

ПИТАННЯ ЕКОНОМІКИ БУДІВНИЦТВА

УДК 624.072.33

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РАМ З ЕЛЕМЕНТАМИ ЗМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ, У ВИРОБНИЧО-СКЛАДСЬКИХ КОРПУСАХ

В.В. Бєловол, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

В.А. Пермяков, д.т.н., проф., Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ, Україна

В статті відображено ефективність економічності застосування рам з елементами змінної жорсткості в металевих каркасах промислових будівель з оптимальними параметрами рами $36,0 \times 8,0(h)$ м.

Ключові слова: металеві рами, елементи змінної жорсткості, стійкість.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

В зв'язку з масовою тенденцією впровадження в будівництві швидкомонтуємих будівель з металевим каркасом та огорожуючих конструкцій із «сандвіч-панелей» виникла необхідність розрахувати ефективні сталеві конструкції відносно сталевому каркасу постійної жорсткості елементів.

Аналіз відомих досліджень.

Металлические конструкции в 3т./Л.2. Конструкции зданий: учеб. для строит. вузов/Под ред. В.В. Горева.-М.: Высшая школа, 2004.-528 с. [6].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

У імпортованих каркасах достатньо рідко застосовується фасонний прокат, а для зниження матеріаломісткості конструкцій широко використовуються складові суцільностінчаті елементи або крізні з тонкостінних гнутих профілів. В зв'язку з цим у вітчизняних виробників металевих каркасів повинні застосовуватись прогресивні рішення.

Формулювання цілей статті.

З програмою Держбуду України по формуванню прогресивних та передових рішень в галузі будівництва поставлена ціль розробити зміни до норм проектування металевих конструкцій з застосуванням металевих рам змінної жорсткості.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Елементи змінної жорсткості у складі сталевих рам є найменш трудомісткими у виготовленні. Змінна жорсткість виходить за рахунок зміни усіх розмірів перерізу, при збереженні постійності в межах вибраної ділянки або за рахунок плавної зміни одного або декількох з них. Для таких елементів запропонована розрахункова схема. Дані пропозиції по включенню в норми проектування сталевих конструкцій, що розробляються. Сучасний ринок будівельних сталевих конструкцій характеризується активним попитом на каркаси легкомонтуємих будівель універсального призначення, що несуть конструкції, які поставляються разом із захищаючими елементами і необхідні закріплюючи і обробні деталі. При цьому перева-

га віддається продукції зарубіжних фірм, яка відрізняється не лише високою якістю виготовлення, короткими термінами виконання замовлення, дисципліною виконання договірних зобов'язань, але і раціональним конструктивним рішенням об'єкту будівництва, що забезпечує ефективне використання матеріалу. Найменш трудомісткими у виготовленні являються зварні суцільностінчаті елементи переважно двотаврового перерізу. Для підвищення ефективності використання матеріалу їх перерізу змінюють свої розміри по довжині відповідно до огинаючої епюри внутрішніх зусиль, що виникають в поперечних рамах каркаса від зовнішніх дій (рис. 1). Змінна жорсткість елементів може бути отримана, як за рахунок зміни усіх розмірів поперечних перерізів при збереженні їх постійності в межах вибраної ділянки, так і за рахунок плавної зміни одного або декількох з них (рис. 2). Кожне таке рішення відрізняється не лише витратою матеріалу, але і трудомісткістю виготовлення, що призводить до різних вартостей отриманих елементів.

Продемонструємо переваги рам з елементами змінної жорсткості на прикладах оптимального проектування цих конструкцій прольотами $L = 36$ м і заввишки $H = 8$ м. (H - відстань від верху фундаменту до осі карнизного вузла) (рис. 3). Пошук оптимальних параметрів цих рам базується на рішенні узагальненої задачі оптимального проектування [1]. Як варіювані змінні розглядаються розміри поперечних перерізів колони і напівригеля, а також кут нахилу осі напівригеля до горизонту β . Система обмежень, область допустимих рішень задачі, що описує, включає вимоги забезпечення здатності елементів рами (умови міцності і стійкості позacentрово стислих елементів в площині і з площини рами), місцевої стійкості стінок і полиць двотаврових перерізів, жорсткості стержнів і переміщень вузлів в межах нормативних значень, що несе. Усі ці вимоги регламентовані нормами проектування [2] і є обов'язковими для виконання. Крім того, для забезпечення плавності зміни висоти стінок або ширини полиць двотаврових перерізів враховуються обмеження, пов'язані з підпорядкуванням цих змін лінійним законам. Враховуючи, що трудомісткість підгото-

вчих робіт і різання металу практично не залежить від форми і розмірів двотаврових перерізів а трудовитрати на їх виготовлення відрізняються тільки при виконанні збірно-зварювальних робіт, можна обмежитися порівнянням результатів проектування по масі конструкції. Саме вираження маси рами було прийняте за цільову функцію, значення якої мінімізувалося в процесі оптимізації. При виборі розрахункової схеми рами кожен її елемент представляється власною віссю з розбиттям по довжині на окремі дискретні частини, в межах яких розміри двотаврових перерізів приймаються постійними [3]. Заміна елементів із змінними по довжині перерізами на елементи із ступінчасто-постійними перерізами дозволяє використовувати для статичного розрахунку рами метод кінцевих елементів. Багатопараметричне завдання оптимізації вирішується методом проекції градієнта з компенсацією нев'язки на межі допустимої області.

Розглянемо шість завдань, що відрізняються між собою кількістю невідомих параметрів поперечних перерізів, що міняються по довжині рами. У усіх завданнях колони і напівригелі розчленовані на чотири дискретні частини завдовжки відповідно до 2000 і 4500 мм. У першому завданні перерізу елементів рами прийняті з постійними розмірами, що обмежило кількість невідомих завдання до дев'яти (кут нахилу осі напівригеля ρ , розміри двотаврів $h_w \times t_w$ і $b_f \times t_f$ для кожного елемента рами). Друге завдання відрізняється тим

що допускалося зміна тільки значень ширини полиць b_f . Це збільшило кількість невідомих до 15. Третє завдання має 15 невідомих - в ній допускалася зміна тільки значень висот стінок двотаврових перерізів з визначенням їх для чотирьох перерізів по середині дискретних частин (h_{wki} или h_{wpi}), на які розчленовані колони і напівригель. Четверта і п'ята завдання мають по 21 невідомому. Одночасно в них що змінюються від одного кінцевого елемента до іншого вважаються товщина стінок і полиць t_{wjd} (t_{wja}) і t_{fh} (t_{fpi}) (завдання № 4), висоти стінок h_{wid} (h_w^*) і ширина полиць b_{jh} (b_{jpi}) (завдання № 5). У шостому завданні змінюються в кожному кінцевому елементі прийняті усі розміри складених перерізів, що збільшило число невідомих до 33.

Результати рішення описаних завдань приведені в таблиці. Розміри листів (h_w і xt_{wli} , *, -) > що становлять двотаврові перерізи, вказані по середині кожного кінцевого елемента без урахування сортаментних вимог. Зміна маси конструкції на 9-24 % тільки за рахунок переходу від постійних по довжині елементу перерізів до тих, що змінюються виразно свідчить про економічну доцільність ширшого використання таких конструктивних елементів в практиці будівництва тим більше що заводи металевих конструкцій оснащені сьогодні автоматизованими лініями, на яких цілком можливо налагодити виготовлення двотаврів із змінними розмірами.

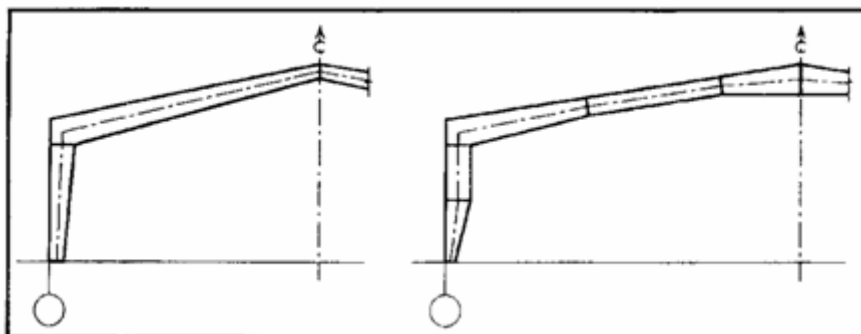


Рис. 1. Поперечні рами сталевих каркасів з елементами змінної жорсткості.

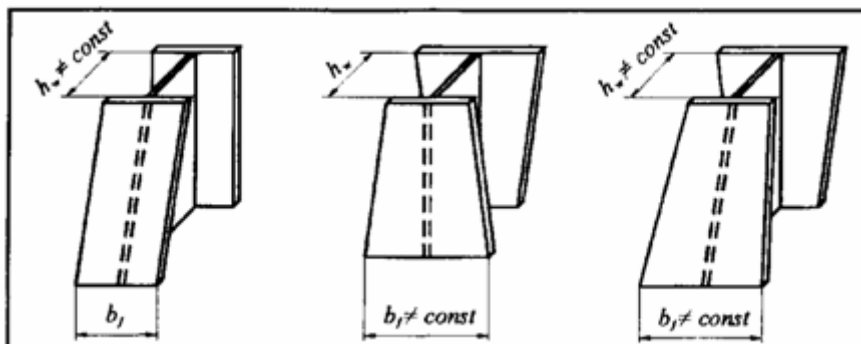


Рис. 2. Варіанти змін перерізів по довжині складених двотаврових стержнів.

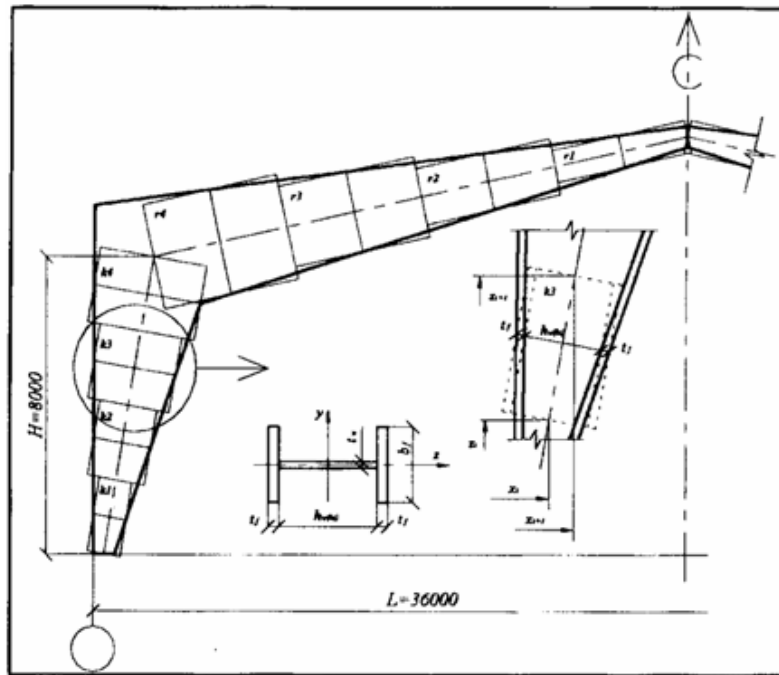


Рис. 3. До розрахунку рами.

Зрозуміло, що результати завдань 4 і 6 реалізувати на практиці складно, але і за рахунок зміни висоти стінок h_w і (чи) ширина полиць b_f можна досягти економії матеріалів на 9-14%. Слід зазначити, що навіть за наявності технологічних можливостей виготовлення елементів змінної жорсткості їх застосування у вітчизняних проектах обмежується через відсутність вказівок за розрахунком і конструюванням в нормах проекту-

вання. Враховуючи високу ефективність таких елементів, вимоги до них і методику розрахунку на стійкість слід включити в ті, що розробляються в справжній час державні будівельні норми по проектуванню сталевих конструкцій тим більше що проведені наукові дослідження цієї проблеми [3-6] дозволяють використовувати їх результати.

Оптимальні параметри рами 36 x 8 м при різній кількості змінних проектування

Характеристики проекту			Задачі					
			1	2	3	4	5	6
Колона	$h_{w,ki} \times t_{w,ki}$ см	k1	84.63x0.96	75.45x0.86	44.18x1.19	80.71 x0.92	52.32x1.17	52.73x0,60
		k2			64.30x1.19		69.04x1.17	71.35x0.81
		k3			84.42x1.19		85.76x1.17	89.97x1.02
		k4			104.54x1.19		102,48x1,17	108.59x1.24
	$b_{f,ki} \times t_{f,ki}$ см	k1	37.80x0.83	21.83x1,00	32.19 x 0.70	25.60x0.60	23.21 x0.73	28.70x0.63
		k2		29,69x1.00		25.60x0.62	26.66x0.73	29.00x0.80
		k3		37.54x1.00		25.60x1,13	30.12x0.73	29.30x0.77
		k4		45.39x1.00		25.60x1.68	33.58x0.73	29.60x0.64
Напів-ригель	$h_{w,pi} \times t_{w,pi}$ см	r1	86.59x0.99	78.27x0.89	47.69x1.22	81.48x0.93	56.66x1.05	53.75x0.61
		r2			67.40x1,22		68.66x1.05	71.25x0.81
		r3			87.11x1.22		80.66x1.05	88.75x1.01
		r4			106.82x1,22		92.66x1.05	106.25x1.21
	$b_{f,pi} \times t_{f,pi}$ см	r1	36.69x0.80	22.39 x0.97	29.37 x 0.63	25.73x0.60	22.49x0.81	21.03x0.60
		r2		29.56x0.97		25.73x0,60	27,39x0.81	24.13x0.72
		r3		36.73x0.97		25.73x1,14	32.29x0.81	27.24x0.71
		r4		43.90x0.97		25.73 x 1.69	37.19x0.81	30.34x0.66
Кут β , град			20 ° 33'	14 ° 14'	11 ° 30'	13 ° 18'	11 ° 47'	10 ° 29'
Кількість змінних			9	15	15	21	21	33
Оптимальна маса			6160	5557	5391	5280	5273	4679
%			100	90.21	87.52	85.71	85.60	75.96

Висновки.

Одним з шляхів зниження металоємності сталевих конструкцій є застосування суцільності-

нчатих елементів рам змінної жорсткості. Зміна жорсткості по довжині можлива шляхом плавної зміни одного або декількох розмірів перерізу (по-

ясів або стійки), а також за рахунок зміни усіх розмірів перерізу при збереженні постійності в межах вибраної ділянки.

При виборі розрахункової схеми кожен елемент представляється власною віссю з розбит-

тям по довжині на окремі дискретні частини в межах яких розміри двотаврових перерізів постійні. Це дозволяє застосовувати МКЭ для розрахунків таких конструкцій.

Список використаної літератури:

1. Пермяков В.Л., Гпітін О.Б. Оптимальне проектування поперечних рам каркасів з елементами змінної жорсткості // Металлические конструкции: взгляд в прошлое и будущее: Сб. докл. VIII Укр. научно-техн. конф. - К.: Изд-во «Сталь», 2004. - Часть 1. - С. 261-267.
2. СНиП II-23-81 *. Стальные конструкции. Нормы проектирования. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. - 96 с.
3. Билык С.И. Коэффициенты расчетной длины элементов переменного сечения одноэтажных рам // Совершенствование сварных металлических конструкций / Под ред. Жербина М.М. - К.: Наукова думка, 1992. - С. 59-62.
4. Муллагулов М.Х. Практический метод расчета многопролетных стержней постоянного и ступенчато- переменного сечения на устойчивость // Известия вузов. Строительство и архитектура. - 1981. - № 8. - С. 43-48.
5. Снитко Н.К. Устойчивость стержней переменного сечения // Строительная механика и расчет сооружений. - 1968. - № 1. - С. 34-35.
6. Металлические конструкции в 3 т. // Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов / Под ред. В.В. Горева. - М.: Высшая школа, 2004. - 528 с.

В статье отображена эффективность и экономичность применения рам с элементами переменной жесткости в металлических каркасах промышленных зданий с оптимальными параметрами рамы 36,0x8,0(h) м.

Ключевые слова: металлические рамы, элементы переменной жесткости, стойкость.

The article shown the effectiveness and economy use of frames with variable stiffness elements in the metal frames of industrial buildings to the optimum parameters of the frame 36,0x8,0 (h) m.

Keywords: metal frame, the elements of variable stiffness, resistance.

Дата надходження в редакцію: 15.03.12 р.

Рецензент: к.т.н., доцент Душин В.В.

УДК 658.81:338.43.02

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛАМИ СБЫТА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Н.В. Киреенко, к.е.н., доцент, Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси

В статье раскрыта сущность данных институциональных образований, содержание их основных категорий. Обоснована схема теоретико-методологического аппарата управления каналами распределения сельскохозяйственной продукции, рассмотрена взаимосвязь различных типов маркетинговых систем продвижения продовольственных товаров на внешний и внутренний рынки. Разработана модель оптимизации распределения мясной продукции по каналам реализации для конкретного предприятия.

Ключевые слова. Сбыт, каналы товародвижения, управление каналами распределения, аграрная продукция, стратегия продвижения, предприятия сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей, эффективность.

Постановка проблемы. В рыночных условиях хозяйствования под воздействием разнообразных внешних и внутренних факторов существенно усложняется процесс продвижения продукции к потребителю, что требует внедрения и практического применения современных моделей и систем распределения. В значительной степени от его решения в Республике Беларусь зависит обеспечение уровня национальной продовольственной безопасности, рост произ-

водственно-коммерческого потенциала аграрных предприятий независимо от форм собственности, обеспечение прибыльности организации, снижение затрат и повышение конкурентоспособности продукции сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей.

В этой связи ключевая роль принадлежит сбытовым каналам, разрабатываемым в рамках стратегии развития аграрного предприятия, обеспечивающим физическое распределение