

УДК 69.059.032

## **МЕТОД УСИЛЕНИЯ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК**

***Нежданов Кирилл Константинович,***

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

*доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные конструкции».*

***Гарькин Игорь Николаевич,***

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

*старший преподаватель кафедры «Управление качеством и технология  
строительного производства».*

### **Аннотация**

Статья посвящена методу усилению металлических подкрановых балок двутаврового профиля. Актуальность рассматриваемого решения многократно возрастает в связи со стремительным старением промышленного фонда зданий цехов использующие мостовые краны. На данный метод был получен патент РФ.

**Ключевые слова:** подкрановая балка, усталостные трещины, динамические воздействия, восстановление работоспособности, усиление.

## **METHOD OF STRENGTHENING OF CRANE BEAMS**

***Nezhdanov Kirill Konstantinovich,***

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

*Doctor of Sciences, Professor of the department "Building constructions".*

***Garkin Igor Nikolaevich,***

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

*Senior Lecturer of the department "Quality management and construction technologies".*

## **Abstract**

The article is devoted to the method of strengthening a metal crane beams the I-beam. The relevance of the solution increases dramatically due to the rapid aging industrial building stock shops using overhead cranes. This method has been patented in the Russian Federation.

**Keywords:** crane girder, fatigue crack, dynamic effects, recovery, strengthening

Ветшание промышленного фонда зданий цехов цветной и чёрной металлургии негативно сказывается на безопасности строительных конструкций и как следствие может привести к аварии и гибели людей. Особенно тревожная ситуация возникла с подкрановыми балками (составляют до 20% всего металлического каркаса здания). В ходе их эксплуатации в них возникают усталостные трещины от динамических воздействий мостовых кранов. По существующим нормам эксплуатация металлически конструкций с трещинами запрещена. Несмотря на ряд разработок, и предложений по снижению воздействий негативных воздействий на подкрановые конструкции [1], большинство подкрановых балок на предприятиях металлургической промышленности были смонтированы в 60-70-х годах прошлого века, а значит, накопили огромное количество циклов. Авторы полагают (опираясь на многочисленные экспериментальные и теоретические исследования [2-4]), что в ближайшие несколько лет крупная авария неизбежна. В связи с этим в настоящей статье предлагается метод по усилению подкрановых балок. На данный метод был получен патент РФ [5].

Предложенный метод относится к области строительства и может быть использован при реконструкции подкрановых путей. На подкрановую балку установлен соосно рельс и элементы усиления. Элементы усиления выполнены из неравнобоких уголков и двух швеллеров. Швеллеры установлены симметрично относительно рельса на верхний пояс подкрановой балки и присоединены к нему полками наружу. Неравнобокие уголки расположены симметрично относительно шейки рельса большими уголками наружу, причем

последние оперты на верхние полки швеллеров и соединены с ними. Другие полки уголков соединены с шейкой рельса.

Метод может быть применён при реконструкции подкрановых путей преимущественно с тяжелым режимом работы кранов. В таких конструкциях при интенсивной эксплуатации возникают усталостные разрушения, выводящие их из строя.

Усиление подкрановых балок рекомендовано производить приваркой к верхнему поясу снизу вертикальных и наклонных листов, поддерживающих верхний пояс и уменьшающих локальные напряжения в стенке балки  $\sigma_y$  при центральном действии сосредоточенной силы  $P$  и локальных напряжений  $\sigma_{укр}$ , возникающих от локальных крутящих моментов  $M_{кр}$ .

Цель разработки – повышение несущей способности и выносливости подкрановых конструкций.

Верхний пояс подкрановой балки установлен симметрично относительно рельса и соединён с ним в два усиливающих швеллера, ориентированных полками наружу, а с шейкой рельса симметрично относительно нее соединены неравнобокие усиливающие уголки большими полками наружу, причем последние опираются на верхние полки швеллеров и соединены с ними.

Верхний пояс балки, усиливающие швеллеры и уголки образуют замкнутый контур, разделенный стенкой рельса на два отсека. Этот контур обладает во много раз большим моментом инерции при изгибе и при кручении, чем не соединенные вместе пояс балки и рельс. За счет этого повышается выносливость усиленной балки.

Усиливающие элементы соединяют рельс и балку в одно целое, поэтому суммарный момент инерции всего сечения усиленной балки также резко возрастает и за счет этого соответственно повышается несущая способность всего сечения.

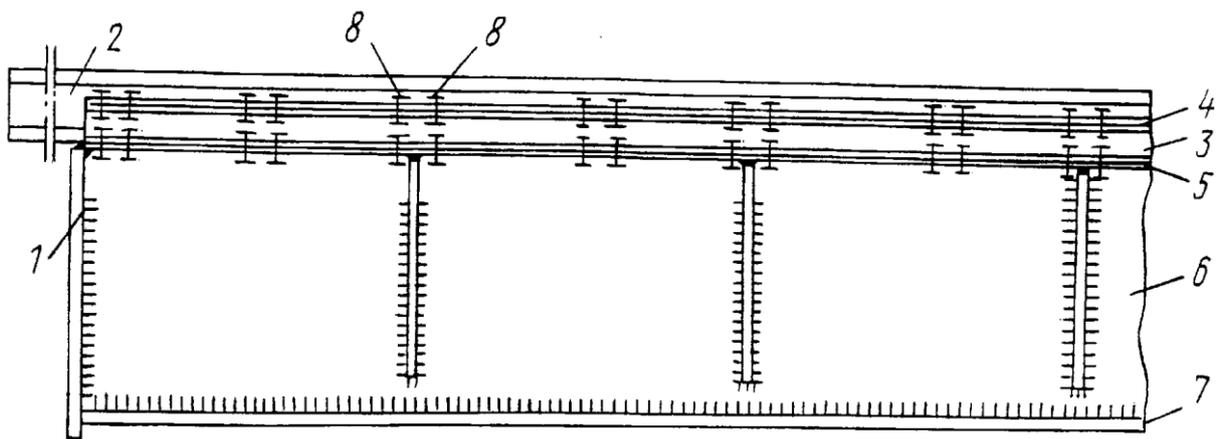


Рисунок 1 – Общий вид усиленной подкрановой конструкции

Усиленная подкрановая конструкция (рисунок 1) содержит подкрановую балку 1, установленный на ней соосно рельс 2 и усиливающие швеллеры 3 и уголки 4. Балка 1 содержит верхний пояс 5, стенку 6 и нижний пояс 7. В соединениях элементов друг с другом применены фрикционные шпильки 8.

Усиление подкрановой конструкции производится в следующей последовательности.

Отверстия в деталях продавливают пуансоном по шаблону и рассверливают на необходимый диаметр. Первоначально к шейке рельса 2 присоединяют высокопрочными шпильками 8 неравнобокие уголки 4, ориентируя их большими полками наружу. Затем на усиленном участке рельсового пути снимают рельсовые крепления и, используя существующие отверстия в верхнем поясе, присоединяют к последнему швеллеры 3, ориентируя их полками наружу. Затем снимают старые рельсы и заменяют их новыми усиливающими уголками 4 с усиливающими швеллерами 3 фрикционными шпильками 8, используя пневмогайковерты.

Таким образом, в результате усиления подкрановой конструкции резко возрастают суммарный момент инерции усиленной балки, т.к. рельс 2, усиливающие уголки 4 и усиливающие швеллеры 3 включены в работу всего сечения и за счет этого в 1,8 раза повышена несущая способность подкрановой конструкции и даётся возможность увеличения грузоподъемности крана в 2,5 раза. Одновременно рельс 2, усиливающие уголки 4 и швеллеры 3 совместно с

верхним поясом подкрановой балки 1 образуют мощный замкнутый контур, обладающий во много раз большими моментами инерции при изгибе (в 3,42 раза) и при кручении (в 4 раза), чем верхний пояс и рельс усиленной балки 1.

В результате этого соответственно снижены  $\sigma_y$  и  $\sigma_{укр}$  и их силы  $\sum \sigma_y$  и соответственно повышена выносливость подкрановой конструкции.

Такое резкое повышение выносливости и несущей способности произошло при увеличении расхода металла всего на 9,7%.

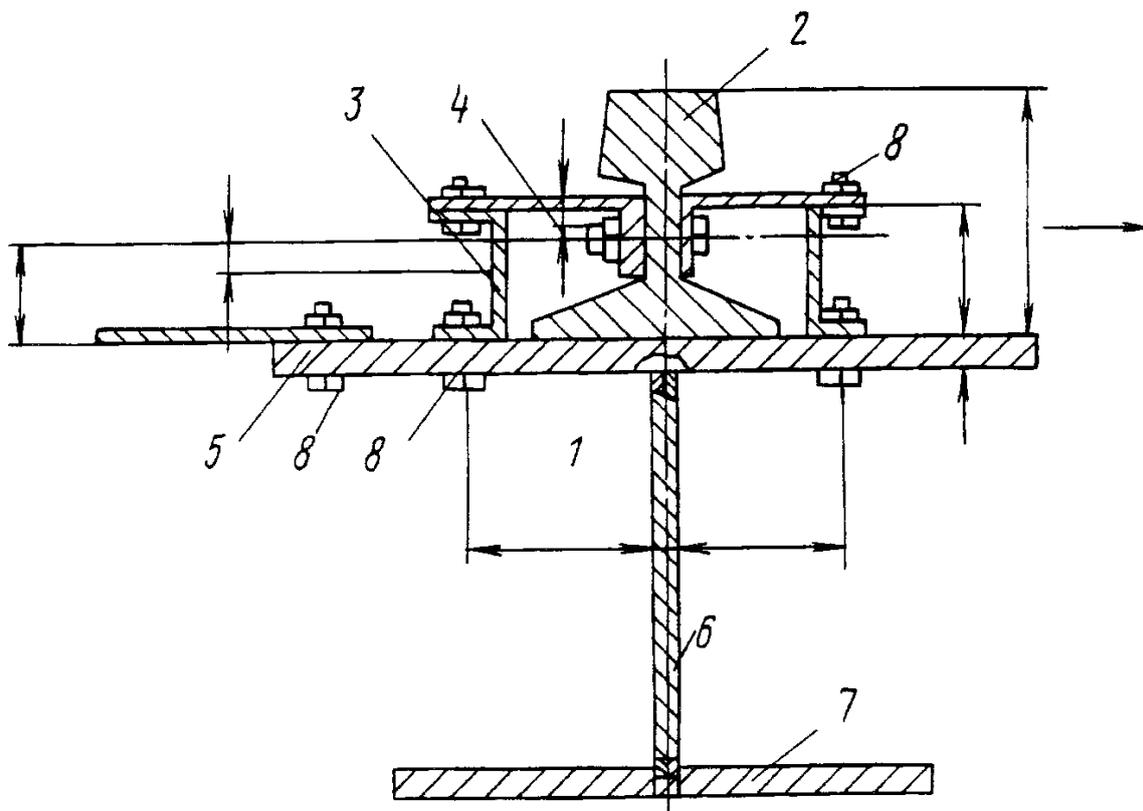


Рисунок 2 – Поперечное сечение усиленной подкрановой конструкции

Таким образом, затрачивая незначительные средства на усиление повреждённых подкрановых балок, мы имеем возможность обеспечить на должном уровне безопасность строительных конструкций и предотвратить возможные материальные потери и человеческие жертвы.

### **Библиографический список:**

1. Нежданов К.Н., Кузьмишкин А.А., Гарькин И.Н. Предотвращение усталостных трещин в узле соединения рельса с подкрановой балкой // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/121-18215> (дата обращения: 01.04.2015).
2. Нежданов К.К., Кузьмишкин А.А., Гарькин И.Н. Эффективная металлическая подкрановая конструкция // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/121-19350> (дата обращения: 27.05.2015).
3. Нежданов К.К., Железняков Л.А., Гарькин И.Н. Эффективный способ проката уголкового профиля // Строительная механика и расчёт сооружений. М., 2014. №1. С. 71-75.
4. Нежданов К.К., Лаштанкин А.С., Гарькин И.Н. Сборные подкрановые балки из прокатных профилей // Строительная механика и расчёт сооружений. М., 2013. №3. С. 69-75.
5. Нежданов К.К., Нежданов А.К. Устройство Неждановых для усиления подкрановых конструкций // Патент РФ 2067646 от 10.10.1996г.