

выражений для вычисления этих параметров, а также ориентацией на тот, или иной ручной способ расчета поперечной рамы с целью обеспечения максимального его упрощения и сокращения объемов вычислительной работы.

5. Открытым остается ряд вопросов, требующих проведения дополнительных исследований: 1) в какой степени влияет вариация исходных параметров на значения внутренних усилий и деформаций; 2) насколько точным является построение исходной расчетной схемы и будет ли обеспечена сходимость результатов расчета поперечной рамы при последующих уточнениях параметров ее расчетной схемы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Стрелецкий Н.С., Гениев А.Н., Беленя Е.И., Балдин В.А., Лессиг Е.Н. Металлические конструкции.-М., Госстройиздат, 1961.-776с.
2. Шестак Г.А. Стальные конструкции.-М.: Изд. лит.по строит., 1968.-208с.
3. Васильев А.А. Металлические конструкции.-М.: Стройиздат, 1968.-359с.
4. Примак Н.С. Расчет рамных конструкций одноэтажных промышленных зданий.- К.: Вища школа, 1972.-496с.
5. Муханов К.К. Металлические конструкции: Учеб. для вузов.- М.: Стройиздат, 1978.-572с.
6. Лихтарников Я.М., Ладыженский Д.В., Клыков В.М. Расчет стальных конструкций: Справ. Пособие.-К.: Будівельник, 1984.-368с.
7. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений. (Справочник проектировщика)/ Под общ. Ред. В.В. Кузнецова (ЦНИИ-проектстальконструкция им. Н.П. Мельникова)- М.: изд. АСВ, 1998. - 512 с.
8. Металлические конструкции: Общий курс: Учеб. для вузов/Г.С. Ведеников, Е.И. Беленя, В.С. Игнатъева и др.-М.: Стройиздат, 1998.-760с.
9. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції: Підручник.-Львів, Світ, 2002.-312с.
10. Металлические конструкции. В 3т. Т.2. Конструкции зданий: Учеб. Для строит. вузов/ В.В. Горев, Б.Ю.Уваров, В.В. Филиппов, Б.И. Белый и др.-М.: Высш. шк. , 2004.-528с.
11. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В., Білик С.І., Лавріненко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів.-К.: Видавництво «Сталь», 2010.-869с.
12. ДСТУ Б В.1.2.-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування.- К.: Мінбуд України, 2006.- 10с.

УДК 624.014

**Перетяцько Ю.Г., Агеенко С.Б, Ляшенко І.Ю., Мирадов Б.,
Мирадов М., Танриверди Э.**

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ РАМЫ СТАЛЬНОГО КАРКАСА ОДНОЭТАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Постановка проблемы. В [13] в результате проведенного анализа исходных данных, необходимых для формирования расчетной схемы однопролетной поперечной рамы стального каркаса одноэтажного производственного здания с жестко примыкающим к колоннам ригелем, было показано, что большинство исходных величин (исходных параметров) представлены

значительными диапазонами их изменения. В то же время в известной литературе [1-11] отсутствуют какие-либо сведения о степени влияния исходных параметров расчетной схемы на напряженно-деформированное состояние поперечной рамы.

Цель работы – исследовать степень влияния исходных параметров расчетной схемы на напряженно-деформированное состояние однопролетной поперечной

рамы сталюого каркаса одноэтажного производственного здания с ригелем, жестко сопряженным с колоннами.

Результаты численных исследований. Ниже приведены результаты проведенных численных исследований конкретной поперечной рамы по выяснению степени влияния разброса исходных данных, используемых при составлении ее расчетной схемы, на перераспределение в элементах рамы внутренних усилий.

В качестве конкретной поперечной рамы принята, рассмотренная в учебном пособии [14], где приведен пример ее расчета по 1-му предельному состоянию в соответствии с требованиями новых ДБН В.2.6-198:2014 [15]. Расчетная схема этой рамы принята в качестве исходной (базовой), результаты статических расчетов которой сравнивались с аналогичными для других вариантов расчетной схемы с варьируемыми геометрическими параметрами и жесткостями.

Исходная (базовая) расчетная схема (рис. 1) построена с использованием следующих исходных данных: пролет поперечной рамы (пролет цеха) $L = 36\text{м}$; грузоподъемность крана $Q = 800/200\text{кН}$ (4к-6к), краны спаренные; шаг поперечных рам $B = 6\text{м}$; отметка уровня головки кранового рельса (У.Г.Р.)-14.8м; район строительства - г. Полтава; покрытие теплое, кровля плоская с уклоном -0,015; ширины верхней b_v и нижней b_n частей колонны приняты соответственно равными: $b_v=800\text{мм}$, $b_n=1250\text{мм}$; длины верхней и нижней частей колонны:

$$h_v = 5,45\text{м}, h_n = 14,65\text{м}.$$

Здесь эксцентриситет e_0 принят исходя из условия, что расчетная (центральная) ось проходит по середине сечения нижней части колонны [4, 9, 11, 14]:

$$e_0 = \frac{b_n}{2} - \frac{b_v}{2} = \frac{1250}{2} - \frac{800}{2} = 225,0\text{мм}, \quad (1)$$

хотя согласно [6, 8] в общем случае рекомендуется принимать

$$e_0 = (0,45 \dots 0,55) \cdot b_n - 0,5 \cdot b_v. \quad (2)$$

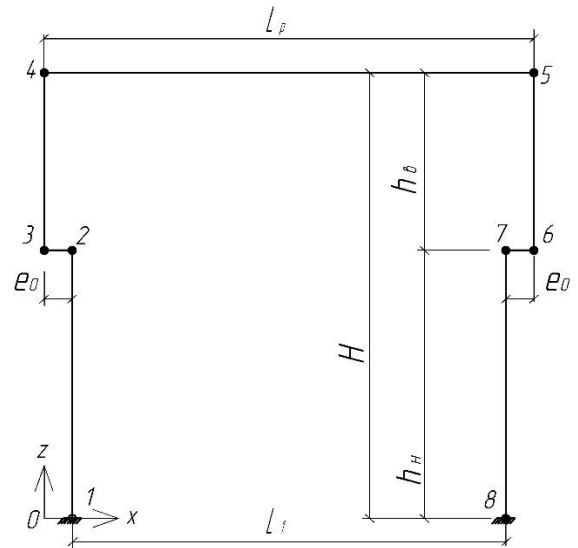


Рис. 1. Расчетная схема поперечной рамы (без нагрузок) с нумерацией узлов.

Жесткости элементов поперечной рамы вычислены по общепринятым зависимостям [6, 14]:

$$I_p = \frac{M_{\max} \cdot h_{\phi}}{2 \cdot R_y} \cdot 1,15 \cdot \mu = \quad (3)$$

$$= \frac{2507,8 \cdot 3,75}{2 \cdot 24 \cdot 10^4} \cdot 1,15 \cdot 0,9 = 0,0203\text{м}^4$$

$$M_{\max} = \frac{(q_m + q_{сн.м}) \cdot L^2}{8} =$$

где $(5,88 + 9,6) \cdot 36^2 = 2507,8\text{кН} \cdot \text{м}$

$$A_p = \frac{4 \cdot I_p}{h_{\phi}^2} = \frac{4 \cdot 0,0203}{3,75^2} = 0,0058\text{м}^2; \quad (4)$$

$$I_1 = \frac{(N + 2 \cdot D_{\max}) \cdot b_n^2}{K_1 \cdot R_y} = \quad (5)$$

$$= \frac{(278,64 + 2 \cdot 1263,81) \cdot 1,25^2}{2,8 \cdot 21 \cdot 10^4} = 0,0075\text{м}^4$$

где $N = V_{q_m} + V_{q_{сн.м}} = 105,84 + 172,8 = 278,64\text{кН}$

$$A_1 = \frac{4 \cdot I_1}{b_n^2} = \frac{4 \cdot 0,0075}{1,25^2} = 0,019\text{м}^2; \quad (6)$$

$$I_2 = \frac{I_1}{K_2} \cdot \left(\frac{b_v}{b_n} \right)^2 = \quad (7)$$

$$= \frac{0,0075}{1,55} \cdot \left(\frac{0,8}{1,25} \right)^2 = 0,002\text{м}^4$$

$$A_2 = \frac{4 \cdot I_2}{b_v^2} = \frac{4 \cdot 0,002}{0,8^2} = 0,0125\text{м}^2. \quad (8)$$

Соответствующие жесткости на растяжение-сжатие и изгиб для базовой расчетной схемы:

$$EI_p = 2.06 \cdot 10^8 \cdot 0.0203 = 0.0418 \cdot 10^8 \text{ кН} \cdot \text{м}^2;$$

$$EA_p = 2.06 \cdot 10^8 \cdot 0.0058 = 0.0119 \cdot 10^8 \text{ кН};$$

$$EI_1 = 2.06 \cdot 10^8 \cdot 0.0075 = 0.0155 \cdot 10^8 \text{ кН} \cdot \text{м}^2;$$

$$EA_1 = 2.06 \cdot 10^8 \cdot 0.019 = 0.039 \cdot 10^8 \text{ кН};$$

$$EI_2 = 2.06 \cdot 10^8 \cdot 0.002 = 0.00412 \cdot 10^8 \text{ кН} \cdot \text{м}^2;$$

$$EA_2 = 2.06 \cdot 10^8 \cdot 0.0125 = 0.0258 \cdot 10^8 \text{ кН}. \quad (9)$$

Вертикальные крановые нагрузки D_{\max} и D_{\min} (рис. 2), приложенные к подкрановым ветвям нижних частей колонн, приводим к расчетной схеме поперечной рамы, т.е. переносим силы D_{\max} и D_{\min} на расчетные оси соответствующих колонн, добавляя при этом изгибающие моменты M_{\max} и M_{\min} , поскольку силы D_{\max} и D_{\min} действуют по отношению к последним с эксцентриситетами e_k (рис. 2):

$$e_k = b_n - (0,5 \cdot b_g + e_0). \quad (10)$$

Как видно из (10), чем больше значение эксцентриситета e_0 , тем меньше значение эксцентриситета e_k . Проследим взаимосвязь величин e_0 и e_k , подставив в (10) последовательно возможные значения e_0 из (2):

$$\begin{aligned} e_k &= b_n - (0,5 \cdot b_g + e_0) = \\ &= b_n - (0,5 \cdot b_g + 0,5 \cdot b_n - 0,5 \cdot b_g) = ; \\ &= b_n - 0,5 \cdot b_n = 0,5 \cdot b_n \\ e_k &= b_n - (0,5 \cdot b_g + e_0) = \\ &= b_n - (0,5 \cdot b_g + 0,45 \cdot b_n - 0,5 \cdot b_g) = ; \\ &= b_n - 0,45 \cdot b_n = 0,55 \cdot b_n \\ e_k &= b_n - (0,5 \cdot b_g + e_0) = \\ &= b_n - (0,5 \cdot b_g + 0,55 \cdot b_n - 0,5 \cdot b_g) = . \quad (11) \\ &= b_n - 0,55 \cdot b_n = 0,45 \cdot b_n \end{aligned}$$

Для базовой расчетной схемы при $e_0 = 225,0 \text{ мм} = 0,225 \text{ м}$, вычисленного по (1), соответственно из первого выражения (11) имеем:

$$e_k = \frac{b_n}{2} = \frac{1250}{2} = 625 \text{ мм} = 0,625 \text{ м} \quad (12)$$

и, соответственно (рис. 2):

$$\begin{aligned} M_{\max} &= D_{\max} \cdot e_k = \\ &= 1263,81 \cdot 0,625 = 790,0 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\min} &= D_{\min} \cdot e_k = 489,7 \cdot \\ &\cdot 0,625 = 306,1 \text{ кН} \cdot \text{м} \end{aligned} \quad (13)$$

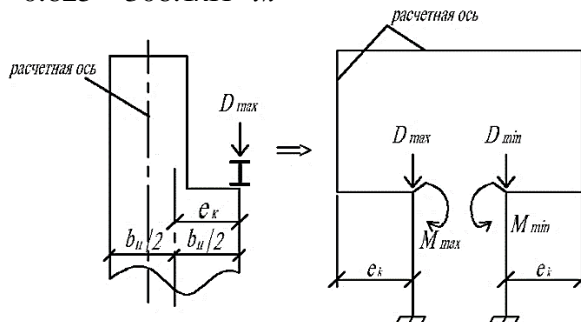


Рис. 2. Расчетная схема рамы при вертикальных крановых нагрузках на раму в случае действия D_{\max} на левую колонну: e_k - эксцентриситет действия D_{\max} по отношению к расчетной оси нижней части колонны.

Соответствующие поперечные горизонтальные крановые нагрузки на колонны рамы (рис. 3) равны:

$$H_{m,z,\max} = 122,7 \text{ кН},$$

$$H_{m,z,\min} = 0,5 \cdot H_{m,z,\max} = 0,5 \cdot 122,7 = 61,35 \text{ кН}.$$

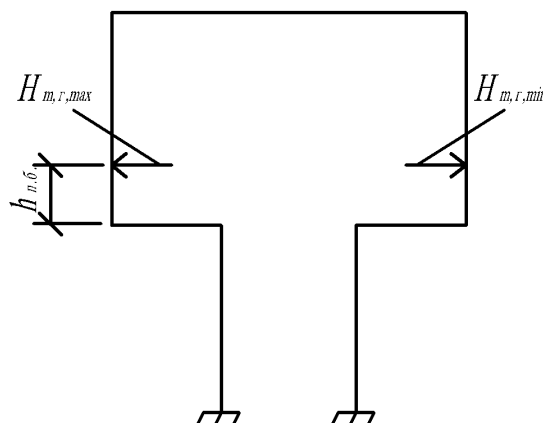


Рис. 3. Горизонтальные крановые нагрузки на раму.

Варианты расчетных схем с варьируемыми исходными их параметрами представлены 5 группами – в каждой по 3 схемы: а, б (базовая), в:

- 1-ая группа: жесткости элементов рамы, как у базовой; варьируется значение эксцентриситета e_0 :

$$\begin{aligned} e_0 &= 0,45 \cdot b_n - 0,5 \cdot b_g = \\ &= 0,45 \cdot 1,25 - 0,5 \cdot 0,8 = 0,1625 \text{ м} \end{aligned} \quad \text{- в схеме а ;}$$

$$\begin{aligned} e_0 &= 0,5 \cdot b_n - 0,5 \cdot b_g = \\ &= 0,5 \cdot 1,25 - 0,5 \cdot 0,8 = 0,225 \text{ м} \end{aligned} \quad \text{- в схеме б ;}$$

$$e_0 = 0,55 \cdot b_n - 0,5 \cdot b_g = 0,55 \cdot 1,25 - 0,5 \cdot 0,8 = 0,2875 \text{ м}$$

- в схеме *в*;
при этом, в соответствии с (11) учтено, что $e_k = 0,55 \cdot b_n = 0,55 \cdot 1,25 = 0,6875 \text{ м}$ - в схеме *а*;

$$e_k = 0,5 \cdot b_n = 0,5 \cdot 1,25 = 0,625 \text{ м} - \text{ в схеме } б ;$$

$$e_k = 0,45 \cdot b_n = 0,45 \cdot 1,25 = 0,5625 \text{ м} - \text{ в схеме } в ;$$

а в соответствии с (13)

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot e_k = 1263,81 \cdot 0,6875 = 868,9 \text{ кН} \cdot \text{м} ;$$

$$M_{\min} = D_{\min} \cdot e_k = 489,7 \cdot 0,6875 = 336,7 \text{ кН} \cdot \text{м} - \text{ в схеме } а ;$$

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot e_k = 1263,81 \cdot 0,625 = 790,0 \text{ кН} \cdot \text{м} ;$$

$$M_{\min} = D_{\min} \cdot e_k = 489,7 \cdot 0,625 = 306,1 \text{ кН} \cdot \text{м} - \text{ в схеме } б ;$$

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot e_k = 1263,81 \cdot 0,5625 = 710,9 \text{ кН} \cdot \text{м} ;$$

$$M_{\min} = D_{\min} \cdot e_k = 489,7 \cdot 0,5625 = 275,45 \text{ кН} \cdot \text{м} - \text{ в схеме } в ;$$

- 2-ая группа: варьируется изгибная жесткость ригеля: $EI_p = 6,0 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$ - в схеме *а*; $EI_p = 4,18 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$ - в схеме *б*; $EI_p = 2,0 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$ - в схеме *в*; остальные исходные параметры – как для базовой расчетной схемы;

- 3-я группа: варьируется жесткость ригеля на растяжение-сжатие:

$$EA_p = 1,6 \cdot 10^6 \text{ кН} - \text{ в схеме } а ;$$

$$EA_p = 1,19 \cdot 10^6 \text{ кН} - \text{ в схеме } б ;$$

$EA_p = 0,8 \cdot 10^6 \text{ кН} - \text{ в схеме } в ;$ остальные исходные параметры – как для базовой расчетной схемы;

4-ая группа: варьируется соотношение изгибной жесткости нижней части колонны к верхней $K = \frac{EI_1}{EI_2}$, при этом значение

$EI_1 = 1,55 \cdot 10^6 \text{ кНм}^2 = \text{const}$ для схем *а* и *в* схем принимается, как для базовой расчетной схемы *б*:

$$K = 5 - \text{ в схеме } а ;$$

$$K = \frac{EI_1}{EI_2} = \frac{1,55 \cdot 10^6}{0,412 \cdot 10^6} = 3,76 - \text{ в схеме } б ;$$

$K = 10$ - в схеме *в*; остальные исходные параметры – как для базовой расчетной схемы;

5-ая группа: варьируется изгибная жесткость горизонтальных участков расчетной схемы поперечной рамы (рис. 1, элементы 2-3 и 6-7):

$$EI_{\text{вст}} = 16,0 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2 - \text{ в схеме } а ;$$

$$EI_{\text{вст}} = EI_1 = 1,55 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2 - \text{ в схеме } б ;$$

$$EI_{\text{вст}} = 0,16 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2 - \text{ в схеме } в .$$

Статические расчеты вариантов расчетных схем выполнялись для двух комбинаций загружений рамы [14]: 1) от вертикальных нагрузок (постоянная на покрытие + снег); 2) от постоянной на покрытие + снег; крановые (тележка с грузом у левой колонны); ветер, действующий на раму справа налево; все кратковременные нагрузки – с коэффициентом сочетания 0,9.

Результаты статических расчетов выше представленных вариантов расчетных схем поперечной рамы в виде значений изгибающих моментов, прогибов ригеля и горизонтальных перемещений левой колонны на уровне головки кранового рельса приведены в табл. 1, 2.

Анализ результатов. Анализируя вышеизложенный материал и результаты табл. 1, 2, делаем следующие выводы:

1. При отклонениях значения e_0 , вычисленного по (2) (в нашем примере - на $\pm 27,8\%$), отклонения значений изгибающих моментов от соответствующих базовых (последние принимались в качестве расчетных для подбора сечений) составили: в сечении 1-1 (рис. 7), комб. №1 - $\pm 0,26\%$; в сечении 3-3, комб. №2 - $\pm 6,3\%$; в сечении 4-4, комб. №2 - $\pm 0,7\%$; в ригеле, комб. №1 - $\pm 0,07\%$). Практически не изменились прогиб фермы и отклонение головки рельса.

Таблица 1 - Значения изгибающих моментов в элементах поперечной рамы.

№ группы	№ комбинации	№ схемы	Значения изгибающих моментов М, кНм				
			тах в пролете ригеля	в сечениях левой колонны по рис. 4			
			M_{max}	M_{1-1}	M_{2-2}	M_{3-3}	M_{4-4}
1	1	<i>a</i>	2034,6	543,3	308,7	263,8	-366,9
		<i>b</i>	2035,9	541,9	313,9	251,7	-361,3
		<i>в</i>	2037,3	540,5	319,1	239,6	-355,7
	2	<i>a</i>	1995,6	508,6	253,0	992,1	-1164,0
		<i>b</i>	1999,6	513,1	282,3	933,8	-1155,5
		<i>в</i>	2003,6	517,4	311,5	875,2	-1147,2
2	1	<i>a</i>	2162,1	415,7	245,9	183,7	-272,8
		<i>b</i>	2035,9	541,9	313,9	251,7	-361,3
		<i>в</i>	1729,1	848,8	479,2	417,0	-576,5
	2	<i>a</i>	2127,3	387,1	215,2	866,7	-1064,3
		<i>b</i>	1999,6	513,1	282,3	933,8	-1155,5
		<i>в</i>	1689,0	817,9	443,8	1095,4	-1379,0
3	1	<i>a</i>	2034,9	542,9	313,9	251,8	-363,7
		<i>b</i>	2035,9	541,9	313,9	251,7	-361,3
		<i>в</i>	2037,8	540,0	313,8	251,6	-356,7
	2	<i>a</i>	1999,3	513,4	282,3	933,8	-1156,3
		<i>b</i>	1999,6	513,1	282,3	933,8	-1155,5
		<i>в</i>	2000,2	512,5	282,2	933,7	-1154,0
4	1	<i>a</i>	2124,5	453,3	255,0	192,8	-340,3
		<i>b</i>	2035,9	541,9	313,9	251,7	-361,3
		<i>в</i>	2300,0	277,8	139,1	76,9	-295,8
	2	<i>a</i>	2076,8	425,4	219,8	871,5	-1150,1
		<i>b</i>	1999,6	513,1	282,3	933,8	-1155,5
		<i>в</i>	2229,0	251,2	94,6	746,5	-1143,2
5	1	<i>a</i>	2034,5	543,4	315,3	253,1	-360,1
		<i>b</i>	2035,9	541,9	313,9	251,7	-361,3
		<i>в</i>	2049,1	528,6	301,2	239,1	-372,0
	2	<i>a</i>	1998,4	514,4	283,5	935,0	-1154,4
		<i>b</i>	1999,6	513,1	282,3	933,8	-1155,5
		<i>в</i>	2010,9	501,1	270,9	922,4	-1165,2

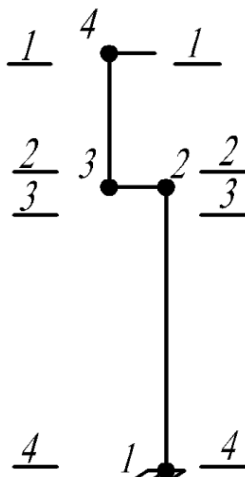


Рис. 4. Расчетные сечения колонны.

2. При увеличении изгибной жесткости ригеля в 1,44 раза и уменьшении ее в 2 раза в сравнении с базовой максимальный (пролетный) момент в ригеле соответственно вырос на 6,2% и уменьшился на 15,1% (комб. №1). Отклонения значений изгибающих моментов от соответствующих базовых составили: в сечении 1-1, комб. №1 – уменьшился на 23,3% и увеличился на 56,6%; в сечении 3-3, комб. №2 – уменьшился на 7,2% и увеличился на 17,3%; в сечении 4-4, комб. №2 – уменьшился на 7,9% и увеличился на 19,3%. Соответственно прогиб фермы

(комб. №2) – уменьшился на 23,3% и увеличился на 64,9%, а отклонение головки

рельса (комб. №2) – уменьшилось на 8,6% и увеличилось на 21,4%.

Таблица 2 - Прогибы ригеля и горизонтальные перемещения левой колонны на уровне головки кранового рельса.

№ группы	№ комбинации	№ схемы	Прогиб ригеля, мм	Горизонтальное перемещение Δ_r , мм
1	1	<i>a</i>	63,6	10,9
		<i>b</i>	63,7	10,9
		<i>в</i>	63,8	11,0
	2	<i>a</i>	66,8	30,2
		<i>b</i>	66,9	31,3
		<i>в</i>	67,1	32,5
2	1	<i>a</i>	48,2	8,4
		<i>b</i>	63,7	10,9
		<i>в</i>	106,8	17,1
	2	<i>a</i>	51,3	28,6
		<i>b</i>	66,9	31,3
		<i>в</i>	110,3	38,0
3	1	<i>a</i>	63,6	11,1
		<i>b</i>	63,7	10,9
		<i>в</i>	63,7	10,7
	2	<i>a</i>	66,9	31,3
		<i>b</i>	66,9	31,3
		<i>в</i>	66,9	31,2
4	1	<i>a</i>	67,1	11,5
		<i>b</i>	63,7	10,9
		<i>в</i>	73,8	12,4
	2	<i>a</i>	70,0	32,7
		<i>b</i>	66,9	31,3
		<i>в</i>	75,8	35,9
5	1	<i>a</i>	63,6	10,9
		<i>b</i>	63,7	10,9
		<i>в</i>	64,2	11,5
	2	<i>a</i>	66,9	31,2
		<i>b</i>	66,9	31,3
		<i>в</i>	67,3	31,8

3. Отклонения значения жесткости ригеля на растяжение-сжатие до 50,0% от базового практически не влияет на значения внутренних усилий и деформаций в поперечной раме.

4. При увеличении соотношения изгибных жесткостей участков колонн (за счет уменьшения изгибной жесткости верхней ее части) в 1,33 и 2,67 раза по сравнению с базовым значением максимальный момент в ригеле соответственно вырос на 4,4% и на 13,0% (комб. №1). При этом,

значения изгибающих моментов от соответствующих базовых уменьшились: в сечении 1-1, комб. №1 – на 16,3% и на 48,7%; в сечении 3-3, комб. №2 – на 6,7% и на 20,1%; в сечении 4-4, комб. №2 – на 0,5% и на 1,1%. Соответственно прогиб фермы (комб. №2) – увеличился на 4,6% и на 13,3%, а отклонение головки рельса (комб. №2) – выросло на 4,5% и на 14,7%.

5. При увеличении и уменьшении изгибной жесткости горизонтальных участков расчетной схемы в 10 раз от базовой

отклонения значений изгибающих моментов от соответствующих базовых составили: в сечении 1-1, комб. №1 - +0,3% и -2,5%; в сечении 3-3, комб. №2 - +0,12% и -1,2%; в сечении 4-4, комб. №2 - ±0,7%; в ригеле, комб. №1 - -0,1% и +0,8%. Значения прогиба ригеля и отклонения головки рельса также практически не изменились.

Общие выводы по работе.

1. Смещение расчетной оси нижней части колонны от середины ширины ее сечения b_n на величину $(0,45...0,55) \cdot b_n$ к наружной, либо подкрановой ветви практически не влияет на значения усилий и деформаций элементов поперечной рамы.

2. Отклонения значения жесткости ригеля на растяжение-сжатие до 50,0% от вычисленного с использованием формулы (4) практически не влияет на значения внутренних усилий и деформаций в поперечной раме.

3. Если изгибную жесткость горизонтальных участков расчетной схемы рамы принять, как и для нижней части колонны, то при увеличении и уменьшении ее в 10 раз по сравнению с принятой практически не влияет на значения внутренних усилий и деформаций в поперечной раме.

4. Существенное влияние на значения усилий и деформаций элементов рамы оказывают значения изгибных жесткостей участков колонны и особенно ригеля. Исходя из того, что выражения для этих величин были выведены с использованием некоторых условностей, изгибные жесткости участков колонн и ригеля следует считать первым приближением, требующим в последующем обязательных уточнений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Стрелецкий Н.С., Гениев А.Н., Беленя Е.И., Балдин В.А., Лессиг Е.Н. Металлические конструкции.-М., Госстройиздат, 1961.-776с.
2. Шестак Г.А. Стальные конструкции.-М.: Изд. лит.по строит., 1968.-208с.
3. Васильев А.А. Металлические конструкции.-М.: Стройиздат, 1968.-359с.
4. Примак Н.С. Расчет рамных конструкций одноэтажных промышленных зданий.- К.: Вища школа, 1972.-496с.
5. Муханов К.К. Металлические конструкции: Учеб. для вузов.- М.: Стройиздат, 1978.-572с.
6. Лихтарников Я.М., Ладыженский Д.В., Клыков В.М. Расчет стальных конструкций: Справ. Пособие.-К.: Будівельник, 1984.-368с.
7. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений. (Справочник проектировщика)/ Под общ. Ред. В.В.Кузнецова (ЦНИИ-проектстальконструкция им. Н.П. Мельникова)- М.: изд. АСВ, 1998. - 512 с.
8. Металлические конструкции: Общий курс: Учеб. для вузов/Г.С. Ведеников, Е.И. Беленя, В.С. Игнатъева и др.-М.: Стройиздат, 1998.-760с.
9. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції: Підручник.-Львів, Світ, 2002.-312с.
10. Металлические конструкции. В 3т. Т.2. Конструкции зданий: Учеб. Для строит. вузов/ В.В. Горев, Б.Ю.Уваров, В.В. Филиппов, Б.И. Белый и др.-М.: Высш. шк. , 2004.-528с.
11. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В., Білик С.І., Лавріненко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів.-К.: Видавництво «Сталь», 2010.-869с.
12. ДСТУ Б В.1.2.-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування.- К.: Мінбуд України, 2006.- 10с.
13. Перетятко Ю.Г., Агеенко С.Б., Ляшенко И.Ю., Мамметгулиев М., Доан Ван Х., Текепалванов А. Об исходных параметрах расчетной схемы поперечной рамы стального каркаса одноэтажного производственного здания// Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, 2016. - №2(84). С. 147-153.
14. Перетятко Ю.Г., Чередник Д.Л., Яровой С.Н., Агеенко С.Б., Ляшенко И.Ю. Проектирование и расчет стального каркаса одноэтажного производственного здания. Учебное пособие.-Х.: ХНУСА. 2016.-136с.
15. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014.-198с.