

### **Література**

- [1] *Корчак М.Д.* Влияние геометрических несовершенств на несущую способность легких металлических конструкций: Автореф. дис. докт. техн. наук: 05.23.01 / Московский государственный университет. – Москва: МГСУ, 1993. – 39 с.
- [2] *Перельмутер А.В.* Избранные проблемы надежности строительных конструкций.-К: Изд-во УкрНИИпроектстальконструкция, 1999. – 212 с.
- [3] *Семко О.В.* Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій. – К.: Сталь. – 2004. – 316 с.
- [4] *Пичугин С.Ф., Семко В.А.* Расчет стальных балок с односторонним вырезом в полке // Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сб. науч. тр. – Выпуск 7. – Магнитогорск: ООО «МиниТип». – 2007. – С.96-105.
- [5] *Семко В.О.* Оцінка надійності сталевих балок з дефектами. Автореф. дис. кандидата техн. наук / ПолтНТУ. – Полтава., 2007. – 20 с.
- [6] *Пичугин С.Ф., Семко А.В., Махинько А.В.* К определению коэффициента надежности по назначению с учетом рисков в строительстве // Известия вузов. Строительство. – № 11–12. – С. 104 – 109.
- [7] *Семко О.В.* Надійність сталезалізобетонних конструкцій: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.23.01 / ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 34 с.

*Надійшла до редколегії 20.06.2008 р.*

УДК 624.015.5

## **Результаты обследования конструкций перекрытия корпуса 3-4 стадии дробления ДФ-1 ОАО "СевГОК"**

<sup>1</sup>Голоднов А.И., д.т.н., <sup>2</sup>Полишко С.Н., <sup>3</sup>Иванов А.П., к.т.н.

<sup>1</sup>ОАО «УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского», Украина,

<sup>2</sup>ООО «НПП Гормаш», Украина,

<sup>3</sup>Донбасский государственный технический университет, Украина

**Анотація.** Необхідність у проведенні робіт із обстеження несучих будівельних конструкцій перекриття, виявленню технічного стану і розробленню рекомендацій щодо підсилення їх незадовільним станом.

**Анотация.** Необходимость в проведении работ по обследованию несущих строительных конструкций перекрытия, установлению технического состояния и разработке рекомендаций по усилению их неудовлетворительным состоянием.

**Abstract.** The necessity to undertake operations for examination of floor load carrying building constructions, determination of the technical condition and development of recommendations on reinforcement is emerged in connection with their unsatisfactory condition.

**Ключевые слова:** железобетонные ригели, дефекты, техническое состояние, восстановление эксплуатационной пригодности.

**Введение. Постановка проблемы.** Необходимость в проведении работ по обследованию несущих строительных конструкций перекрытия, установлению технического состояния и разработке рекомендаций по усилению возникла в связи с тем, что за время более чем 40-летней эксплуатации железобетонные ригели получили опасные для дальнейшей работы повреждения. Замена железобетонных ригелей невозможна по конструктивным и технологическим соображениям, в связи с чем было принято решение об их обследовании, установлении технического состояния и разработке рекомендаций по восстановлению эксплуатационной пригодности.

Объект исследования – конструкции перекрытия (железобетонные предварительно-напряженные ригели) на отм. +32,100 корпуса 3 – 4 стадии дробления ДФ-1 ОАО "СевГОК".

Методы исследования:

- визуально-инструментальное обследование строительных конструкций перекрытия на отм. +32,100 в осях 8–16;
- анализ технической документации и полученных результатов обследования, установление технического состояния конструкций в

соответствии с требованиями действующих на территории Украины нормативных документов [1 – 4];

- разработка рекомендаций по восстановлению эксплуатационной пригодности конструкций, включая проект усиления конструкций.

Результаты НТР использованы при проведении работ по восстановлению эксплуатационной пригодности конструкций.

Прогнозные предложения по развитию объекта обследования – проведение работ по обследованию и установлению технического состояния аналогичных конструкций на других участках перекрытия.

**Цель работы.** Цель работы – обследование, установление технического состояния конструкций перекрытия на отм. +32,100 в осях 8 – 16 корпуса 3 – 4 стадии дробления ДФ-1 ОАО "СевГОК" и разработка рекомендаций по усилению.

**Основная часть.** Производственный корпус 3–4 стадии дробления ДФ-1 ОАО "СевГОК" расположен в г. Кривом Роге.

В обследуемой части в осях 8-16/А-Б производственный корпус представляет собой прямоугольное в плане здание с железобетонным каркасом.

В качестве несущих элементов перекрытия на отм. +32,100 использованы железобетонные предварительно-напряженные ригели РН-1 двутаврового сечения постоянной по длине высоты. Ригели опираются на консоли железобетонных колонн. Поверху на ригели опираются сборные железобетонные элементы перекрытия и пути для перемещения автоматизированного конвейера подачи руды в бункер.

Документация на конструкции здания, в т.ч. ригели РН-1, разработана Приднепровским Промстройпроектом в 1962 году.

Железобетонные ригели имеют высоту 1500 мм и пролет 13930 мм. Ригели изготовлены из бетона М400. Ненапрягаемая арматура гладкая и периодического профиля. Предварительное напряжение пучковой арматуры производилось на бетон с помощью гидравлических домкратов. После предварительного напряжения должно было быть выполнено инъектирование каналов цементно-песчаным раствором.

Обследование конструкций девяти ригелей перекрытия на отм. +32,100, оценка их технического состояния и подготовка заключения о возможности дальнейшей эксплуатации проведены в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [1 – 4].

В состав работ по оценке технического состояния девяти ригелей перекрытия вошли:

- анализ технической документации;
- визуальное и инструментальное обследования технического состояния строительных конструкций;
- оценка технического состояния конструкций на основании анализа технической документации, визуального и инструментального обследования;
- подготовка заключения о техническом состоянии конструкций;
- разработка рекомендаций по обеспечению длительной и безопасной эксплуатации ригелей перекрытия на отм. +32,100, включая проект усиления конструкций.

Для строительных конструкций ригелей перекрытия на отм. +32,100 установлена единая классификация (номенклатура) возможных технических состояний, количество которых принято четыре в соответствии с [4]. Описание видов технических состояний приведено в табл. 1.

Таблица 1

**Виды технических состояний конструкций и элементов**

Состояние конструкции	Характеристика состояния
1. Нормальное – I	Конструкция или элемент находится в работоспособном состоянии. Отсутствуют дефекты и повреждения, препятствующие нормальной эксплуатации или снижающие несущую способность или долговечность
2. Удовлетворительное – II	Конструкция или элемент находится в работоспособном состоянии. Имеются дефекты и повреждения, которые могут снизить долговечность конструкции. Необходимы мероприятия по обеспечению долговечности
3. непригодное к эксплуатации – III	Конструкция перегружена или имеются дефекты и повреждения, свидетельствующие о снижении ее несущей способности. На основании поверочных расчетов и анализа повреждений можно гарантировать целостность конструкции на время усиления
4. Аварийное – IV	То же, что и в состоянии III. Но на основании поверочных расчетов и анализа дефектов и повреждений нельзя гарантировать целостность конструкции на время усиления, особенно, если возможен «хрупкий» характер разрушения

При проведении обследований конструкций был использован визуальный осмотр и инструментальный контроль. Визуальный осмотр участков конструкций позволил:

- выполнить оценку состояния поверхностей ригелей;
- выявить разрушения защитного слоя бетона, разрывы предварите-

льно-напряженої арматури і інші дефекти;

- розробити і погодити з замовником схеми посилення конструкцій.

Інструментальний контроль дозволив:

- визначити параметри і сечення конструкцій;
- провести всі вимірювання конструкцій для наступного проектування посилення.

Візуальні ознаки технічного стану залізобетонних конструкцій наведені в табл. 2.

Визначення міцності бетону поверхневих шарів приладами невідрушувального контролю, вибір проб і випробування зразків арматури і бетону на цьому етапі не визначалися, оскільки причини пошкодження конструкцій (абразивний знос, руйнування бетону шаром, розрив арматури) були встановлені візуальним методом.

В результаті проведених досліджень було встановлено наступне:

1. Частина ригелів перекриття (P1, P4, P7, P9) мають незначительні дефекти і пошкодження, які не знижують несучу здатність конструкцій, але можуть викликати зниження довговічності. В наявності корозійний знос сталевих футеровок, місцеві руйнування бетону конструкцій. Технічний стан цих ригелів оцінюється як задовільний (II).

2. В інших ригелях (P2, P3, P5, P6, P8) перекриття мають місце абразивний знос і руйнування бетону шаром, корозійний знос футеровок, руйнування захисного шару, оголення і розриви окремих прядей попередньо напруженої арматури і інші пошкодження, свідчать про зниження несучої здатності (табл. 2). Встановлено, що в процесі виготовлення ригелів було виконано неякісне ін'єктування каналів з попередньо напруженою арматурою (рис. 1, 2). Наявність таких дефектів дозволяє зробити висновок про те, що технічний стан ригелів оцінюється як непридатний до експлуатації (III).

Отримані в ході проведеного дослідження результати дозволили розробити рекомендації по забезпеченню тривалої і безпечної експлуатації конструкцій ригелів, включаючи проект посилення конструкцій.

Таблиця 2

**Визуальные признаки технического состояния  
железобетонных конструкций**

Техническое состояние конструкции	Дефекты и повреждения	Возможные причины появления	Возможные последствия
Нормальное – I	Волосяные трещины, не имеющие четкой ориентации	Усадка вследствие нарушения режима твердения бетона	На несущую способность не влияют, могут снизить долговечность
Удовлетворительное – II	Волосяные трещины вдоль арматуры, следы ржавчины на поверхности бетона	Коррозия арматуры (слой коррозии до 0,5 мм) при потере бетоном защитных свойств	Снижение несущей способности до 5 % (примерно), возможное снижение долговечности
		Начальная фаза разрушения бетона вследствие давления продуктов коррозии арматуры и нарушения сцепления с арматурой	Снижение несущей способности (степень снижения оценивается с учетом наличия других дефектов и результатов расчетов)
Непригодное к эксплуатации – III	Повреждения арматуры и закладных деталей (надрезы, вырывы и т.п.) в сочетании с иными дефектами	Механические воздействия	Снижение несущей способности пропорционально площади сечения
	Сколы бетона	Механические воздействия	При расположении в сжатой зоне снижение несущей способности за счет уменьшения площади сечения
	Трещины вдоль арматурных стержней шириной до 3 мм. Явные следы коррозии арматуры	Развиваются вследствие коррозии арматуры. Толщина слоя коррозии до 3 мм	Снижение несущей способности в зависимости от уменьшения площади арматуры и бетона
Аварийное – IV	Нормальные трещины с шириной раскрытия 0,4 – 0,5 мм	Перегрузка конструкций, смещение арматуры от проектного положения при изготовлении	Степень опасности устанавливается в зависимости от наличия других дефектов и причин, которые вызвали повышенное раскрытие трещин



Рис. 1. Коррозионний износ футеровки нижней полки одного из ригелей



Рис. 2. Разрушение бетона нижней полки и разрыв пучковой арматуры ригеля Р8

### **Выводы**

1. Причинами появления дефектов и повреждений в ригелях перекрытия являются:

- нарушения технологии изготовления конструкций;
- длительный срок эксплуатации конструкций в условиях регулярного замачивания и абразивного воздействия со стороны технологического оборудования.

2. Часть ригелей (P1, P4, P7, P9) имеют незначительные дефекты и повреждения. Техническое состояние конструкций оценивается как удовлетворительное. Необходимы мероприятия по обеспечению долговечности.