



**АГРИСОВГАЗ**



**Методика определения несущей способности  
элементов оконных блоков и фасадов.**

**( проект )**

**Внимание! Перерабатывающее предприятие само под свою ответственность выбирает конструкции системы AGS, исходя из конкретных случаев их применения.**

Далеко не все фирмы и предприятия, работающие на рынке строительных алюминиевых конструкций осознают, что эта деятельность требует определенного профессионального подхода. Все этапы работы с системным профилем: проектирование, сборка, изготовление, монтаж подлежат строгому надзору в части соблюдения нормативных требований ГОССТРОЯ и соответствующих ведомственных норм.

Выбор требуемых архитектурно – строительных профилей системы AGS осуществляется на этапе проектирования с обязательным выполнением статических расчетов и определением несущей способности элементов светопрозрачных конструкций.

Настоящая Методика является ознакомительным пособием для фирм - переработчиков алюминиевого профиля, в котором представлен состав и порядок проведения работ по определению несущей способности элементов светопрозрачных конструкций: оконных и дверных блоков, витражей, фасадов, наклонных поверхностей в соответствии с требованиями следующих действующих нормативных документов:

- Рекомендации по выбору и устройству современных конструкций окон МДС 56-1.2000 АО «ЦНИИПромзданий»
- СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия»
- СНиП 2.03.06-85 «Алюминиевые конструкции»
- СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника»
- СНиП II-23-81\* «Стальные конструкции»
- СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»
- ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия»
- ГОСТ 22233-2001 «Профили прессованные из алюминиевых сплавов для ограждающих конструкций. Общие технические условия».

При проектировании строительных конструкций из алюминиевого профиля необходимо принимать конструктивные схемы, обеспечивающие прочность, устойчивость и пространственную неизменяемость сооружения в целом, а также его отдельных элементов при монтаже и эксплуатации.

Выполнение статического расчета ставит своей целью определение внутренних усилий и перемещений в элементах и, по их значениям, определение требуемых геометрических характеристик сечений с дальнейшим подбором сечения элемента по предлагаемому в каталогах сортаменту профилей.

## 1. Выбор вертикальной стойки элемента фасада.

### 1.1 Расчет гибкости сжатых стоек.

Гибкость  $\lambda$  сжатых элементов (стоек) симметрично нагруженных не должна превышать предельной  $[\lambda]=100$  и несимметрично нагруженных (крайних, угловых) -  $[\lambda]=70$  (п. 5.9, таб.27, СНиП 2.03.06-85).

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{i} \leq [\lambda]; \quad (1)$$

где:

- $L_{ef}=\mu L$  - расчетная длина стойки (п. 5.6, СНиП 2.03.06-85);  
 $L$  - длина стойки или ее отдельного участка;  
 $\mu=1$  - коэффициент расчетной длины стоек постоянного сечения для схемы закрепления см. рис.2 (таб. 26, СНиП 2.03.06-85);  
 $i=\sqrt{J/A_n}$  - радиус инерции сечения стойки относительно оси x-x;  
 $J$  - момент инерции сечения стойки относительно оси x-x;  
 $A_n$  - площадь сечения стойки.

### 1.2 Расчет на прочность.

#### 1.2.1 Расчет при центральном сжатии или растяжении.

Расчет на прочность элементов, подверженных центральному растяжению или сжатию силой  $N$ , следует выполнять по формуле (п. 4.1, СНиП 2.03.06-85):

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq R_{\gamma_c}; \quad (2)$$

где:

- $\sigma$  - напряжение, возникающее при центральном сжатии или растяжении;  
 $N=P_3+P_a$   
 $P_3$  - вес заполнения в расчетной площади (полосе нагрузок);  
 $P_a$  - вес алюминиевых конструкций в расчетной площади (см. рис.1);  
 $A_n$  - площадь сечения стойки;  
 $\gamma_c=1$  - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);  
 $R=120$  МПа - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).  
(1250) кгс/см<sup>2</sup>

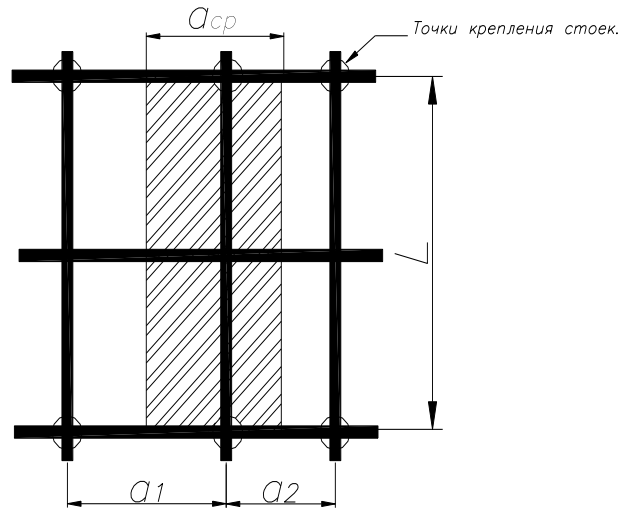


Рис. 1

Рис. 2

### 1.2.2 Расчет изгибаемых элементов.

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

$$\sigma = \frac{M}{W_{n,\min}}; \quad (3)$$

Где:

- $\sigma$  - нормальное напряжение возникающее при изгибающей нагрузке;
- $M$  - изгибающий момент;
- $W_{n,\min} = J/r_{\max}$  - минимальное момент сопротивление 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);
- $R = 120 \text{ МПа}$  - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).  
(1250) кгс/см<sup>2</sup>

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

$$M = \frac{1}{8} \times Q \times a_{cp} \times L^2; \quad (4)$$

### 1.3 Проверка устойчивости.

Расчет на устойчивость сплошностенчатых элементов, подверженных центральному сжатию силой  $N$ , следует выполнять по формуле (п. 4.2, СНиП 2.03.06-85):

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \times A_n} \leq R_{\gamma_c}; \quad (5)$$

ГДЕ:

- $\sigma$  - напряжение возникающее при продольном изгибе;
- $N=P_3+P_a$
- $P_3$  - вес заполнения в расчетной площади (полосе нагрузок);
- $P_a$  - вес алюминиевых конструкций в расчетной площади (см. рис.1);
- $\varphi$  - коэффициент продольного изгиба (таб. 2 и 3, прил. 2, СНиП 2.03.06-85)
- $A_n$  - площадь сечения стойки;
- $\gamma_c=1$  - коэффициент условий работы (таб. 15, СНиП 2.03.06-85);
- $R=120$  МПа - расчетное сопротивление для сплава АД31Т1 (таб. 6, СНиП 2.03.06-85).  
(1250) кгс/см<sup>2</sup>

#### 1.4 Расчет стоек на постоянную ветровую нагрузку.

Вертикальные стойки для ограждающих конструкций рассчитываются из условия прогиба:

$$f_{\text{факт}} < f_{\text{доп}} \quad (6)$$

Где,

$f_{\text{доп}}=L/200$  - допускаемый прогиб вертикального элемента высотой  $L$  ограждающей конструкции из условий заполнения проема одинарным стеклом;  $f_{\text{доп}}=L/300$  - при условии заполнения проема стеклопакетом (таб. 42, СНиП 2.03.06-85);

$f_{\text{факт}}$  - фактический прогиб для средней однопролетной балки со свободными опорами и равномерно распределенной нагрузкой:

$$f_{\text{факт}} = \frac{5}{384} \times \frac{w_m \times a_{\text{ср}} \times L^4}{E \times J_x}; \quad (7)$$

ГДЕ:

- $E=7,1 \cdot 10^6$  Н/см<sup>2</sup>= $7,1 \cdot 10^5$  кгс/см<sup>2</sup> - модуль упругости для алюминия;
- $J_x$  - момент инерции стойки [см<sup>4</sup>];
- $L$  - высота стойки [см];
- $w_m = w_0 \cdot k \cdot c$  - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки [кгс/м<sup>2</sup>] (п. 6.3, СНиП 2.01.07-85\*);
- $a_{\text{ср}}$  - ширина нагрузки [см] (см. рис.3);
- $w_0$  - нормативное значение ветрового давления [кгс/м<sup>2</sup>] (таб. 5, СНиП 2.01.07-85\*);
- $k$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (таб. 6, СНиП 2.01.07-85\*);
- $c$  - аэродинамический коэффициент (прил. 4, СНиП 2.01.07-85\*);

Выбор необходимой стойки осуществляется из ограничения на минимально допустимый момент инерции  $J_x$ :

$$J_{x, \text{min}} \geq \frac{5}{384} \times \frac{w_m \times a_{\text{ср}} \times L^4}{E \times f_{\text{доп}}}; \quad (8)$$

Таким образом, несущая способность центрально сжатых стоек будет обеспечена, если:

- гибкость расчетной стойки не будет превышать предельно допустимую гибкость для данного сжатого элемента конструкции;
- напряжения, возникающие в расчетной стойке от собственного веса, веса заполнения, или напряжения, возникающие от изгибаемых нагрузок не будут превышать допустимых
- расчетный прогиб не превышает допустимого.

## 2. Выбор горизонтального элемента (ригеля) фасада.

### 2.1 Расчет ригелей на постоянную ветровую нагрузку.

Расчет ригелей на ветровую нагрузку производится аналогично п. 1.1.3 для расчета стоек. Здесь необходимо учесть, L - длина ригеля.

### 2.2 Расчет ригелей на статические нагрузки от веса заполнения.

Горизонтальные ригели для ограждающих конструкций рассчитываются из условия прогиба:

$$f_{\text{факт}} < f_{\text{доп}} \quad (9)$$

где:

$f_{\text{доп}}=L/200$  - допускаемый прогиб элемента длиной L ограждающей конструкции из условий заполнения проема одинарным стеклом;  $f_{\text{доп}}=L/300$  - при условии заполнения проема стеклопакетом (таб. 42, СНиП 2.03.06-85);

$f_{\text{факт}}$  - фактический прогиб для средней однопролетной балки со свободными опорами и сосредоточенной нагрузкой.

$$f_{\text{факт}} = \frac{P \times a}{48 \times E \times J_y} \times (3 \times L^2 - 4 \times a^2) \quad (10)$$

ГДЕ:

$E=7,1 \times 10^6 \text{ Н/см}^2=7,1 \times 10^5 \text{ кгс/см}^2$  - модуль упругости для алюминия;

$J_y$  - момент инерции ригеля [ $\text{см}^4$ ];

a - расстояние от оси стойки до оси установки подкладки под стеклопакет [см] (обычно принимается 15 см.);

L - осевое расстояние между стойками, где оценивается ригель [см];

$P = L \times h \times \delta \times \rho$  - вес заполнения [кгс];

h - высота заполнения (осевой размер между ригелями) [см];

$\delta$  - суммарная толщина стекол в заполнении [см];

$\rho=2,5 \times 10^{-3} \text{ кгс/см}^3$  - удельный вес стекла

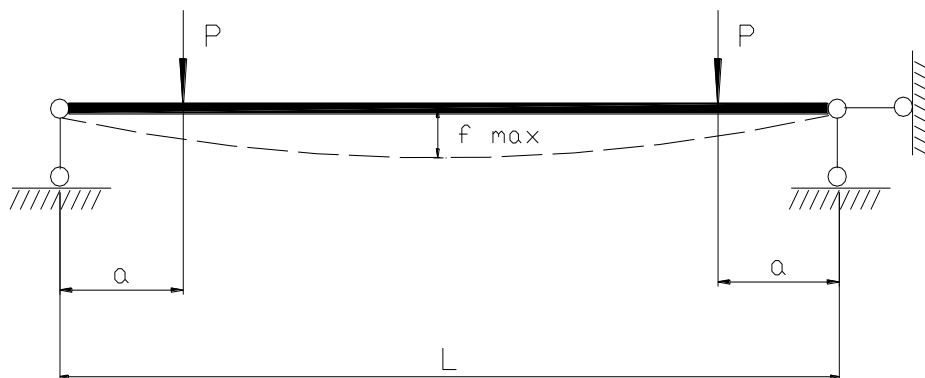


Рис. 3

Выбор необходимого ригеля осуществляется из ограничения на минимально допустимый момент инерции  $J_y$ :

$$J_{y, \min} > \frac{P \times a}{48 \times E \times f_{\text{доп}}} \times (3 \times L^2 - 4 \times a^2) \quad (11)$$

### 2.3 Расчет ригелей на прочность.

Расчет горизонтальных элементов (ригелей) изгибаемых в одной из главных плоскостей осуществляется в соответствии с п.1.2.2. Для ветровой нагрузки принимаем равномерно распределенную нагрузку, для нагрузки от веса заполнения - сосредоточенную с изгибающим моментом:

$$M = a \cdot P / 2 \quad (12)$$

## 3. Выбор элементов оконных и дверных блоков.

Расчет элементов оконных и дверных конструкций на ветровую нагрузку, приложенную перпендикулярно по отношению к плоскости окна, проводится аналогично п. 1.1.3. При этом рекомендуется внимательно изучить расположение элементов и определить, какие из них опираются на контур окна, а какие – на другие, не контурные элементы, так как в этом случае они будут служить опорами для первых. Коробки блоков, закрепленные в проеме, как правило, расчета не требуют. Обычно при расчете оконных и дверных конструкций на ветровую нагрузку оценке подвергают импоста.

## 4. Выбор наклонного элемента фасада.

### 4.1 Расчет по снеговой, ветровой нагрузке и весу собственного заполнения.

Наклонный элемент покрытия ограждающих конструкций рассчитываются из условия прогиба:

$$f_{\text{факт}} < f_{\text{доп}} \quad (13)$$

где:

$f_{\text{доп}} = H/200$  - допускаемый прогиб наклонного элемента длиной  $H$  ограждающей конструкции из условий заполнения проема одинарным стеклом;  $f_{\text{доп}} = H/300$  - при условии заполнения проема стеклопакетом (таб. 42, СНиП 2.03.06-85);

$f_{\text{факт}}$  - фактический прогиб для средней однопролетной балки со свободными опорами и равномерно распределенной нагрузкой.

$$f_{\text{факт}} = 5/384 * (q_{\text{рх}} * a_{\text{сл}} * H^4) / (E * J_x), \text{ [см]} \quad (14)$$

где:

$E = 7,1 * 10^6 \text{ Н/см}^2 = 7,1 * 10^5 \text{ кгс/см}^2$  - модуль упругости для алюминия;

$J_x$  - момент инерции стойки  $[\text{см}^4]$ ;

$H$  - длина стойки  $[\text{см}]$ ;

$a_{\text{ср}}$  - ширина нагрузки  $[\text{см}]$ ;

$q_{\text{рх}} = (w_m + S * \cos^2 \alpha) \psi_2 + g \cos^2 \alpha$  - полная нагрузка на единицу площади наклонной поверхности с коэффициентом сочетания  $\psi_2 = 0,9$ ;

где:

$\alpha$  - угол наклона поверхности покрытия к горизонту;

$w_m = W_0 * k * c$  - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на единицу поверхности  $[\text{кгс/м}^2]$ ;

$w_0$  - нормативное значение ветрового давления  $[\text{кгс/м}^2]$  (таб. 5, СНиП 2.01.07-85\*);

$k$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (таб. 6, СНиП 2.01.07-85\*);

$c$  - аэродинамический коэффициент (прил. 4, СНиП 2.01.07-85\*);

$S = S_0 * \mu$  - полное нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия  $[\text{кгс/м}^2]$ ;

$S_0$  - нормативное значение веса снегового покрова на единицу площади горизонтальной поверхности земли (таб. 4, СНиП 2.01.07-85\*);

$\mu$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие (прил. 3\*, СНиП 2.01.07-85\*);

$g = \delta * \lambda$  - нагрузка от собственного веса заполнения на единицу поверхности  $[\text{кгс/см}^2]$ ;

$\delta$  - суммарная толщина стекла в заполнении (ст./п-те)  $[\text{см}]$ ;

$\lambda = 0,0025 \text{ кгс/см}^2$  - удельный вес стекла.

Выбор необходимой стойки осуществляется из ограничения на минимально допустимый момент инерции  $J_x$ :

$$J_{x \text{ min}} > 5/384 * (q_{\text{рх}} * a_{\text{сл}} * H^4) / (E * f_{\text{доп}}), \text{ [см}^4\text{]} \quad (15)$$

### 4.2 Расчет наклонного элемента на прочность.



Расчет наклонных элементов (как элементов кровли), изгибаемых в одной из главных плоскостей осуществляется в соответствии с п.1.2.2, принимая, что здесь присутствует равномерно распределенная нагрузка.

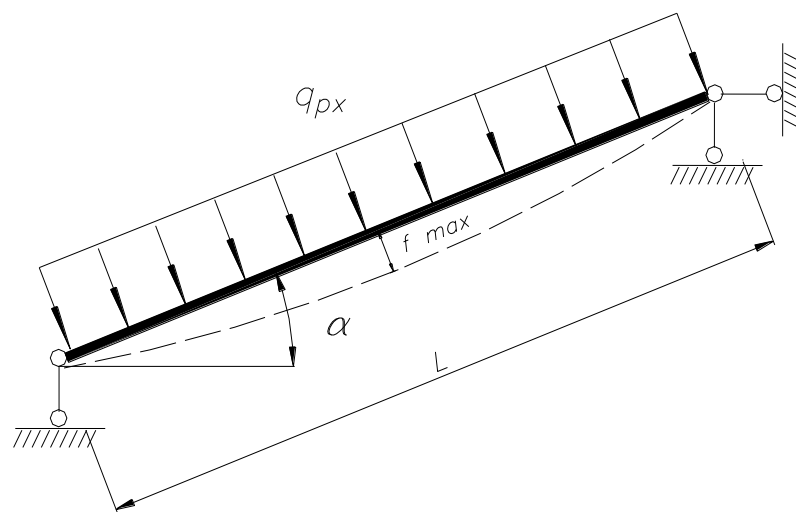


Рис. 4

## 5. Пример.

Предполагаемая витражная конструкция из фасадного рис.1 профиля будет находиться в г. Москве на высоте 20 м, тип местности В (городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.). Заполнение - стеклопакет 6x16x3.3.

Данные:

$$L = 3 \text{ м.}$$

$$a_1/2 = 0,75 \text{ м. } a_2/2 = 0,5 \text{ м}$$

$$w_0 = 23 \text{ кгс/м}^2 \text{ для I ветрового района}$$

$$k = 0,85; c = 0,8 \text{ исходя из условий}$$

$$S_0 = 100 \text{ кгс/м}^2 \text{ для III снегового района}$$

Расчет:

### 5.1 Подбор стойки.

#### 5.1.1 Подбор стойки по гибкости.

Исходя из формулы (1), находим радиус  $[i_x]$  инерции сечения профиля для предельной гибкости  $[\lambda] = 100$ :

$$[i_x] = L_{ef} / [\lambda] = L * \mu / [\lambda] = 300 * 1 / 100 = 3 \text{ см.}$$

Отсюда следует, что радиус сечения стойки  $i_x$  должен быть не меньше 3 см. Такому условию, в качестве примера, удовлетворяет стойка 150104 из системы AGS серии 150 (группа 2) со следующими характеристиками:  $i_x = 3,86$  см,  $J_x = 159,97$  см<sup>4</sup>,  $A_n = 10,74$  см<sup>2</sup> и  $W_{xn, min} = 28,21$  см<sup>3</sup>.

### 5.1.2 Подбор стойки по ветровой нагрузке.

Рассчитаем момент инерции  $J_x$  исходя из формулы (7) по максимально допустимому прогибу  $f_{доп}$ :

$$f_{доп} = L / 300 = 300 / 300 = 1 \text{ см};$$

$$a_{cp} = a_1 / 2 + a_2 / 2 = 75 + 50 = 125 \text{ см};$$

$$w_m = w_0 * k * c = 23 * 0,85 * 0,8 = 15,64 \text{ кгс/м}^2 = 0,001564 \text{ кгс/см}^2;$$

$$J_x = 5 / 384 * (w_m * a_{cp} * L^4) / (E * f_{доп}) = 5 / 384 * (0,001564 * 125 * 300^4) / (7,1 * 10^5 * 1) = 29,04 \text{ см}^4;$$

Таким образом, чтобы обеспечить прогиб стойки при ветровой нагрузке не более допустимого значения, необходимо подобрать момент инерции  $J_x$  не менее расчетного. Выбранная стойка по предыдущему расчету удовлетворяет этому условию.

### 5.1.3 Проверка прочности стойки изгибаемой от ветровой нагрузки.

Рассчитаем нормальные напряжения, возникающие в стойках от расчетной ветровой нагрузки по формуле (3) с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma = 1,4$ :

$$M = \gamma * w_m * a_{cp} * L^2 * 1 / 8 = 1,4 * 0,001564 * (75 + 50) * 300^2 * 1 / 8 = 3079,13 \text{ кгс*см}$$

$$\sigma = M / W_{xn, min} = 3079,13 / 28,21 = 109,13 \text{ кгс/см}^2 < 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Таким образом, прочность стойки при ветровой нагрузке обеспечена.

### 5.1.4 Проверка прочности центрально сжатой стойки.

Рассчитаем нагрузки от веса самой нагруженной стойки:

$$N = P_3 + P_a$$

$$P_3 = a_{cp} * h * \delta * \rho = 125 * 300 * 1,2 * 2,5 * 10^{-3} = 112,5 \text{ кгс}$$

удельный вес стойки 150104 - 0,029 кгс/см

удельный вес ригеля 150206 - 0,0111 кгс/см

$$P_a = L * 0,029 + 3 * a_{cp} * 0,0111 = 300 * 0,029 + 3 * 125 * 0,0111 = 12,86 \text{ кгс}$$

$$N = 112,5 + 12,86 = 125,36 \text{ кгс}$$

Проверку проведем по формуле (2) с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma = 1,2$ :

$$N_{max} = N * \gamma = 125,36 * 1,2 = 150,43$$

$$\sigma = N_{\max} / A_n = 150,43 / 10,74 = 14,00 \text{ кгс/см}^2 < 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Необходимая прочность стойки обеспечена.

### 5.1.5 Проверка устойчивости.

Проверку проведем по формуле (5) с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma=1,2$ . Для этого рассчитаем гибкость выбранной стойки:

$$\lambda = L_{\text{ef}} / i_x = L * \mu / i_x = 300 * 1 / 3,86 = 77,72$$

$$N_{\max} = N * \gamma = 125,36 * 1,2 = 150,43$$

По таблице 2, прил. 2, СНиП 2.03.06-85 находим коэффициент продольного изгиба  $\varphi=0,542$

$$\sigma = N_{\max} / (\varphi * A_n) = 150,43 / (0,542 * 10,74) = 25,84 \text{ кгс/см}^2 < 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Условие устойчивости стойки 150104 выполнено.

## 5.2. Подбор ригеля.

### 5.2.1 Подбор ригеля по ветровой нагрузке.

Рассчитаем момент инерции  $J_x$  исходя из формулы (7) по максимально допустимому прогибу  $f_{\text{доп}}$ :

$$f_{\text{доп}} = L / 300 = 150 / 300 = 0,5 \text{ см};$$

$$b_{\text{cp}} = b_1 / 2 + b_2 / 2 = 75 + 75 = 150 \text{ см};$$

$$w_m = w_0 * k * c = 23 * 0,85 * 0,8 = 15,64 \text{ кгс/м}^2 = 0,001564 \text{ кгс/см}^2;$$

$$J_x = 5 / 384 * (w_m * b_{\text{cp}} * L^4) / (E * f_{\text{доп}}) = 5 / 384 * (0,001564 * 125 * 150^4) / (7,1 * 10^5 * 0,5) = 4,02 \text{ см}^4;$$

Таким образом, чтобы обеспечить прогиб ригеля при ветровой нагрузке не более допустимого значения, необходимо подобрать момент инерции  $J_x$  не менее расчетного.

Такому условию, в качестве примера, удовлетворяет ригель системы AGS серии 150 (группа 2) 150207 с  $J_x = 13,27 \text{ см}^4$ ,  $J_y = 20,44 \text{ см}^4$ ,  $A_n = 5,07 \text{ см}^2$ ,  $W_{x, \text{min}} = 4,99 \text{ см}^3$  и

$$W_{y, \text{min}} = 6,81 \text{ см}^3.$$

### 5.2.2. Проверка прочности ригеля изгибаемого от ветровой нагрузки.

Рассчитаем нормальные напряжения, возникающие в ригелях от расчетной ветровой нагрузки по формуле (3) с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma=1,4$ :

$$M = \gamma * w_m * b_{\text{cp}} * L^2 * 1 / 8 = 1,4 * 0,001564 * (75 + 75) * 150^2 * 1 / 8 = 923,73 \text{ кгс*см}$$

$$\sigma = M/W_{x_n, \min} = 923,73/4,99 = 185,16 \text{ кгс/см}^2 < 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Таким образом прочность ригеля при ветровой нагрузке обеспечена.

### 5.2.3. Подбор ригеля по нагрузке заполнения.

Рассчитаем момент инерции  $J_y$  исходя из формулы (10) по максимально допустимому прогибу  $f_{\text{доп}}$ :

$$f_{\text{доп}} = L/300 = 150/300 = 0,5 \text{ см};$$

$$P = L \cdot h \cdot \delta \cdot \rho = 150 \cdot 150 \cdot 1,2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = 67,5 \text{ кгс}$$

$$J_{y_{\min}} = P \cdot a / (48 \cdot E \cdot f_{\text{доп}}) \cdot (3 \cdot L^2 - 4 \cdot a^2) = 67,5 \cdot 15 / (48 \cdot 7,1 \cdot 10^5 \cdot 0,5) \cdot (3 \cdot 150^2 - 4 \cdot 15^2) = 3,96 \text{ см}^4$$

Таким образом, чтобы обеспечить прогиб ригеля под весом заполнения не более допустимого значения, необходимо подобрать момент инерции не менее расчетного.

### 5.2.4. Проверка прочности ригеля изгибаемого от нагрузки заполнения.

Рассчитаем нормальные напряжения, возникающие в ригелях от нагрузки заполнения по формуле (3) с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma = 1,4$ :

$$M = \gamma \cdot P / 2 \cdot a = 1,4 \cdot 67,5 / 2 \cdot 15 = 708,75 \text{ кгс} \cdot \text{см}$$

$$\sigma = M/W_{x_n, \min} = 708,75 / 6,81 = 104,02 \text{ кгс/см}^2 < 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Таким образом, прочность ригеля при ветровой нагрузке от заполнения обеспечена.

## 5.3. Подбор стойки как элемента кровли.

### 5.3.1 Подбор стойки по снеговой, ветровой нагрузке и весу заполнения.

Расчет произведем по формуле (15) в соответствии с той сеткой (рис.1), которую принимали при расчете прямого фасада и условия в соответствии исходного примера.

$$f_{\text{доп}} = L/300 = 300/300 = 1 \text{ см}$$

$$g = \delta \cdot \lambda = 1,2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кгс/см}^2$$

$$S = S_0 \cdot \mu = 0,01 \cdot 1 = 0,01 \text{ кгс/см}^2$$

$$q_{\text{px}} = (w_m + S \cdot \cos^2 \alpha) \psi_2 + g \cdot \cos^2 \alpha = (0,001564 + 0,01 \cdot 0,85) \cdot 0,9 + 3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,85 = 1,16 \cdot 10^{-2} \text{ кгс/см}^2$$

$$J_{x_{\min}} = 5/384 \cdot (q_{\text{px}} \cdot a_{\text{сл}} \cdot L^4) / (E \cdot f_{\text{доп}}) = 5/384 \cdot (1,16 \cdot 10^{-2} \cdot 125 \cdot 300^4) / (7,1 \cdot 10^5 \cdot 1) = 215,39 \text{ см}^4$$

Чтобы обеспечить прогиб стойки не более допустимого значения, необходимо подобрать момент инерции  $J_x$  не менее расчетного. Такому условию удовлетворяет профиль стойки 150105 серии AGS 150 с  $J_x = 485,23 \text{ см}^4$ ,  $W_{x_n, \min} = 57,70 \text{ см}^3$ .

### 5.3.2 Проверка прочности стойки как элемента кровли.

Рассчитаем нормальные напряжения, возникающие в стойке 150105 от ветровой, снеговой нагрузки и веса заполнения по формуле (3) с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma=1,4$ :

$$M=\gamma * q_{px} * a_{cp} * L^2 * 1/8 = 1,4 * 1,16 * 10^{-2} * (75+50) * 300^2 * 1/8 = 22837,5 \text{ кгс*см}$$
$$\sigma = M/W_{xn, min} = 22837,5 / 57,70 = 395,80 \text{ кгс/см}^2 < 1250 \text{ кгс/см}^2$$

Таким образом, прочность профиля стойки при использовании как элемента кровли обеспечена.

#### **Внимание!**

Данные рекомендации достаточны для предварительной статической оценки несущих способностей элементов светопрозрачных конструкций как системы AGS, так и других систем.

Но необходимо помнить, что в каждом случае необходима квалифицированная проектная работа лицензированных лиц или организаций со существующей мерой ответственности. Разработчики рекомендаций и системы алюминиевых профиле AGS не несут ответственности при неправильном расчете и подбор сечений профилей для своих конструкций переработчиками.