

**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 x 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

лесов надежное расклинивание их концов во фланцах стоек (рис. 1) обеспечивает жесткое узловое соединение горизонтальных элементов со стойками лесов в вертикальных плоскостях, а в горизонтальных плоскостях данные соединения остаются шарнирными.

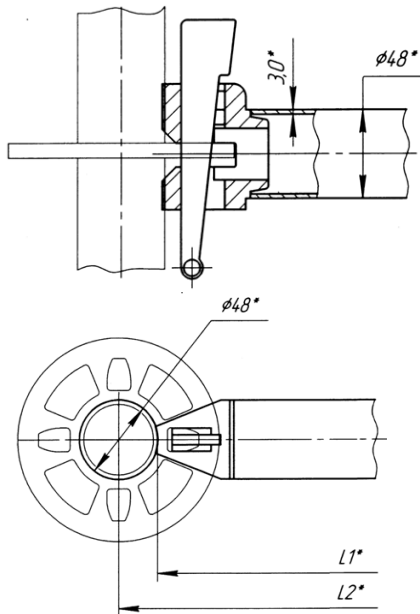


Рис.1. Узел сопряжения горизонтальных элементов (ригелей продольных и поперечных) к стойкам лесов с помощью расклинивания их концов во фланцах стоек

Даная конструкция состоит из следующих основных элементов: стойки – труба

Ø48x3.5мм; поперечные ригели, перила – труба Ø48x3.0мм; ригель усиленный (продольный) – труба Ø48x3.0мм и швеллер 50x40x3; диагонали – труба Ø48x2.5мм; опорные винты – Трап 38x6 ГОСТ 9484-81. Материал труб и швеллеров – сталь Ст3пс по ГОСТ 380-2005; опорных винтов – сталь 20 по ГОСТ 1050-94.

Вертикальные нагрузки на леса включают в себя: поверхностную нагрузку на рабочих площадках интенсивностью 2.0кПа (только для верхнего яруса), а также нагрузку от собственного веса элементов лесов.

Расчеты конструкции лесов производились с помощью ПК SCAD и методики, изложенной в [8].

**Результаты исследований.** На рис. 2, 3 приведены результаты расчетов устойчивости конструкции лесов, которые для сравнения выполнялись по 2-м вариантам:

- **1-ый вариант** – расчетная схема с шарнирными стыками стоек и начальными моментами  $M_0$  в них [7], неизменная в процессе нагружения (рис. 2);
- **2-ой вариант** – расчетная схема с шарнирными стыками стоек лесов и наличием в них начальных моментов  $M_0$  в процессе нагружения корректировалась в соответствии с методикой [8] (рис. 3).

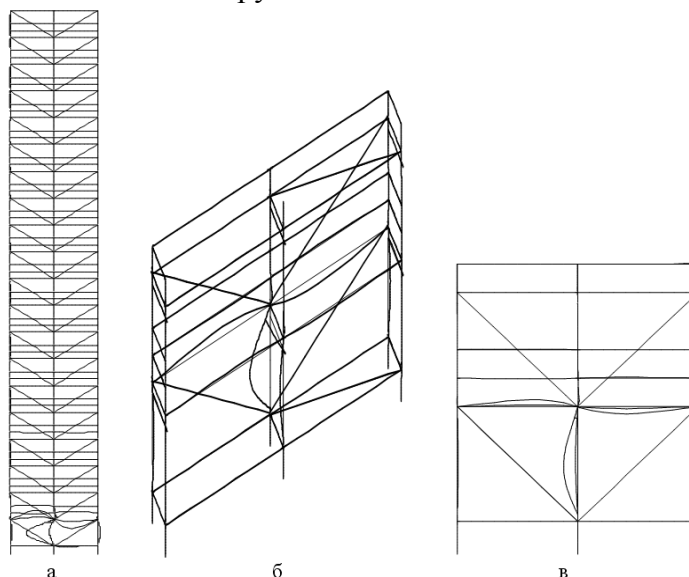


Рис.2. Форма потери устойчивости модульных лесов высотой 40 м по расчетной схеме, неизменяемой в процессе нагружения, с шарнирными стыками вертикальных элементов и начальными моментами  $M_0$  с постановкой горизонтальных раскосов через ярус и расклиниванием: а – форма потери устойчивости лесов вдоль стены; б, в – фрагменты формы потери устойчивости лесов в их нижней части. Коэффициент запаса устойчивости  $K_{уст}=3,89$

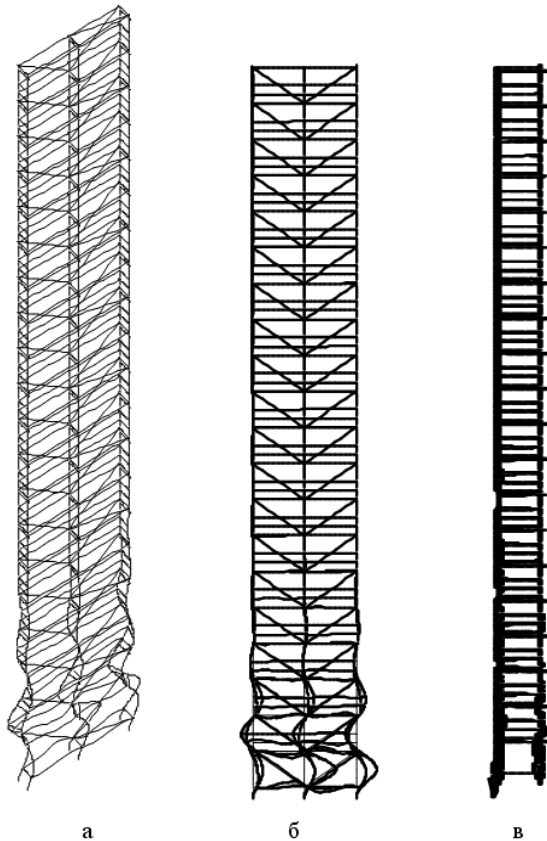


Рис.3. Форма потери устойчивости модульных лесов высотой 40 м по расчетной схеме с шарнирными стыками вертикальных элементов и начальными моментами  $M_0$ , корректируемой в процессе нагружения с постановкой горизонтальных раскосов через ярус и расклиниванием: а – общий вид формы потери устойчивости вдоль стены; б – форма потери устойчивости вдоль стены; в – форма потери устойчивости в плоскостях поперечных рам. Коэффициент запаса устойчивости  $K_{уст}=5,197$ .

Результаты расчета устойчивости модульных лесов по выше отмеченным вариантам оказались следующими: в **1-ом варианте** коэффициент запаса устойчивости  $K_{уст}=3,89$ , во **2-ом варианте** -  $K_{уст}= 5.197$ .

**Выводы.** В обоих вариантах выполнение расклинивания привело к значительным увеличением коэффициентов запаса устойчивости ( $K_{уст}=3,89$ -в 1-ом варианте,  $K_{уст}=5,197$ -во 2-ом варианте) по сравнению с рассмотренными ранее аналогичными расчетными схемами, но без учета расклинивания [9] ( $K_{уст}=2,542$  в 1-ом варианте,  $K_{уст}=3,366$  во 2-ом варианте). Форма

потери устойчивости, соответствующая расчетной схеме 1-го варианта, существенно изменилась: стойки нижнего яруса при условии расклинивания теряют устойчивость не в плоскостях поперечных рам, как ранее (см. [9] рис. 1), а теряет устойчивость в продольной плоскости лесов лишь наружная наиболее нагруженная стойка средней поперечной рамы (рис. 2). Форма потери устойчивости, соответствующая расчетной схеме 2-го варианта при условии расклинивания (рис. 3), практически не изменилась (см. [9] рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА:

1. ГОСТ 27321-89 Леса стоечные приставные для строительно-монтажных работ. Технические условия. – М.: Госстрой СССР, 1989.
2. ГОСТ 24258-88 Средства подмащивания. Общие технические условия. – М.: Госстрой СССР, 1988.
3. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2012.
4. Методическая документация в строительстве. Леса строительные. Монтаж, расчет, эксплуатация. МДС 12-25.2006 – М.: ЦНИИОМТП, 2006
5. BS EN 12810-2:2003. Temporary works equipment - Part 1: Scaffolds – Performance requirements and general design.
6. BS EN 12810-2:2003. Facade scaffolds made of prefabricated components. Part 2: Particular methods of structural design.
7. Перетяцько Ю.Г., Агеєнко С.Б. Особенности расчета трубчатых стоек при учете податливости их стыков// Науковий вісник будівництва. Харків: ХДГУБА, 2006.-вип. 36. - с.220-224.
8. Агеєнко С.Б. Напружено-деформований стан та стійкість конструкцій риштувань з елементами підвищеної гнучкості: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 «Будівельні конструкції, будівлі та споруди» / С.Б. Агеєнко.-Харків, 2013.-24с.
9. Агеєнко С.Б. Исследование напряженно-деформированного состояния и устойчивости модульных лесов с горизонтальными связями // Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, 2015.- №1(79).-с.88-91.