

УДК.69.07.

## **ТОРМОЗНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК В СВОБОДНОСТОЯЩЕЙ КРАНОВОЙ ЭСТАКАДЕ**

***Зернов Владимир Викторович,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика».*

***Зайцев Михаил Борисович,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика».*

### **Аннотация**

В статье предложена конструкция тормозного устройства в виде дополнительной стойки, имитирующей надкрановую часть колонны, к которой обычно крепятся верхние пояса подкрановых балок для снижения уровня горизонтальных динамических нагрузок.

**Ключевые слова:** реновация, крановая эстакада, грузоподъемность крана, подкрановая балка, тормозное устройство.

## **BRAKE DEVICE FOR CRANE BEAMS IN A FREE-STANDING CRANE TRESTLE**

***Zernov Vladimir Victorovich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Mechanics”.*

***Zaytsev Mihail Borisovich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Mechanics”.*

## Abstract

The article proposes the design of the braking device in the form of an additional rack that simulates the crane part of the column, to which the upper belts of crane beams are usually attached to reduce the level of horizontal dynamic loads.

**Keywords:** renovation, crane trestle, crane lifting capacity, crane beam, brake device.

В последние десятилетия многие здания (как промышленного, так и гражданского назначения) подвергаются реновации, то есть либо процессу улучшения, либо реконструкции, либо реставрации. В результате полностью или частично изменяется функциональное назначение объектов, требуется установка нового технологического оборудования [1-3].

Авторам было предложено разработать проект оснащения крановым оборудованием существующее помещение (пролёт) кирпичного здания для перемещения и складирования готовой продукции. Предполагается установка опорного мостового крана.

По имеющейся документации, представленной заказчиком, административно-складское двух пролётное здание прямоугольное в плане построено в 1969 г. и в настоящий момент не эксплуатируется (рис.1,2). Ранее до 2005 г. в здании располагался производственный цех по производству кирпича. За годы эксплуатации аварийных ситуаций строительных конструкций не зафиксировано. В октябре 2020 г. одной из подрядных организаций было проведено обследование одного из пролётов здания с целью определения общего технического состояния несущих и ограждающих строительных конструкций, выявлению дефектов и повреждений в них, оценки работоспособности строительных конструкций, а также возможности установки в нём опорного мостового крана. По результатам обследования сделан вывод, что несущие строительные конструкции находятся в ограниченно - работоспособном состоянии [4-7] и эксплуатация административно-складского здания возможна по прямому назначению при существующем уровне внешних

эксплуатационных нагрузок после проведения капитального ремонта и усиления пилястр. (Капитальный ремонт и усиление пилястр до сих пор не выполнен).



Рисунок 1 - Общий вид административно-складского здания



Рисунок 2 - Общий вид пролёта изнутри здания

После осмотра помещения, для разработки варианта установки опорного мостового крана грузоподъёмностью 6.3 т, авторами были проанализированы особенности работы кранового оборудования, а именно - подкрановых балок и тормозных конструкций.

Опорные мостовые краны устанавливаются, как правило, в каркасных зданиях, а подкрановые балки опираются на колонны. Работа подкрановых конструкций происходит в тяжёлых условиях. Вертикальное давление катков мостовых кранов достигает весьма больших значений и прикладывается в виде движущихся сосредоточенных сил, что требует обеспечения повышенной надёжности всей верхней части балки.

При торможении, а также из-за перекосов моста крана при движении, не параллельности крановых путей возникают существенные горизонтальные поперечные воздействия, для восприятия которых устраивают в большинстве случаев специальную горизонтальную тормозную конструкцию (балку или ферму). Тормозные балки и фермы обеспечивают поперечную жёсткость верхнего пояса подкрановой балки при его работе на горизонтальные поперечные воздействия мостовых кранов, а также общую устойчивость балки. При наличии тормозной балки или фермы общая устойчивость подкрановой балки, как правило, является обеспеченной.

При недостаточной горизонтальной жёсткости тормозных систем происходит заклинивание колёс кранов в рельсовой колее, расстройство строительных конструкций и быстрый износ рельсов и катков кранов.

Из-за внецентренного приложения вертикальных нагрузок (при случайных смещениях рельса с оси подкрановой балки) и поперечных горизонтальных нагрузок, приложенных в уровне верха рельса, на верхний пояс балки действует дополнительный крутящий момент, вызывающий скручивание верхнего пояса и стенки и опрокидывание балки.

Приложение вертикальных и горизонтальных нагрузок от кранов носят динамический характер и часто сопровождаются рывками и ударами. Поэтому основными повреждениями подкрановых балок являются усталостные

трещины в верхнем пояском шве и околошовной зоне (в сварных балках), повреждения сварных швов крепления тормозных конструкций к подкрановым балкам, расшатывание узлов крепления балок между собой и к колоннам.

При проектировании цехов с крановым оборудованием горизонтальные колебания балок не должны передаваться на стену. Поэтому, в ряде случаев возможно промежуточное крепление тормозной балки в пролёте между колоннами к стойке стенового каркаса при помощи листового шарнира для гашения колебаний.

Учитывая ограниченно-работоспособное техническое состояние помещения на момент получения задания на проектирование и особенности работы кранового оборудования, монтировать опорный мостовой кран на конструктивные элементы здания невозможно. Авторы разработали вариант встроенной свободностоящей крановой эстакады. На рис.3 представлена типовая схема свободностоящей крановой эстакады.

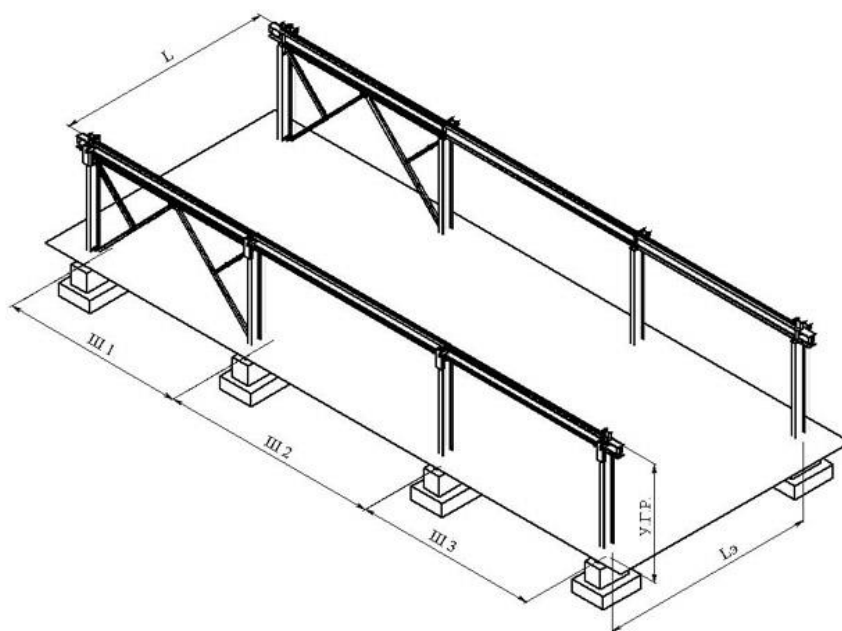


Рисунок 3 - Типовая схема свободностоящей крановой эстакады

Конструкция адаптируется под длину, ширину и высоту производственного помещения. Колонны устанавливаются на собственных фундаментах. На оголовки колонн устанавливаются подкрановые балки с

крановым рельсом. В поперечном направлении устойчивость обеспечивается за счет развитого фундамента, на котором закреплены траверсы колонн; в продольном направлении устойчивость обеспечивается за счёт связевых ферм (по одной в каждой ветви пути). План помещения представлен на рис. 4.

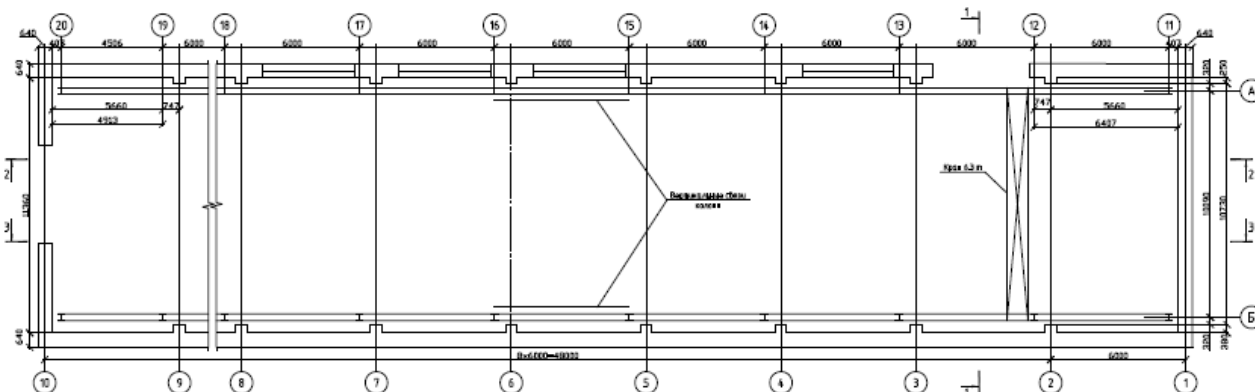


Рисунок 4 - План помещения

В проекте использованы типовые подкрановые балки без тормозных систем. Динамический характер поперечных горизонтальных нагрузок приложенных в уровне верха рельса, вызывает расшатывание узлов крепления балок между собой и к колоннам, а также их кручение. Для снижения уровня горизонтальных динамических нагрузок было предложено устроить на колонне тормозное устройство в виде дополнительной стойки, имитирующей надкрановую часть колонны в промышленных зданиях, к которой обычно крепятся верхние пояса подкрановых балок. Приопорные участки крепятся к стойке при помощи гибких пластин, позволяющих свободно поворачиваться опорным рёбрам подкрановых балок в направлении кранового пути и препятствующих кручению балок в перпендикулярном направлении (рис.5).

Предложенное тормозное устройство позволяет увеличить поперечную устойчивость подкрановых балок к опрокидыванию, уменьшить расшатывание узлов крепления балок между собой и к колоннам и тем самым повысить долговечность строительных конструкций.

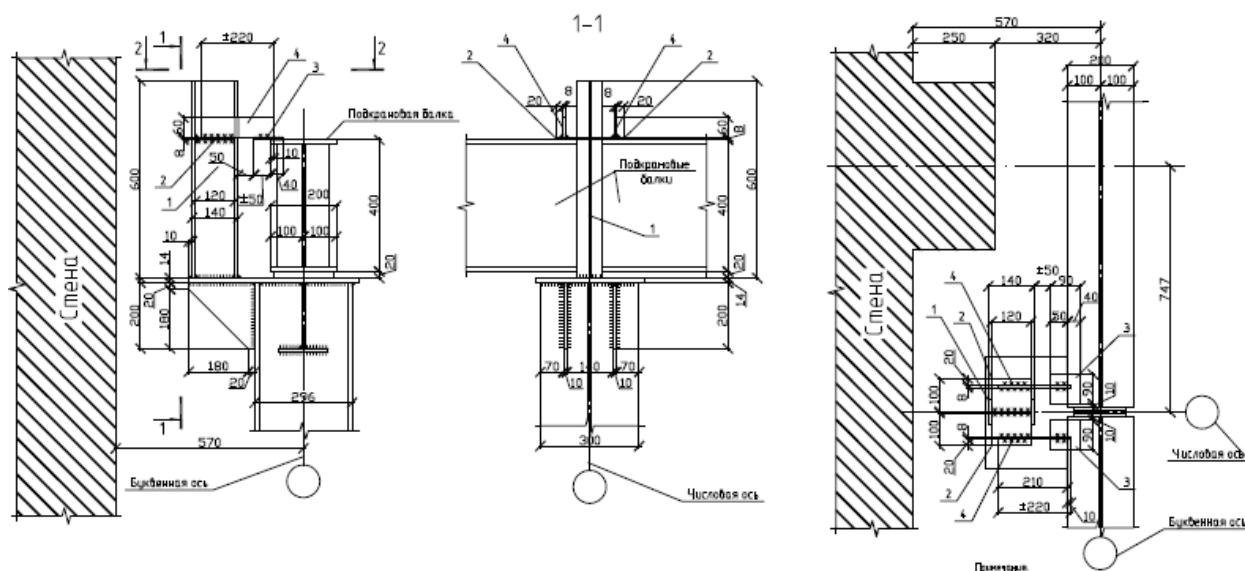


Рисунок 5 - Тормозное устройство для крепления подкрановых балок в свободностоящих крановых эстакадах

### Библиографический список:

1. Шейн А.И., Бакушев С.В., Зернов В.В., Зайцев М.Б. Опыт обследования зданий и сооружений [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2017. №5. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: [http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no5/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/5.16/at\\_download/file](http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no5/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/5.16/at_download/file)

2. Зернов В.В., Зайцев М.Б. Опыт использования запаса несущей способности стропильной фермы при реконструкции производственного цеха [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2018. №7. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: [http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no7/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/7.20/at\\_download/file](http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no7/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/7.20/at_download/file)

3. Зернов В.В., Зайцев М.Б. Вариант замены несущих строительных конструкций при реновации здания ресторана «Бочка» в г. Пенза [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2018. №8. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: [http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no8/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/8.14/at\\_download/file](http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no8/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/8.14/at_download/file)

4. Зернов В.В., Зайцев М.Б., Азимова Я.А. Поэтапное усиление строительных конструкций надземной части галереи подачи песка и щебня РБУ [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL: [http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.24/at\\_download/file](http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no3/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/3.24/at_download/file)

5. Шейн, А.И. Влияние конструктивного и эксплуатационного отказов на долговечность строительных конструкций / А.И.Шейн, В.В.Зернов, М.Б.Зайцев // Региональная архитектура и строительство. 2017. №2. С.64-71.

6. Шейн А.И., Зернов В.В., Зайцев М.Б., Зернов И.В. Нормативно-правовые документы и регламенты в обеспечении надёжности зданий и сооружений // Региональная архитектура и строительство. 2017. №3 (32). С.94-98.

7. Зернов В.В., Зайцев М.Б., Гераськин В.И. Усиление железобетонных перекрытий с сосредоточенными нагрузками нагрузкой [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2015. №1. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. URL:<http://mechanics.pguas.ru/Plone/nomera-zhurnala/no1/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/usilenie-zhelezobetonnyh-perekrytii-s-sosredotochennymi-nagruzkami/view>