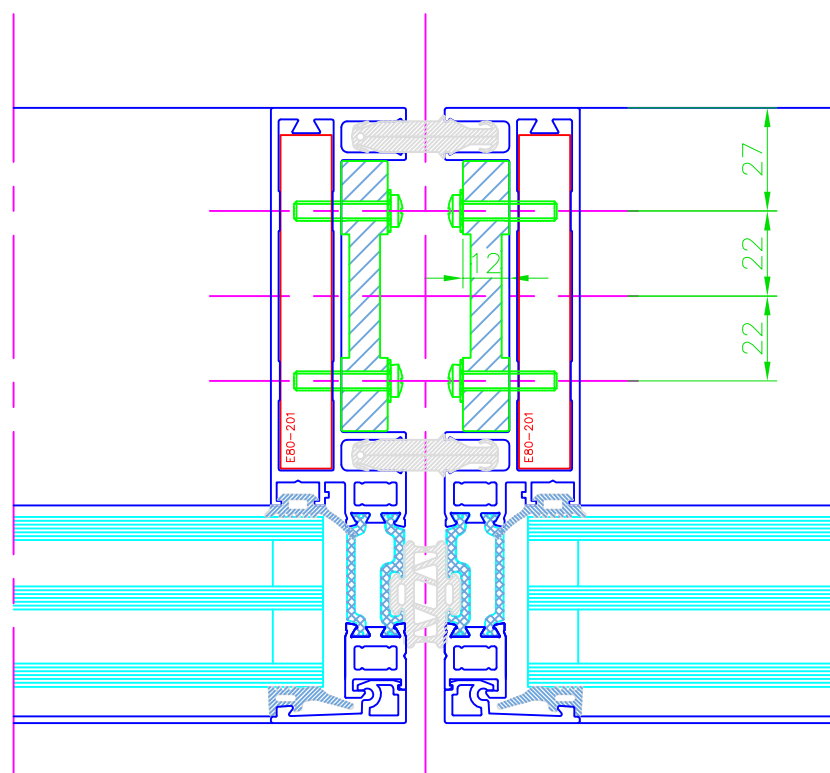
Assembly drawings
Установка элементов

5.2

1:2



A-A



E 80

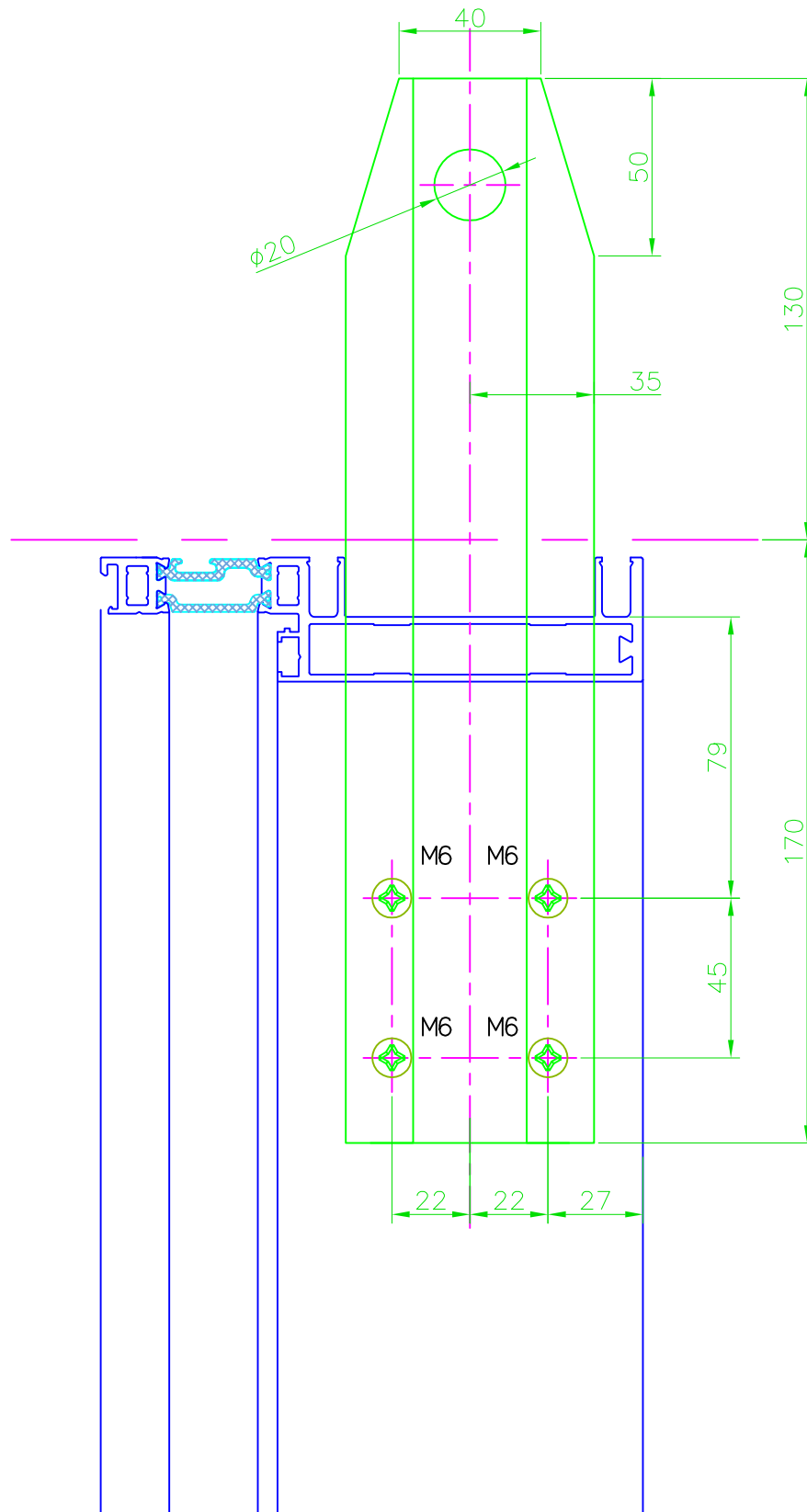
5

Assembly drawings
Установка элементов

5.3

1:2

B-B



E 80

5

Assembly drawings
Установка элементов

5.4

1:2

Расчет приведенного сопротивления теплопередачи.

Площадь витражной конструкции:	$F_{ок} = 600 \text{ м}^2$	- внести данные для конструкции
Площадь AL открываний (окон и дверей):	$F_{фас} = 10 \text{ м}^2$	
Площадь AL профиля конструкции:	$F_{ст} = 65 \text{ м}^2$	
Площадь заполнения(стекло):	$F_{ст} = 525 \text{ м}^2$	
Средняя температура $t^{\circ} \text{Г}$ (в помещении):	$(t_{in}) = 20 \text{ }^{\circ} \text{Г}$	- внести данные из НД (ГОСТ 30494) (СНиП 23-01-99) (СНиП 23-01-99)
Средняя температура $t^{\circ} \text{Г}$ (улицы):	$(t_{ht}) = -3,1 \text{ }^{\circ} \text{Г}$	
Продолжительность суток отоп.периода:	$(z_{ht}) = 214 \text{ }^{\circ} \text{Г}$	

Система фасадный профилей E80: $R_o^{фас} = 0,50 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

Система окон. и дверных профилей R72: $R_o^{ок} = 0,50 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

Стеклопакет фасадный однокамерный: 30мм 6M1-18Ag-6i $R_o^{ст} = 0,57 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ (ГОСТ 24866-99)

Градусо-сутки отопительного сезона:

$$D_d = (t_{in} - t_{ht}) z_{ht} = 4943,4 \text{ }^{\circ} \text{Гсут} \quad (\text{СНиП 23-02-2003})$$

По таблице №4 **СНиП 23-02-2003**, с учетом примечания и интерполяции, получаем нормируемое значение сопротивления теплопередаче: $R_{норм} = 0,52 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ} \text{Г/Вт}$

Приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_{пр} = \frac{F_{ст} + F_{фас} + F_{ок}}{\frac{F_{ст}}{R_o^{ст}} + \frac{F_{фас}}{R_o^{фас}} + \frac{F_{ок}}{R_o^{ок}}} = 0,57 \text{ м}^2 \text{ }^{\circ} \text{Г/Вт} \quad (\text{ГОСТ 26602.1-99})$$

Приведенное сопротивление теплопередаче **больше** нормируемого значения.

Следовательно **условие выполняется**.

Расчет вертикальной части рамы по условию жесткости.

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 обязательного приложения 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
город		Москва	Питер	Астрахань	Сочи	Пятигорск	Находка	Камчатск

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

Высота, м	Коэффициент 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

Вертикальные стойки (или опорные балки) для ограждающих конструкций рассчитываются из условия прогиба

$$f_{\text{факт}} < f_{\text{доп}}$$

f доп - допустимый прогиб для ограждающих конструкций согласно табл. 42 СНиП 2.03.06-85 "Нагрузки и воздействия"

в случае заполнения проема одинарным стеклом f доп = L/200 см, стеклопакетом f доп = L/300 см,

f факт - фактический прогиб для средней однопролетной балки со свободными опорами.

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

	$J_x = 5/384 * (q_{\text{расч}} * H^4) / (E * f_{\text{доп}})$	см ⁴	требуемый момент инерции стойки
	E = 710000	кгс/м ²	const модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000)
	W ₀ = 23	кгс/м ²	normative value of wind pressure (см. табл.)
	H = 300	см	height of the post
	B = 0,7	м	step of posts
или	f _{доп} = H/200	см	const фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклом
или	f _{доп} = H/300	см	фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом
или	K = 0,65		коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (см. табл.)
или	c = 0,8		аэродинамический коэффициент для фронтальной части здания
или	c = 2,0		аэродинамический коэффициент для угловой части здания
	W _m = W ₀ * k * c = 29,9	кг/м ²	normative value of average wind load
	q = W _m * B/2 = 0,105	кг/см	calculated linear uniform load per unit surface
J _x часть I =	5/384 = 0,01302		I-ая часть формулы
J _x часть II =	q * расч. * H ⁴ = 847665000,00		II-ая часть формулы
J _x часть III =	E * f _{доп} = 710000,00		III-ая часть формулы
J _x =	15,55	см ⁴	minimally admissible moment of inertia of the post

Проверочный расчет на устойчивость.

Согласно таблицы 27 СНиП 2.03.06-85 "Нагрузки и воздействия" предельная гибкость сжатых элементов

не должна превышать следующих значений:

$$\lambda < 100$$

$$\lambda < 70$$

$$48,30$$

$$< 100$$

для симметрично нагруженных (линейных) стоек
для несимметрично нагруженных (крайних и угловых) стоек
удовлетворяет условию прочности

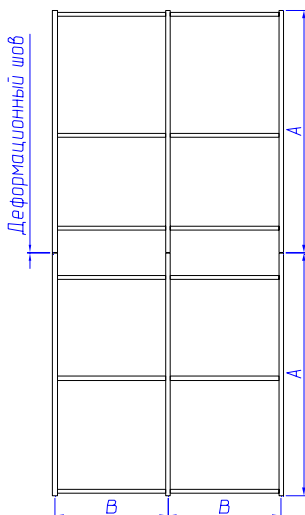
$\lambda = L_x / i_x$	48,30	см	расчетная длина стойки
L _x = L * μ =	213,15	см	фактическая длина стойки
L = 294			const коэффициент расчетной длины
μ = 0,725			(по таблице 26 СНиП 2.03.06-85 "Нагрузки и воздействия")
i _x = корень кв. (I _x / F)	4,413	см	radius of inertia of the section profile, where
I _x = 115,00		см ⁴	moment of inertia of the section profile - data NORDIC
F = (p / y) * 100 ²	5,90	см ²	area of the cross-section of the profile, where
p = 1,60		кг/м.п.	weight of the profile per meter
y = 2710,00		кг/м ³	const удельный вес профиля

Синим цветом указаны переменные данные, вводимые вручную.

E 80

Расчет нормативного значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки.

Расчетная схема:



Высота стойки (A) = 320 см

Шаг стоек (B) = 77 см

№	
J_x	115

Нормативное ветровое давление (W_o) = 23,0 кг/м²

Кэф. изменения давление (k) = 1,65

Кэф. аэродинамический (c) = 1,00

Кэф. надежности по нагрузке (γ_f) = 1,4

Кэф. пульсаций давления ветра (ζ) = 0,66

Кэф. пространст. корреляции (v) = 0,64

Модуль упругости алюминия (E) = $7 \cdot 10^5$ кг/см²

Вертикальные стойки для ограждающих конструкции рассчитываются из условия допустимого прогиба стойки. $F_{доп} = A/300 = 1,07$ см

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки:

$$W_m = W_o * k * c = 37,95 \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки:

$$W_p = W_m * \zeta * v = 16,03 \text{ кг/м}^2$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки:

(с учетом пульсационной нагрузки)

$$W_{m+p} = W_m + W_p = 53,98 \text{ кг/м}^2$$

Нормативная нагрузка к единице поверхности:

$$q = W_{m+p} * B * \gamma_f / 2 = 0,291 \text{ кгс/см}$$

Необходимый момент инерции:

$$J_{x \text{ min}} = 5 * q * A^4 / 384 * E * F_{доп} = 53,203 \text{ см}^4$$

Проверка жесткости:

$$F_{расч} = 5 * q * A^4 / 384 * E * J_x < F_{доп} \quad F_{расч} \quad 0,49 < 1,07 \quad F_{доп}$$

Расчет горизонтального импоста от ветровой нагрузки по условию жесткости.

Ветровые нагрузки (принимаются по карте 3 обязательного приложения к СНиП 2.01.07-85*

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

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

Высота, м	Коэффициент 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

Горизонтальные ригели (или опорные балки) для ограждающих конструкций рассчитываются из условия прогиба

$$f_{\text{факт}} < f_{\text{доп}}$$

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

в случае заполнения проема одинарным стеклом f_{доп} =L/200 см, стеклопакетом f_{доп} =L/300 см,

f_{факт} - фактический прогиб для средней однопролетной балки со свободными опорами.

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

	$J_y = 5/384 * (q_{\text{расч}} * H^4) / (E * f_{\text{доп}})$	см ⁴	требуемый момент инерции импоста
	E = 710000	кгс/м ²	const модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000)
	W ₀ = 30	кгс/м ²	нормативное значение ветрового давления (см. табл.)
	H = 240	см	длина импоста
	B = 1,35	м	шаг импостов (вертикальный)
или	f _{доп} = H/200	см	фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклом
или	f _{доп} = H/300	см	фактический прогиб для средней однопролетной балки со стеклопакетом
	K = 0,85		коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (см. табл)
или	c = 0,8		аэродинамический коэффициент для фронтальных конструкций
или	c = 2,0		аэродинамический коэффициент для угловых конструкций
	W _m = W ₀ * k * c = 51	кг/м ²	нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки
	q = W _m * B = 0,689	кг/см	нормативная линейная равномерная нагрузка на единицу поверхности
	J _x часть I = 5/384 = 0,01302		I-ая часть формулы
	J _x часть II = q * H ⁴ = 2284277760,0		II-ая часть формулы
	J _x часть III = E * f _{доп} = 568000,0		III-ая часть формулы
	J _x = 52,36	см ⁴	минимально допустимый момент инерции импоста
		52,36 < 115,00	115,00 J _x см ⁴ данные Nordic
			удовлетворяет условию прогиба

Синим цветом указаны переменные данные, вводимые вручную.

E 80

СТАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Расчет горизонтального импоста по условию жесткости на нагрузку стеклом.

Горизонтальные ригели (или опорные балки) рассчитываются из условия прогиба:

$$f_{\text{факт}} < f_{\text{доп}}, \text{ где}$$

$f_{\text{доп}}$ - допустимый прогиб для ограждающих конструкций согласно табл. 42 СНиП 2.03.06-85 "Нагрузки и воздействия" в случае заполнения проема одинарным стеклом $f_{\text{доп}} = L/200$ см, стеклопакетом $f_{\text{доп}} = L/300$ см,

$f_{\text{факт}}$ - фактический прогиб для средней однопролетной балки со свободными опорами, $f_{\text{факт}} < f_{\text{max}} = 0,3$ см.

$$f_{\text{факт}} < f_{\text{max}} = 0,3 \text{ см.}$$

$$f_{\text{max}} = [F * a / (24 * E * J_v)] * (3L^2 - 4a^2), \text{ откуда}$$

$$J_v = [F * a / (24 * E * f_{\text{max}})] * (3L^2 - 4a^2), \text{ где}$$

требуемый момент инерции ригеля

$f_{\text{max}} =$	0,3	см	const	максимальный прогиб ригеля
$E =$	710000	кгс/см ²	const	модуль Юнга для алюминия (для стали 2100000)
$H =$	175	см		высота проема под заполнение
$L =$	200	см		шаг стоек
$S =$	1,2	см		общая толщина стекла в стеклопакете
	6 - 12 - 4 - 10 - 6			формула стеклопакета
	6 0 6	мм		толщины стекол в стеклопакете
$y =$	0,0025	кгс/см ³	const	удельный вес стекла
$a =$	15	см	const	расстояние от оси стойки до оси подкладки под ст/пакет
	$F_{\text{стекл}} = H * L * S * y$	кгс		нагрузка от стеклопакета (вес)
$F_{\text{стекл}} =$	105	кгс		
$F_{\text{стекл. Оп.}} =$	52,5	кгс		сила, действующая на одну опору
Jy часть I=	177187,5	см ⁴		I-ая часть формулы
Jy часть I=	5112000,0	см ⁴		
Jy часть I=	0,0346611	см ⁴		
Jy часть II=	529	см ⁴		II-ая часть формулы
Jy =	18,3	см ⁴		минимально допустимый момент инерции ригеля
	18,3	<	84,65	Jy данные Nordic
			84,7	удовлетворяет условию прогиба

Синим цветом указаны переменные данные, вводимые вручную.

E 80

