

Аналіз виконаного комплексу робіт на даному об'єкті, показав, що якість будівельних процесів може бути досягнута за умов чіткого дотримання наступних складових:

- до початку робіт має бути розроблений проект виконання робіт (ПВР) з чіткими вказівками, щодо технології та організації робіт;
- ознайомлення всіма робітниками технологічних регламентів, вказаних в ПВР та Технологічній карті на виконання робіт й невідхильне слідування їх вказівкам;
- здійснення вхідного контролю відповідності номенклатури та якості будівельних матеріалів;
- здійснення вхідного, поопераційного та приймального контролю якості виконання робіт з обов'язковим відображенням їх результатів в виконавчій документації (акти на закриття прихованих робіт, журнал робіт).

### ЛІТЕРАТУРА:

1. Савйовский В.В. Технология возведения и ремонта сооружений: учебное пособие / В.В. Савйовский. -Х.: Издательство «Лидер», 2014. - 256 с.
2. Савйовский В.В. Технология реконструкции. -Х.: Основа, 1997. -2 56 с.
3. ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва -К.: Мінрегіонбуд України, 2011.- 60 с.
4. Карапузов Е.К, Соха В.Г, Лайкин В.В, Айзман П.Б. Типовые технологические карты на восстановление и защиту бетонных и железобетонных конструкций транспортного строительства с применением систем материалов торговой марки Ceresit (Система Ceresit ПЦБ). –К.: Выща освіта, 2010. - 152 с.
5. Технологічний регламент робіт щодо ремонту та відновлення панелей-складок, колон та балок трибун верхнього ярусу НСК «Олімпійський»/ ДП НДІБК. МЕТ-315-781.09-005, 2009.

УДК 624.072

**Перетяцько Ю.Г., Чередник Д.Л., Абдаллах А.А., Ассаад М. М.**  
*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕНКИ ПОДКРАНОВОЙ БАЛКИ

**Введение.** В нормативной и учебной литературе [1-7] отсутствуют какие-либо указания по выполнению проверок местной устойчивости стенки подкрановых балок, укрепленных промежуточными поперечными ребрами. Как правило, традиционно теория, либо примеры расчетов данных конструкций заканчиваются проверками их прочности, а остальные проверки как бы отождествляются с расчетами сварных главных балок балочных клеток.

Учитывая подвижность системы грузов, действующих на подкрановые балки, возникает ряд **проблематичных** и **весьма актуальных** вопросов: от каких положений грузов, в каких отсеках балок и как происходит местная потеря устойчивости стенки?

**Цель работы** заключается в исследовании указанной выше проблемы с попыткой ответов на поставленные вопросы. **Объектом исследования** является сварная разрезная подкрановая балка пролетом 12м несимметричного двутаврового сечения с уширенным верхним поясом и тормозной балкой (рис.1). Балка рассчитана на действие 2-х сближенных четырехколесных мостовых кранов грузоподъемностью  $Q=300/50$ кН среднего режима работы 4К-6К. Пролет здания 24м. Материал балки – сталь марки С 255 с расчетным сопротивлением  $R_y=24$  кН/см<sup>2</sup>. Окончательно принятые размеры поперечного сечения балки (рис. 1) следующие: толщина и высота стенки  $t_w=1,2$  см,  $h_w=130$  см; ширина верхнего и нижнего поясов  $b_{f,B}=47$ см,  $b_{f,H}=24$ см; толщина поясов  $t_f=2$ см; высота

балки  $h=134\text{см}$ . Поперечные ребра установлены с шагом  $2,0\text{м}$  и не доведены до нижнего пояса на  $6\text{см}$ .

**Решение задачи.** Для решения данной задачи в SCADe была построена конечно-элементная модель исследуемой подкрановой балки (рис. 2). Конечные элементы приняты оболочечного типа размерами  $2\times 4\text{см}$ .

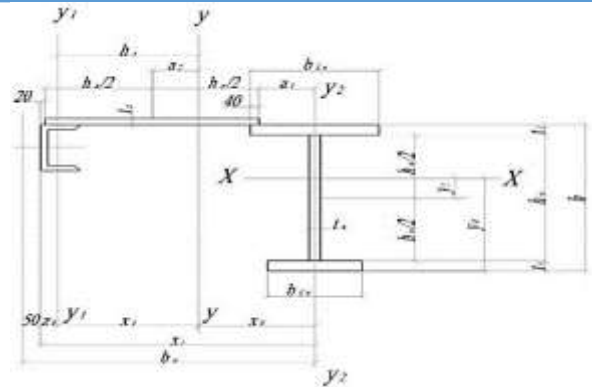


Рис. 1. Поперечное сечение подкрановой балки с тормозной балкой

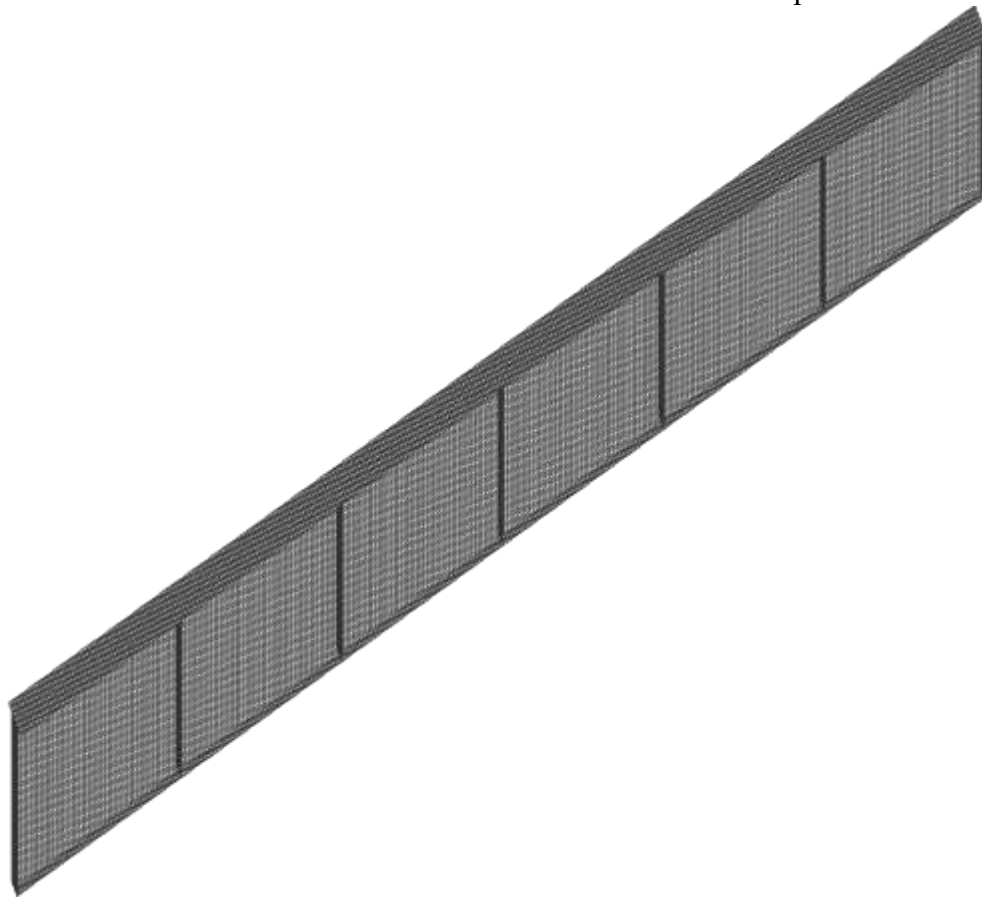


Рис. 2. Общий вид конечноэлементной модели подкрановой балки

Исследования проведены численно для **19-ти положений** системы грузов на подкрановой балке. В **1-ом**, начальном, положении сближенные краны установлены в соответствии с теоремой Винклера (рис. 3, рис. 5). В этом положении под критическим грузом  $F_2$  имеет место максимальный изгибающий момент  $M_{\max}$ .

**19-е**, конечное, положение сближенных кранов обеспечивает на левой опоре максимальную поперечную силу  $Q_{\max}$  (рис. 4, 24). Размещение грузов на балке фиксировалось расстоянием  $x$  от левой опоры балки до груза  $F_2$ . Все вертикальные сосредоточенные силы равны:  $F=324\text{кН}$ .

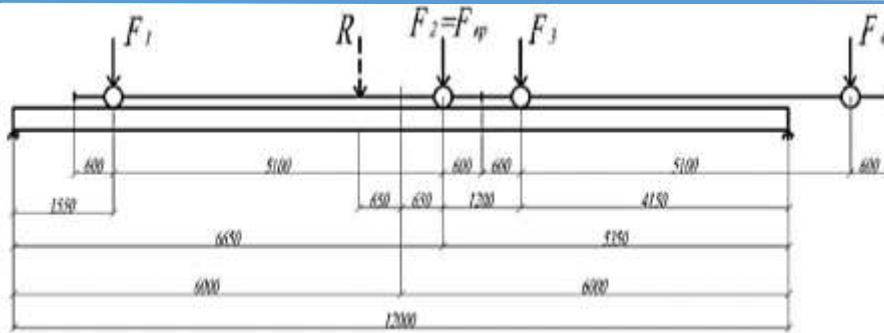


Рис. 3. Размещение системы грузов на балке по теореме Винклера

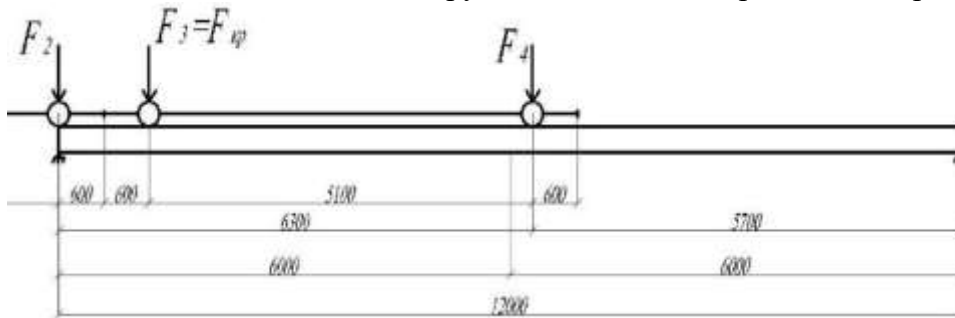


Рис. 4. Размещение системы грузов на балке для определения  $Q_{max}$

**Результаты исследований.** Для всех 19-ти положений грузов в SCADe проведены расчеты устойчивости балки, в результате которых определены значения коэффициентов запаса устойчивости  $K_{уст}$  и соответствующие формы потери устойчивости.

На рис. 5, 6 изображены 1-е и 2-е положения грузов. При этом, во 2-м положении грузы смещены влево на 16см по отношению к 1-му положению.

На рис. 7 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая для 1-го и 2-го положений грузов происходит в левом опорном отсеке балки.

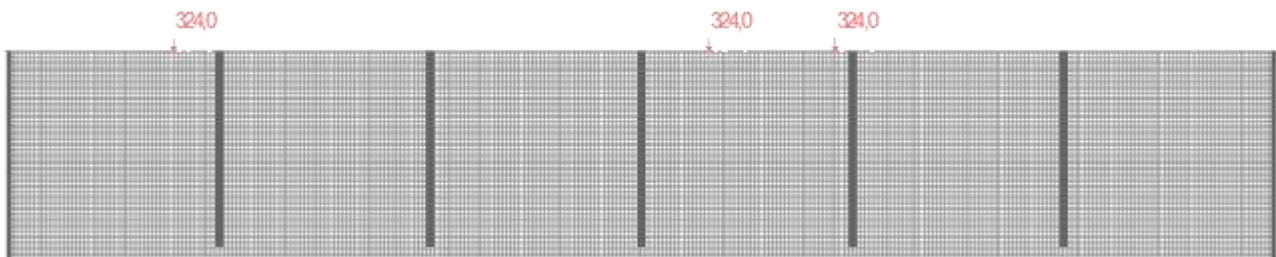


Рис. 5. 1-е положение грузов на подкрановой балке:  $x_1=6,64м$ .

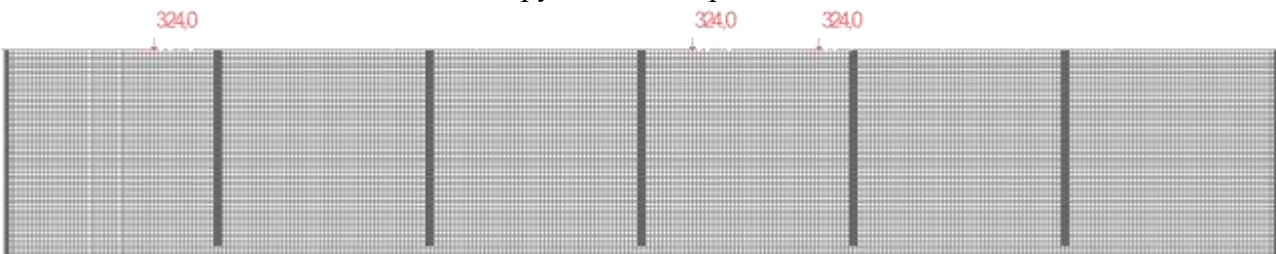


Рис. 6. 2-е положение грузов на подкрановой балке:  $x_2=6,48м$

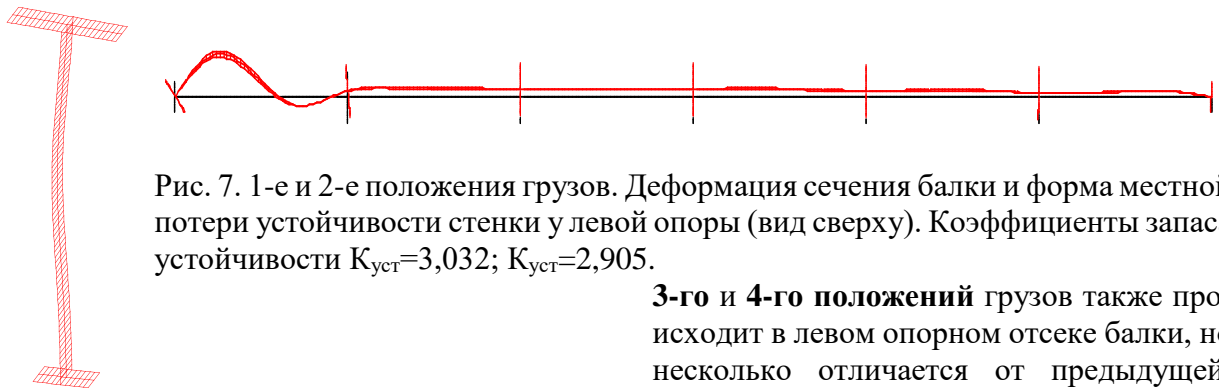


Рис. 7. 1-е и 2-е положения грузов. Деформация сечения балки и форма местной потери устойчивости стенки у левой опоры (вид сверху). Коэффициенты запаса устойчивости  $K_{уст}=3,032$ ;  $K_{уст}=2,905$ .

На рис. 8 изображены 3-е и 4-е положения грузов, еще более смещенных к левой опоре.

На рис. 9 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая для

3-го и 4-го положений грузов также происходит в левом опорном отсеке балки, но несколько отличается от предыдущей, изображенной на рис. 7.

На рис. 10 изображено 5-е положение грузов, а на рис. 11 приведена соответствующая форма местной потери устойчивости стенки, которая уже происходит и в левом, и в правом опорных отсеках балки.

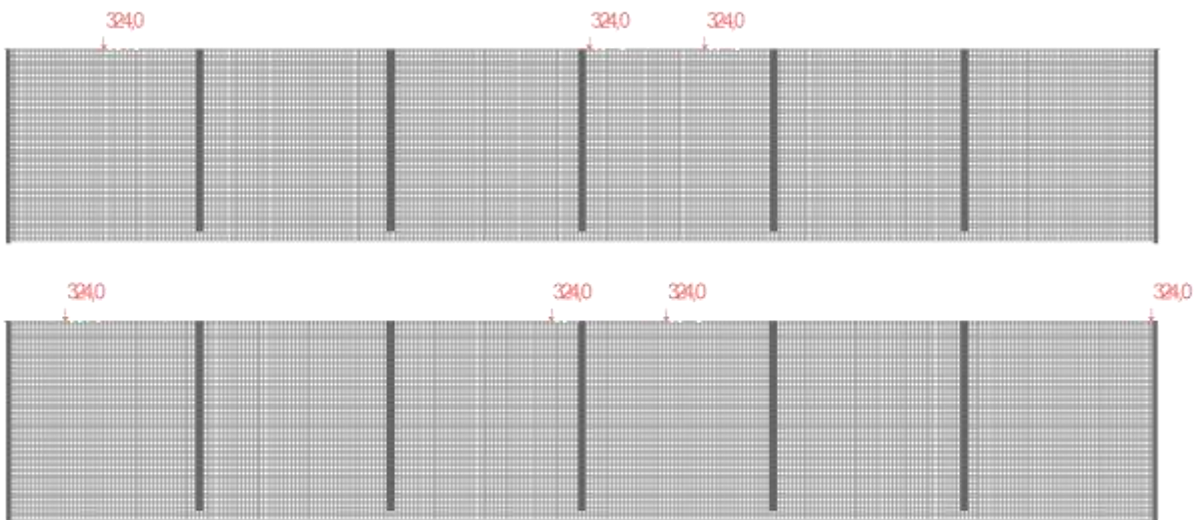


Рис. 8. 3-е и 4-е положения грузов на подкрановой балке:  $x_3=6,08\text{м}$ ,  $x_4=5,68\text{м}$ .



Рис. 9. 3-е и 4-е положения грузов. Форма местной потери устойчивости стенки у левой опоры (вид сверху).  $K_{уст}=2,549$ ;  $K_{уст}=2,437$ .

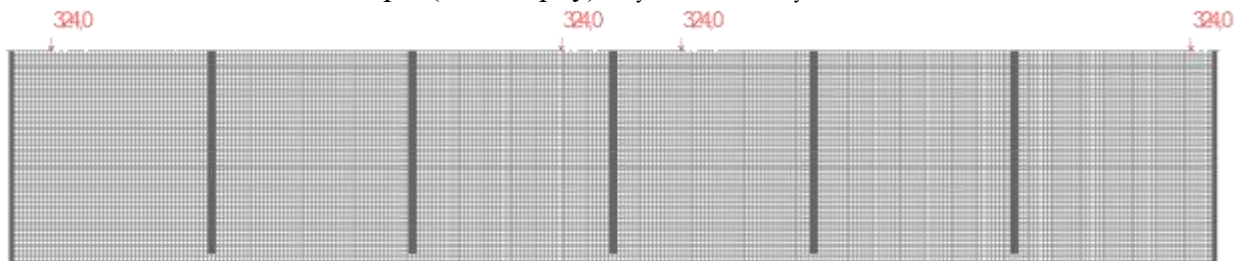


Рис. 10. 5-е положение грузов на подкрановой балке:  $x_5=5,48\text{м}$ .



Рис. 11. 5-е положение грузов. Формы местной потери устойчивости стенки в опорных отсеках (вид сверху).  $K_{уст}=2,612$ .



На рис. 12 изображено **6-е положение** грузов, а на рис. 13 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая

уже происходит в правом опорном отсеке балки.

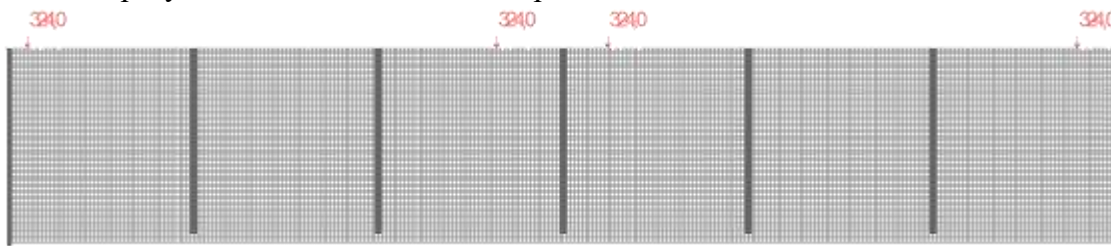


Рис. 12. 6-е положение грузов на подкрановой балке:  $x_6=5,28\text{м}$ .

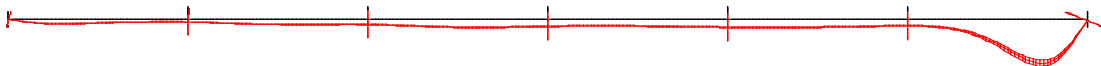


Рис. 13. 6-е положение грузов. Форма местной потери устойчивости стенки у правой опоры (вид сверху).  $K_{уст}=2,505$ .

На рис. 14 изображено **7-е положение** грузов, а на рис. 15 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая также происходит в правом опорном отсеке балки, но стенка выгибается в противоположную сторону.

На рис. 16 изображены **8-е, 9-е и 10-е положения** грузов, а на рис. 17 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая также происходит в правом опорном отсеке балки, но симметрично предыдущему с лучаю (рис. 13).

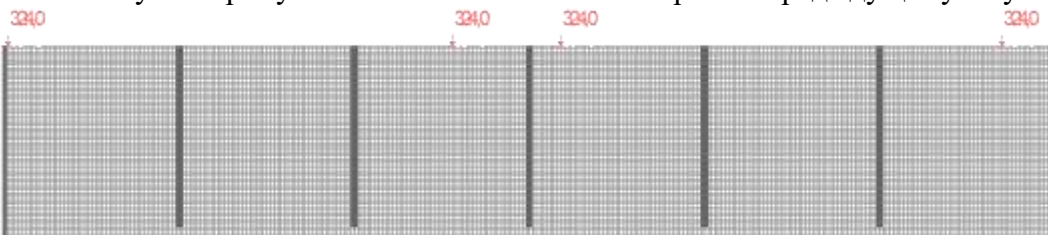


Рис. 14. 7-е положение грузов на подкрановой балке:  $x_7=5,12\text{м}$ .

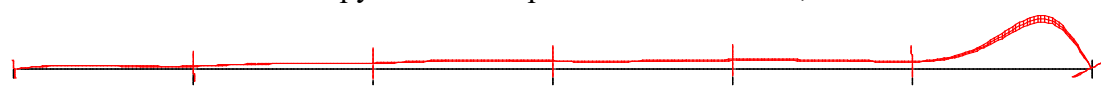


Рис. 15. 7-е положение грузов. Форма местной потери устойчивости стенки у правой опоры (вид сверху).  $K_{уст}=2,373$ .

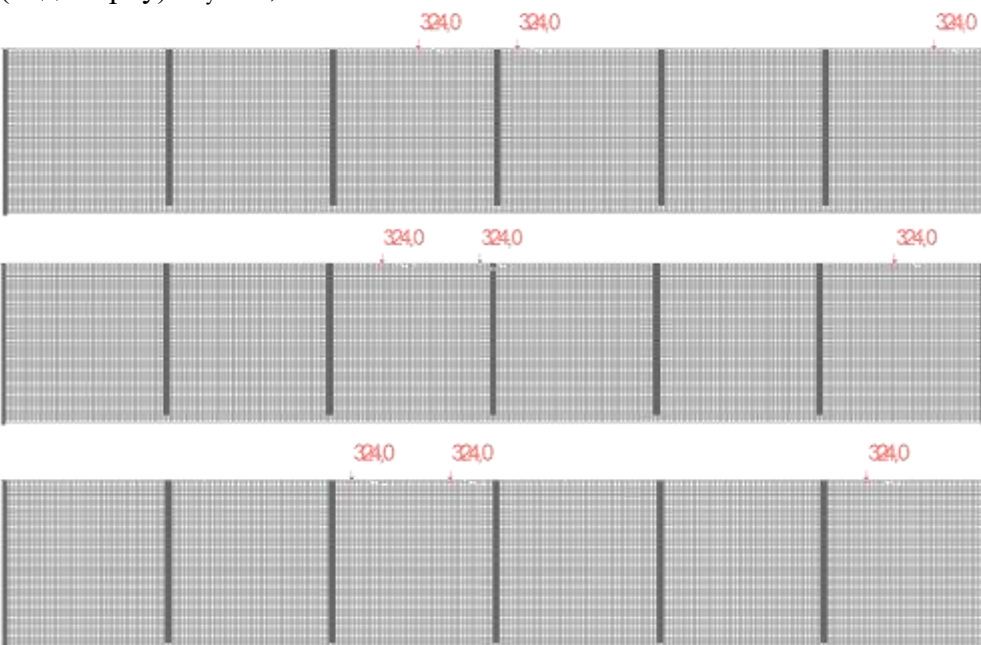


Рис. 16. 8-е...10-е положения грузов на балке:  $x_8=5,04\text{м}$ ,  $x_9=4,64\text{м}$ ,  $x_{10}=4,24\text{м}$ .

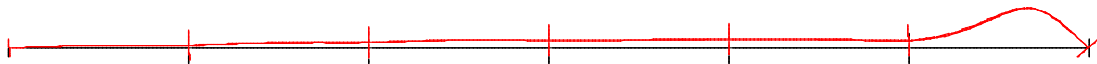


Рис. 17. 8-е, 9-е, 10-е положения грузов. Форма местной потери устойчивости стенки у правой опоры (вид сверху).  $K_{уст}=2,354$ ;  $K_{уст}=2,539$ ;  $K_{уст}=2,876$ .

На рис. 18 изображено **11-е положение** грузов, а на рис. 19 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая происходит в среднем отсеке балки.

На рис. 20 изображено **12-е положение** грузов, а на рис. 21 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая происходит во втором и третьем от левой опоры отсеках.

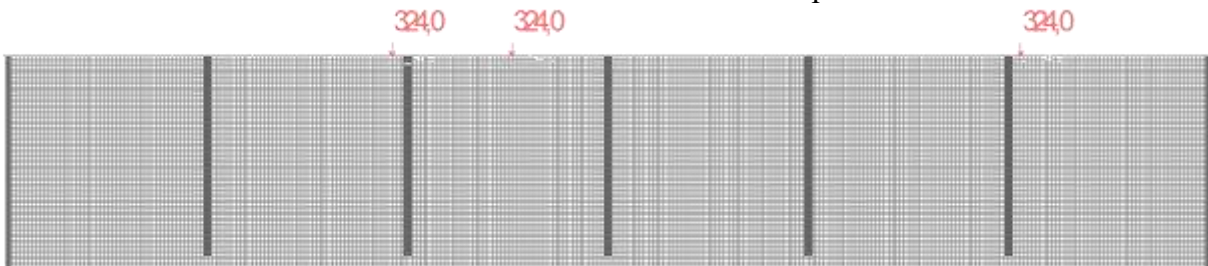


Рис. 18. 11-е положение грузов на балке:  $X_{11}=3,84\text{м}$ .

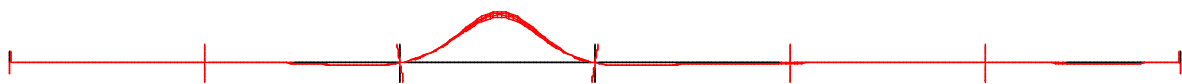


Рис. 19. 11-е положение грузов. Форма местной потери устойчивости стенки в третьем от левой опоры отсеке (вид сверху).  $K_{уст}=2,915$ .

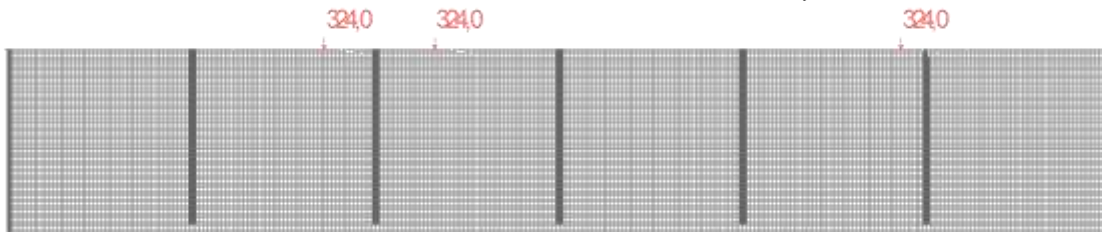


Рис. 20. 12-е положение грузов на балке:  $x_{12}=3,44\text{м}$ .

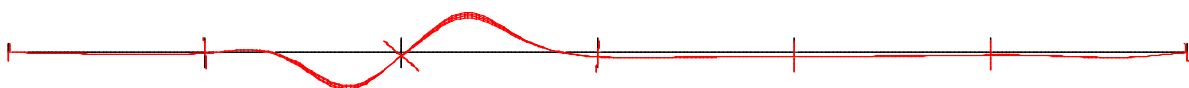


Рис. 21. 12-е положение грузов. Форма местной потери устойчивости стенки во втором и третьем отсеках от левой опоры (вид сверху).  $K_{уст}=2,993$ .

На рис. 22 изображено **13-е положение** грузов, а на рис. 23 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая происходит во втором от левой опоры отсеке.

На рис. 24 изображены **14-е...19-е положения** грузов, а на рис. 25 приведена форма местной потери устойчивости стенки, которая происходит в левом опорном отсеке балки.

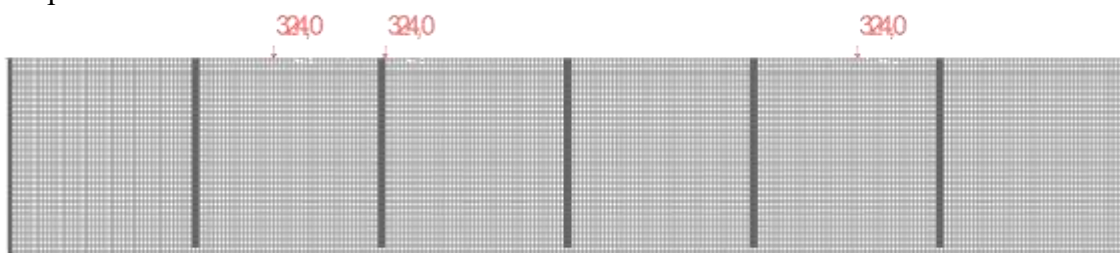


Рис. 22. 13-е положение грузов на балке:  $X_{13}=2,84\text{м}$ .

Рис. 23. 13-е положение грузов. Форма местной потери устойчивости стенки во втором от левой опоры отсеке (вид сверху).  $K_{уст}=2,876$ .

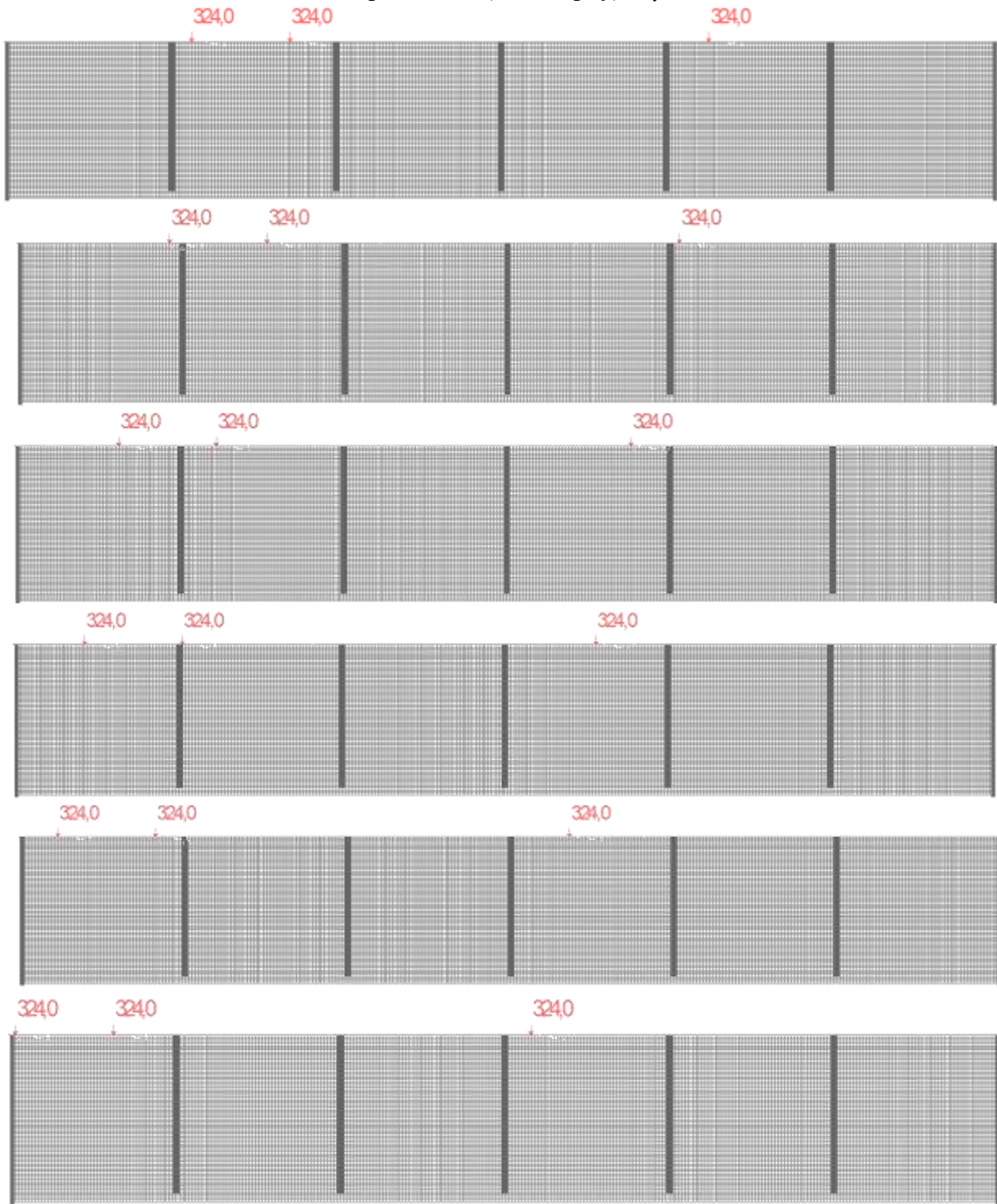


Рис. 24. 14-е...19-е положения грузов на балке:  $x_{14}=2,24\text{м}$ ,  $x_{15}=1,84\text{м}$ ,  $x_{16}=1,24\text{м}$ ,  $x_{17}=0,84\text{м}$ ,  $x_{18}=0,44\text{м}$ ,  $x_{19}=0,04\text{м}$ .

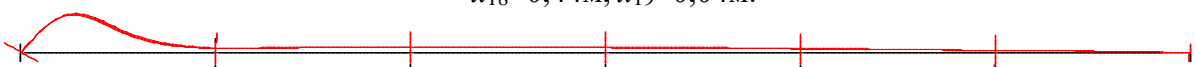


Рис. 25. 14-е...19-е положения грузов. Форма местной потери устойчивости стенки в крайнем левом ее отсеке (вид сверху).  $K_{уст}=2,964$ ;  $K_{уст}=2,764$ ;  $K_{уст}=2,402$ ;  $K_{уст}=2,148$ ;  $K_{уст}=2,202$ ;  $K_{уст}=2,441$ .



**Выводы.**

1. При движении системы крановых грузов по подкрановой балке потеря местной устойчивости стенки возможна в разных ее отсеках: как в опорных, так и в средних.

2. При этом, формы потери устойчивости в различных отсеках и коэффициенты запаса устойчивости  $K_{уст}$  различные.

3. Наименьший запас устойчивости стенки с  $K_{уст}=2,148$  имеет место в **17-ом** положении грузов. Наибольший запас устойчивости стенки с  $K_{уст}=3,032$  имеет место в **1-ом**, начальном положении грузов. В обоих случаях местная потеря устойчивости стенки реализуется в ее левом опорном отсеке.

4. Результаты исследований отнесены к частной конструкции и не претендуют на общее их трактование, а лишь освещают важность данной проблемы.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.:

1. Мінрегіонбуд України, 2006.- 59с.  
 2. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014.- 198с.  
 3. Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В., Білик С.І., Лаврінченко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів.-К.: Видавництво «Сталь», 2010.-869с.  
 4. 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.  
 5. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції: Підручник.- Львів, Світ, 2002.-312с.  
 6. Металлические конструкции: Общий курс: Учеб. для вузов/Г.С. Ведеников, Е.И. Беленя, В.С. Игнатъева и др.-М.: Стройиздат, 1998.-760с.  
 7. Муханов К.К. Металлические конструкции: Учеб. для вузов.- М.: Стройиздат, 1978.-572с.

УДК 624.014:624.046.2

**Агеенко С.Б.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ МОДУЛЬНЫХ ЛЕСОВ С УЧЕТОМ РАСКЛИНИВАНИЯ В УЗЛАХ СТЫКОВКИ РИГЕЛЕЙ СО СТОЙКАМИ**

**Введение.** Особенностью конструкции модульных лесов является то, что соединение всех горизонтальных элементов с вертикальными стойками-трубами осуществляется с помощью фланцев и клиньев (рис. 1).

В отечественной и зарубежной нормативной документации [1-6] нет четких указаний по способу сопряжения стоек с ригелями в расчетных схемах модульных лесов.

В отличие от [9] в данной работе исследовано устойчивость конструкции лесов по шарнирной и уточняемой в процессе нагружения расчетным схемам с соединениями горизонтальных элементов со стойками лесов с помощью надежного

расклинивания их концов во фланцах стоек (рис. 1).

**Цель работы** заключается в исследовании влияния расклинивания в узлах стыковки ригелей со стойками на устойчивость реальной конструкции модульных лесов.

**Решение задачи.** В работе рассмотрена пространственная расчетная схема 2-х секционных модульных лесов высотой 40м (рис. 2) с размерами секций в плане 1.09м х 3.07м и имеющих высоту ярусов по 2.0м. Закрепление к стене по высоте лесов выполнено на уровне каждого яруса. Горизонтальные связи установлены в пределах одной секции через ярус по всей высоте лесов (рис. 2, б). В узлах сопряжения горизонтальных элементов со стойками