

УДК 69.059.032

## **ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ: ЗАМЕНА ПЛИТ ПОКРЫТИЙ**

*Гарькин Игорь Николаевич,*

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

*доцент кафедры «Управление качеством и технология строительного  
производства».*

*Агафонкина Наталья Викторовна,*

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

*к.т.н., доцент кафедры «Управление качеством и технология строительного  
производства».*

### **Аннотация**

Приводится технология выполнения ремонтных работ промышленных зданий в части замены плит покрытий. Рассматриваются виды и способы проведения ремонтных и восстановительных работ в условиях городской застройки. Даются рекомендации по наиболее эффективному использованию материальных ресурсов. Разбирается алгоритм проведения ремонтных работ.

**Ключевые слова:** технология проведения работ, ремонт, замена плит покрытия, строительные конструкции, промышленные предприятия, здания и сооружения

## **TECHNICAL EXPERTISE OF BUILDING STRUCTURES: REPLACEMENT OF COVERING PLATES**

*Garkin Igor Nikolaevich,*

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

*Associate Professor of department “Quality management and construction technologies”.*

***Agafonkina Nataly Victorovna,***

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

*Candidate of Sciences, Associate Professor of department “Quality management and construction technologies”.*

## **Abstract**

The technology of carrying out repair work of industrial buildings in terms of replacement of coating slabs is presented. The types and methods of carrying out repair and restoration work in the conditions of urban development are considered. Recommendations for the most efficient use of material resources are given. The algorithm for carrying out repair work is being analyzed.

**Keywords:** work technology, repair, replacement of coating slabs, building structures, industrial enterprises, buildings and structures

Вследствие высокого физического износа и ряда других факторов [1,2] на многих производственных корпусах промышленных предприятий, построенных несколько десятков лет назад, имеются дефекты строительных конструкций несущего каркаса.

Одной из наиболее серьёзных проблем является высокий износ железобетонных плит покрытия зданий и сооружений. При определенных условиях (таких как применение беспрогонной системы покрытий) обрушение даже одной плиты может спровоцировать риск обрушения всего каркаса здания. Т.к. при беспрогонной системе покрытия наблюдается общая пониженная надёжность системы. При прогрессирующем (со временем) коррозионном износе опорных частей ребристых плит покрытия, опирающихся на нижележащую конструкцию, возникает опасность падения отдельных плит, получивших наибольший коррозионный износ.

В пятидесятых годах двадцатого века ребристые плиты покрытия стали широко применять на практике. По техническим условиям плиты снабжают закладными деталями по их углам. Ответные закладные детали должны иметься в верхних поясах железобетонных ригелей. Закладные детали каждой из плит должна привариваться к нижележащей конструкции не менее чем по трём углам. К сожалению, это требование норм часто нарушается: проконтролировать качество сварки и состояние этих узлов невозможно (после окончания монтажа сооружения становятся недоступными для осмотра) [3,4].

При проектировании промышленных зданий во второй половине прошлого века было принято считать, что ребристые плиты покрытия образуют жёсткий диск покрытия. Однако в нормах отмечается, что жёстким диск покрытия можно считать только тогда, когда каждая из плит приварена не менее чем в трёх точках, а швы между плит плотно заполнены пластичным мелкозернистым бетоном соответствующей марки. Это требование, по заполнению швов между плит мелкозернистым бетоном, также постоянно нарушается строителями и, следовательно, *жёсткий диск из плит не формируется* (в этом случае поддерживающее влияние смежных рам нагруженной рамы отсутствует и его учитывать не следует). Ко всему прочему беспрогонная система покрытия опасна и тем, что срыв даже одной плиты может спровоцировать лавинообразное обрушение, которое обрушит весь температурный блок (пример такого обрушения произошло в декабре 1988 года в г. Пенза, рис.1).

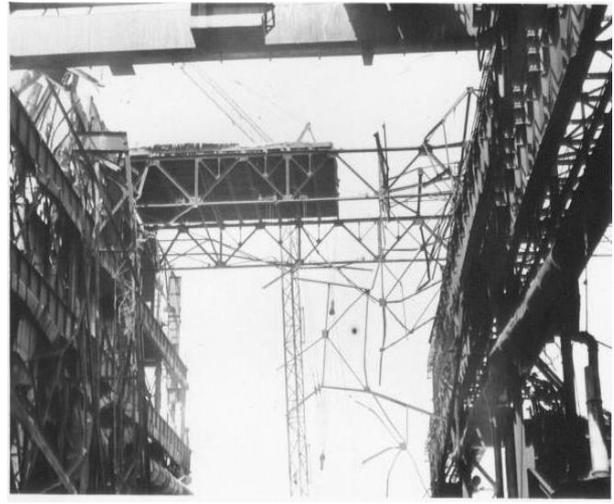


Рисунок 1- Последствия обрушения плит покрытия (1988 г, Пенза)

Известные схемы обрушения отдельных плит покрытия происходят в следующей последовательности:

- в результате нарушения сцепления бетона с арматурой на одном или другом конце разрезной однопролётной плиты арматура продёргивается и один из концов плиты начинает падать, при удержании второго конца плиты на смежном ригеле;
- происходит разгон плиты как маятника;
- плита, вращаясь по радиусу, вокруг точек подвеса её на ригеле, достигает нижнего пояса ригеля и производит сильный опасный удар по нему;
- удар по нижнему поясу ригеля может повлечь за собой падение с ригеля ещё нескольких плит.

Во избежании данного сценария, сильно повреждённые коррозией плиты покрытия необходимо своевременно усилить или заменить (лёгкой конструкцией) [6].

Рассмотрим на примере одного из цехов в г. Пенза (техническая экспертиза которого была проведена в 2020 году), технологию проведения ремонтных работ по замене плит покрытия.

В результате технической экспертизы здания цехов были выявлены дефекты, возникшие в результате не соблюдения технологии строительно-

монтажных работ при возведении конструкций, коррозии бетона и арматуры. Обнаруженные повреждения и дефекты аналогичны и для других промышленных предприятий, что делает предложенные методы устранения этих недостатков актуальными для использования и в других промышленных зданиях.

*Описание конструкций цеха.* Блок цехов выполнен шестипролётным: пять пролётов по 18000 мм ( $18000 \cdot 5 = 90000$  мм по осям) и один пролёт шириной по осям 24000 мм. Общая ширина шести пролётов равна  $90000 + 24000 = 114000$  мм. Каждый из пролётов имеет три температурных блока. Шаг рам железобетонного каркаса равен 6000 мм. Суммарная длина трёх температурных блоков равна  $42000 + 54000 + 42000 = 138000$  мм. Колонны железобетонные с консолями для железобетонных подкрановых балок таврового сечения пролётом 6000 мм. Шарнирные соединения осуществлены посредством болтовых соединений. *Пространственная жёсткость каркаса* обеспечена системой стальных связей в каждом из температурных блоков здания. В продольном направлении жёсткость и пространственное положение колонн обеспечены вертикальными связями по колоннам в нижней части колонн (ниже подкрановых балок); такие связи имеются в каждом температурном блоке. Применена беспрогонная система покрытия. Основной несущей конструкцией является трёхшарнирная железобетонная арка с затяжкой из швеллера. *Железобетонные подкрановые балки* связывают колонны друг с другом и являются распорками, ограничивающими гибкость железобетонных колонн из плоскости каждой из рам. Один из существенных выявленных дефектов – отсутствие *крестовых связей по колоннам выше подкрановых балок*.

При эксплуатации зданий или сооружений с аварийными плитами покрытия неизбежны аварии и обрушения, что ведёт к человеческим жертвам и материальному ущербу (в условиях использования особо дорогостоящего оборудования, материальный ущерб может быть весьма значительный). В пяти пролётах обнаружены *аварийные* железобетонные ребристые плиты покрытия, которые требуют либо замены, либо усиления

(металлоконструкциями, либо инъецированием специальными растворами). Все перечисленные виды работ Удаление плит покрытий с последующей заменой авторы предлагают выполнить по следующей технологии:

- на тележку мостового крана устанавливается щит, поддомкращенный снизу четырьмя гидродомкратами;

- тележка крана подъезжает под плиту покрытия, которую следует удалить;

- гидродомкраты поддомкращивают щитом аварийную плиту;

- прикрепляют аварийную плиту к щиту;

- плита “обрубается”;

- гидродомкраты плавно опускают плиту вниз на максимально возможный уровень;

- в торце пролёта выполняют сквозной проём;

- мостовой кран отвозит плиту к проёму цеха, и удаляют через проём в стене;

- далее осуществляется монтаж либо сэндвич панелей, либо иных конструкций покрытия

Применяя данную технологию по замене плит покрытия, можно существенно повысить безопасность пребывания в промышленном здании и исключить лавинообразное обрушение конструкций плит покрытия.

Отдельно стоит, отметить необходимость предварительной разработки проектной документации, проведения строительного контроля при выполнении данных работ и составление исполнительной документации для закрытия работ. Хотя авторами дан алгоритм замены плит, он имеет общий характер, и для каждого отдельного взятого объекта требуется: – произвести техническую экспертизу здания (или отдельных его элементов: крановый путь, подкрановые конструкции, плиты покрытия и тд);

- выполнить (при необходимости) проект усиления конструкций;

– разработать проект производства работ (в отдельных случаях требуется разработать проект организации строительства, либо проект организации демонтажа).

При проведении работ рекомендуется осуществлять строительный контроль (внешний, или внутренний). По окончании работ требуется подготовить комплект исполнительной документации для приемки работ: справки КС-2, КС-3, техническое заключение (по результатам строительного контроля), ППР, сертификаты на материалы.

### **Библиографический список:**

1. Клюев С.В., Клюев А.В. Пределы идентификации природных и инженерных конструкций // Фундаментальные исследования. 2007. №12–2. С.68–70

2. Ерёмин К.И., Шишкина Н.А. Обзор аварий и сооружений, произошедших в 2010 году // Предотвращение аварий зданий и сооружений: сборник научных трудов. Магнитогорск: ООО «Велд» 2011. С1-20

3. Гарькин И.Н., Саденко Д.С. Деформативно-прочностные свойства монолитных железобетонных перекрытий // Региональная архитектура и строительство. 2020. № 1 (42). С. 126-129.

4. 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)