

УДК 621.9.06:623.5

**Расчёт несущей конструкции рамы секции ограждения для упрочнения труб лонжеронов**

**С. А. Шамшура, М. Е. Попов**

(Донской государственный технический университет)

*Приведена методика проверочного расчёта на устойчивость секций несущей части ограждения стенда виброударного упрочнения. В качестве расчётной схемы принята арочная конструкция.*

**Ключевые слова:** расчёт конструкции, рама ограждения.

**Введение.** Значительные габариты системы шумозащиты и необходимость снижения металлоёмкости и расхода шумопоглощающих материалов, т. е. малой толщины стенок секций, привели к необходимости расчёта несущей конструкции на устойчивость. Методика и результаты расчётов приведены ниже.

**Результаты расчёта.** Расчёт выполнен по справочному пособию [1] для рамы, имеющей арочную геометрическую схему (парабола, рис. 1), определяемую формулой:

$$Y = \frac{4a}{l^2} \cdot X \cdot (l - X)$$

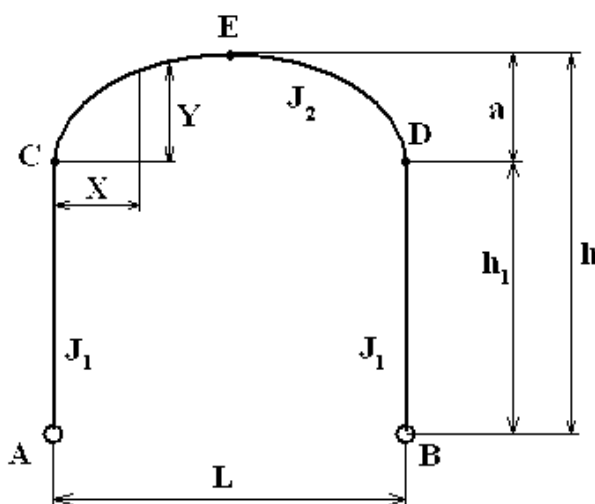


Рис. 1. Сечение рамы

Конструктивные размеры:

$$h = 2,55 \text{ м}; h_1 = 1,06 \text{ м}; a = 1,49 \text{ м}; l = 5,06 \text{ м}.$$

Момент инерции профиля сечения стоек и арки:

$$J_1 = J_2 = 111,99 \text{ см}^4 —$$

профиль швеллер стальной гнутый равнополостей 100×60×3 ГОСТ 8278-83.

Вспомогательные коэффициенты:

$$R = \frac{J_2 \cdot h_1}{J_1 \cdot L} = \frac{111,99 \cdot 1,06}{111,99 \cdot 5,06} = 0,21;$$

$$F = R + 1 = 0,21 + 1 = 1,21;$$

$$G = 2R + 3 = 2 \cdot 0,21 + 3 = 3,42$$

$$N = 5h_1^2 G + 4a(5h_1 + 2a) = 5 \cdot 1,06^2 \cdot 3,42 + 4 \cdot 1,49(5 \cdot 1,06 + 2 \cdot 1,49) = 68,56$$

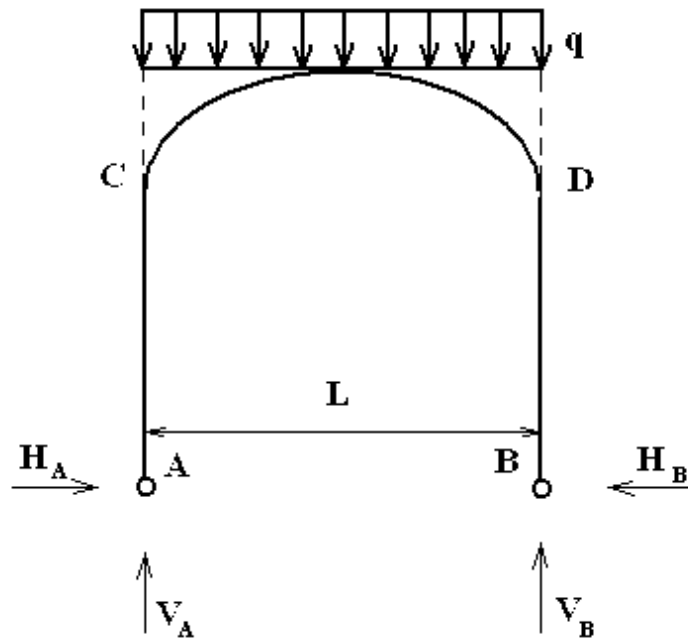


Рис. 2. Схема загрузки рамы

Погонная нагрузка от веса элементов, входящих в раму, на погонный метр:

$$1. P_{\text{швеллера}} = \frac{4,93 \cdot 6,3}{5,06} = 6,1 \text{ кг/п.м}$$

$L = 6,3$  м – общая длина швеллера арки.

$$2. P_{\text{прогонов}} = \frac{2,23 \cdot 5 \text{ шт}}{5,06} = 2,2 \text{ кг/п.м}$$

$$3. P_{\text{мин}} = 3,75 \text{ кг/п.м}$$

$$4. P_{\text{сетка}} = 0,5 \text{ кг/п.м}$$

$$5. P_{\text{обшивка}} = 11,2 \text{ кг/п.м}$$

$$6. P_{\text{крепёж}} = 0,7 \text{ кг/п.м}$$

$$q = K \cdot (P_{\text{швел}} + P_{\text{прогон}} + P_{\text{мин.вата}} + P_{\text{сетка}} + P_{\text{обшивка}} + P_{\text{креп}}) = 24,45 \text{ кг/п.м} = 0,0245 \text{ Т/п.м}$$

где  $K = 1,1$  — коэффициент перегрузки.

Грузовые коэффициенты определены по таблице «Силовых схем и грузовых коэффициентов» на стр. 252, поз. II.

$$\Delta_0 = q \cdot l^2 = 0,0245 \cdot 5,06^2 = 0,627$$

$$\Delta_1 = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{0,627}{2} = 0,313$$

$$\Delta_2 = \frac{q \cdot l^2}{3} = \frac{0,627}{3} = 0,209$$

$$\Delta_3 = \frac{q \cdot l^2}{4} = \frac{0,627}{4} = 0,157$$

$$\Delta_4 = \frac{q \cdot l^2}{5} = \frac{0,627}{5} = 0,125$$

**Узловой и опорные моменты и опорные реакции.**

$$H_A = H_B = \frac{5}{2N} [(3h_1 + 2a) \cdot \Delta_1 - 3 \cdot h_1 \cdot \Delta_2 - 2a(2 \cdot \Delta_3 - \Delta_4)] =$$

$$= \frac{5}{2 \cdot 68,56} [(3 \cdot 1,06 + 2 \cdot 1,49) \cdot 0,313 - 3 \cdot 1,06 \cdot 0,209 - 2 \cdot 1,49 \cdot (2 \cdot 0,157 - 0,125)] = 0,013 \tau = 13 \text{ кг}$$

$$V_B = \frac{\Delta_1}{l} = \frac{0,313}{5,06} = 0,062 \tau = 62 \text{ кг}$$

$$V_A = \frac{\Delta_0}{l} - V_B = \frac{0,627}{5,06} - 0,062 = 0,062 \tau = 62 \text{ кг}$$

Изгибающие моменты в узлах рамы С и D:

$$M_C = M_D = -h_1 \cdot H_A = -1,06_m \cdot 13_{кг} = -13,78 \text{ кгм}$$

$$M_E = M_E^0 + \frac{h}{h_1} M_C = 78,25 + \frac{2,55}{1,06} \cdot (-13,78) = 45,1 \text{ кгм}$$

где  $M_E^0$  — момент простой балки CD в точке E.

$$M_E^0 = M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{24,45 \cdot 5,06^2}{8} = 78,25 \text{ кгм} .$$

Общая вертикальная нагрузка на каток секции укрытия будет равна удвоенной опорной реакции, приходящейся от двух рам и веса боковых панелей (см. рис. 3):

$$V_K = 2 \cdot (N_A + q) = 2 \cdot (62 + 24,45) = 172,9 \text{ кг} .$$

Общая горизонтальная нагрузка на каток секции равна горизонтальной реакции от двух рам, опирающихся на один каток:

$$H_K = 2 \cdot H_A = 2 \cdot 13 = 26 \text{ кг} .$$

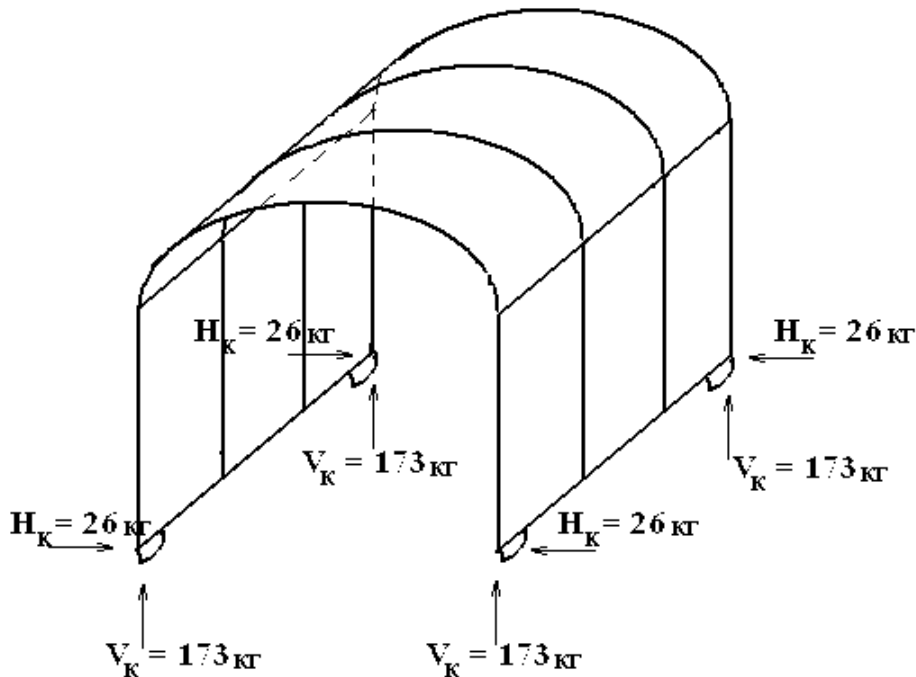


Рис. 3. Схема нагружения на катки рамы

**Заключение.** Стрела прогиба для свободно опертой по концам балки, нагруженной сплошной равномерной нагрузкой  $q = 0,245$  кг/см, составит:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot J} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,245 \cdot 506^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 111,99} = 0,88 \text{ см},$$

где  $E = 2,1 \cdot 10^6$  кг/см<sup>2</sup> — модель продольной упругости для малоуглеродистой стали;  $J = 111,99$  см<sup>4</sup> — момент сечения профиля ригеля рамы;  $L = 506$  см — длина ригеля рамы.

Таким образом, выполнено условие допустимой величины стрелы прогиба для таких габаритных размеров ( $f = 120$  мм), что и подтверждает устойчивость предложенной конструкции ограждения.

#### **Библиографический список**

1. Глушков, Г. С. Формулы для расчёта неразрезных балок и рам / Г. С. Глушков, И. Р. Егоров, В. В. Ермолов; под ред. Г. С. Глушкова. — Москва: Госгортехиздат, 1960. — 343 с.

Материал поступил в редакцию 13.03.2012.

#### **References**

1. Glushkov, G. S. Formuly` dlya raschyota nerazreznny`x balok i ram / G. S. Glushkov, I. R. Egorov, V. V. Ermolov; pod red. G. S. Glushkova. — Moskva: Gosgortexizdat, 1960. — 343 s. — In Russian.

## **CALCULATION OF GUARD SECTION FRAME SUPPORT FOR LONGERON PIPE HARDENING**

**S. A. Shamshura, M. E. Popov**  
(Don State Technical University)

*The checking stability calculation techniques for the guard support sections of the vibro-shock hardening stand is performed. The arched construction is accepted for the analytical model.*

**Keywords:** structural analysis, guard frame.